



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет



Институт  
Наук  
о Земле



Профсоюзная  
организация  
студентов и  
аспирантов  
СПбГУ

# СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

УЧАСТНИКОВ

ХІХ БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ

ПОСВЯЩЁННОГО 220-ЛЕТИЮ СО ДНЯ НАЧАЛА ПЕРВОЙ РУССКОЙ  
КРУГОСВЕТНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ПОД РУКОВОДСТВОМ  
И.Ф. КРУЗЕНШТЕРНА И Ю.Ф. ЛИСЯНСКОГО (1803-1806 ГГ.)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2023

**УДК 91(082)**  
**ББК 26.8я43**  
**С 23**

**Под редакцией:** к.г.н. Банцев Д.В.; Волков И.В.; Воронцова Е.А.; к.г.н. Глебова А.Б.; Зиновьев А.С.; Костромина Н.А.; Лисенков С.А.; к.г.н. Морачевская К.А.; Осташов А.А.; Позднякова Н.А.; к.г.н. Рубченя А.В.; к.г.н. Сидорина И.Е.; к.э.н. Тестина Я.С.; Чежина Е.П.; Четверова А.А.; Юхно А.В.

**Отв. Редактор:** Краснов А.И.

**Компьютерная верстка:** Акулов Д.А.; Алексейкова А.С.; Беркутова А.Д.; Горлышева С.А.; Куклина П.П.; Лобанова Л.С.; Логвинов И.А.; Лутовинова Д.Д.; Пономарева Е.В.; Тренева М.Г.

**Оригинал-макет:** Логвинов И.А.

Сборник материалов участников XIX Большого географического фестиваля, посвящённого 220-летию со дня начала первой русской кругосветной экспедиции под руководством И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского (1803-1806 гг.). — Санкт-Петербург: Свое издательство, 2023. — 1252 с. [Электронное издание].

ISBN 978-5-4386-2282-6

В международном Большом географическом фестивале 2023 приняли участие студенты, аспиранты и молодые учёные из 54 городов России и зарубежных стран.

В работах участников рассматриваются проблемы естественной и общественной географии, геоэкологии, гидрометеорологии, картографии и ГИС; вопросы практического применения географических наук для решения актуальных проблем современного мира и способы применения в научной работе современных методов исследования.

УДК 91(082) ББК 26.8я43

© Авторы статей, 2023



Сборник материалов  
УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО  
ФЕСТИВАЛЯ



Посвящённого 220-летию со дня начала первой  
русской кругосветной экспедиции под  
руководством И. Ф. Крузенштерна и Ю.Ф.  
Лисянского (1803-1806 гг.)

СОДЕРЖАНИЕ

<b>ЕСТЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ .....</b>	<b>20</b>
<b>ГЕОМОРФОЛОГИЯ, ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ.....</b>	<b>20</b>
<i>Бирюк Мария Александровна</i> ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАНДАЛАКСКОГО ЗАЛИВА.....	20
<i>Козлова Дарья Владимировна</i> КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ПРИТОБОЛЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ (АНТЛАНТИЧЕСКИЙ – ПОЗДНЕСУБАТЛАНТИЧЕСКИЙ ПЕРИОДЫ).....	24
<i>Крапивная Любовь Ильинична</i> ВОЗМОЖНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.....	29
<i>Лобачева Дарья Максимовна</i> ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ СЕМИБУТРИНСКОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ДЕЛЬТЕ Р. ВОЛГИ .....	31
<i>Магдыч Александра Андреевна</i> ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ.....	34
<i>Максимова Маргарита Александровна</i> ГЕОДИНАМИКА СЕВЕРО-ТАТАРСКОГО СВОДА И ЕГО ЮЖНОГО ОБРАМЛЕНИЯ.....	37
<i>Нестерова Мария Ивановна</i> РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ТЮМЕНИ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА МАКРОСКОПИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ УГЛЯ В ТОРФЕ .....	40
<i>Парфенов Евгений Александрович, Егоров Кирилл Петрович, Виноградов Иван Алексеевич</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА.....	45
<i>Солодовников Александр Денисович</i> ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЙМЕ РЕКИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ РОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (НА ПРИМЕРЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ) .....	48
<i>Суворова Анна Николаевна, Садоков Дмитрий Олегович</i> ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И РАННЕМ ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ МОЛОГО-ШЕКСНИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ .....	50
<i>Яковлев Евгений Сергеевич</i> ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА РЕКИ ЛЫСЬВА .....	55
<b>ФИЗИЧЕСКАЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ, ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ, БИОГЕОГРАФИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>61</b>
<i>Арчаков Денис Игоревич</i> ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КАЗАНСКО-ВЁШЕНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА .....	61
<i>Васильев Сергей Сергеевич</i> ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ТРАНСГРЕССИИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ И НОВЕЙШАЯ ТЕКТОНИКА КАК ВЕДУЩИЕ ФАКТОРЫ ТИПИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА .....	65
<i>Горбунова Юлия Александровна</i> СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ ЮЖНО-ЧУЙСКОГО ХРЕБТА.....	68
<i>Грига Семен Алексеевич</i> ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОДНЫХ ЗАПАСОВ АРИДНОГО АЛТАЯ.....	73
<i>Денисова Наталья Владимировна</i> ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЕЙЗАЖНО-ЭСТЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛАНДШАФТОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ.....	77
<i>Зарецкая-Феоктистова Алина Станиславовна, Журавлева Владислава Игоревна</i> ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ: ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ДЕТАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛЯ ПОДЗОЛА.....	81

посвященного 220-летию со дня начала первой русской кругосветной экспедиции  
под руководством И.Ф. Крузенитерна и Ю.Ф. Лисянского (1803-1806 гг.)

<i>Касимова Диана Аликовна</i> ВЛИЯНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ .....	85
<i>Кидирниязов Руслан Ермамбетович</i> ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ ПО ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОМУ ПОТЕНЦИАЛУ .....	90
<i>Кисляк Ульяна Андреевна, Гинзбург Ника Александровна, Жукова Елизавета Дмитриевна, Костенков Никита Александрович, Кузякин Лев Павлович, Лисаченко Елизавета Станиславовна, Пожарская Анастасия Дмитриевна, Серова Дарья Алексеевна, Трунин Денис Алексеевич</i> СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СНЕЖНОГО ПОКРОВА ЮЖНОГО СКЛОНА ЭЛЬБРУСА В УСЛОВИЯХ МАЛОСНЕЖНОЙ ЗИМЫ 2022-2023 ГГ. ....	95
<i>Кобзева Ульяна Максимовна, Родина Оксана Андреевна</i> КРИОКОНИТЫ ЮЖНО-ЧУЙСКОГО ХРЕБТА АЛТАЯ .....	99
<i>Лаврентьева Наталья Евгеньевна</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ВОЛОСОВСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	102
<i>Леготин Максим Евгеньевич</i> РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТНОГО МАССИВА В ДОЛИНЕ РЕКИ МУЛЬТЫ (СРЕДНЕЕ МУЛЬТИНСКОЕ ОЗЕРО, РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ).....	104
<i>Макарова Татьяна Евгеньевна, Некрасов Михаил Владимирович, Пономарева Анастасия Валерьевна</i> ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА В ГЛОБАЛЬНОМ АСПЕКТЕ .....	107
<i>Мишин Игорь Александрович</i> УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ ЭКЗОТОВ В КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....	112
<i>Обатнин Виктор Алексеевич</i> ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ В СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.....	117
<i>Паташова Елизавета Сергеевна</i> ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ИЗОБИЛЬНЫЙ .....	123
<i>Пермяков Максим Александрович, Соловьев Илья Константинович</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УНИКАЛЬНОСТИ И ТИПИЧНОСТИ ЛАНДШАФТОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ.....	127
<i>Роговский Никита Михайлович</i> ФРАГМЕНТАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА» .....	132
<i>Сазонов Алексей Александрович, Князев Иван Сергеевич, Кунавич Кристина Витальевна</i> ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ БЕЛАРУСИ.....	135
<i>Сушенцова Марина Вячеславовна</i> ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ НА ПРИМЕРЕ КАТЕНЫ ДОЛИНЫ РЕКИ ТАЛОВАЯ (ПРИРОДНЫЙ ПАРК "НАЛЫЧЕВО", КАМЧАТСКИЙ КРАЙ) .....	139
<i>Фруль Евгений Сергеевич</i> ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ В ДЕТАЛЬНОМ МАСШТАБЕ .....	144
<i>Хайдаров Евгений Константинович</i> ОСВОЕНИЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНОВ БАССЕЙНА НИЖНЕГО ТОБОЛА.....	148
<i>Чечельницкая Вера Александровна</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	152
<b>ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ.....</b>	<b>156</b>
<b>ГИДРОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ГИДРОСФЕРЫ.....</b>	<b>156</b>
<i>Андреева Дарья Олеговна</i> ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СТОК РЕК ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ .....	156

<b>Баженова Марина Васильевна СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТЕЙ БОКОВОГО РАЗМЫВА НА РЕКАХ УДМУРТИИ ЗА ПЕРИОД 2000-2022 ГГ.</b> .....	159
<b>Гаммершмидт Софья Сергеевна ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Г. НОВОКУЗНЕЦКА</b> .....	164
<b>Зырянова Дарья Сергеевна ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА СТОКА С ВОДОСБОРА, ЧАСТИЧНО ПОКРЫТОГО ЛЕДНИКОМ</b> .....	168
<b>Иванов Виктор Александрович ИЗУЧЕНИЕ СТОКА НАНОСОВ РР. ОБЬ, ЕНИСЕЙ И ЛЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ</b> .....	173
<b>Игнатъева Мария Николаевна ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ КАРА-ДЖИЛГА (КРЫМСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)</b> .....	176
<b>Кочетков Дмитрий Алексеевич, Солодовник Лидия Андреевна, Шугаева Анна Максимовна ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛИНЫ РЕКИ РАНОВЫ НА УЧАСТКЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «РОДИНА ПЕТРА ПЕТРОВИЧА СЕМЕНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО»</b> .....	180
<b>Малышева Алиса Максмовна РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДЛЕДНИКОВОГО ОЗЕРА ВОСТОК, ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА</b> .....	183
<b>Немцева Анастасия Викторовна ОСОБЕННОСТИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КОТЛОВИНЫ АРГАЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)</b> .....	187
<b>Никитина Полина Андреевна ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ</b> .....	192
<b>Овсеян Анайит Арамовна ВЫСОКОГОРНЫЕ ПРИЛЕДНИКОВЫЕ ОЗЁРА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ</b> .....	197
<b>Прасолов Сергей Дмитриевич, Ловдина Татьяна Ильинична ЭМИССИЯ МЕТАНА С ПОВЕРХНОСТИ РАЗНОТИПНЫХ БОРЕАЛЬНЫХ ОЗЕР В ВЕСЕННИЙ И ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ</b> .....	200
<b>Фатхутдинова Ирина Шамилевна АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ТВЕРДОГО СТОКА РЕКИ ДЕМА В ДЕРЕВНЕ БОЧКАРЕВА</b> .....	204
<b>Чеа Соккоуч ВЛИЯНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА РЕКЕ МЕКОНГ НА НАСЕЛЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВО КАМБОДЖИ</b> .....	207
<b>Ширяева Елизавета Ильинична ПРОБЛЕМАТИКА И ДОПОЛНЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНА АДАПТАЦИЙ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	212
<b>ОКЕАНОЛОГИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ МОРЕЙ И ШЕЛЬФОВЫХ ЗОН</b> .....	217
<b>Ахтямова Авелина Фидарисовна, Травкин Владимир Станиславович ФРОНТАЛЬНЫЕ ЗОНЫ И ИХ МЕЗОМАСШТАБНЫЕ ВИХРИ В НОРВЕЖСКОМ МОРЕ</b> .....	217
<b>Ильин Всеволод Ильич, Беликов Данил Николаевич, Пилик Дарья Игоревна, Самборская Яна Тарасовна, Самборский Тарас Владимирович, Мухаметов Сергей Сергеевич ИЗМЕНЕНИЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ В ТЕПЛЫЙ И ХОЛОДНЫЙ СЕЗОНЫ 2022-2023 ГОДА</b> .....	219
<b>Маховиков Алексей Дмитриевич ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ В ПРОЛИВАХ КЕРЕТСКОГО АРХИПЕЛАГА ЗИМОЙ 2022-2023 ГГ.</b> .....	224
<b>Петров Владимир Антонович ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ПЛЮМОВ: НОВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ МЕТАНА И РУДООБРАЗУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ, ВИХРЕВАЯ СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	229
<b>Попова Виктория Григорьевна ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛЕДОВИТОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА С 1979 ПО 2022 Г.Г.</b> .....	232
<b>Цедрик Софья Викторовна ДРЕЙФ ШХУНЫ «СВЯТАЯ АННА» И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОКЕАНОЛОГИИ</b> .....	235

<b>МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ</b> .....	<b>238</b>
<i>Алимпиева Мария Александровна К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ</i> .....	238
<i>Бережкова Екатерина Сергеевна, Слесарев Павел Дмитриевич ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ</i> .....	241
<i>Богданова Диана Анатольевна МЕТЕОЛАБИЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ Г. ИЖЕВСК</i> .....	245
<i>Гвоздева Анна Вячеславовна ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОТКЛИКА ЦИРКУЛЯЦИИ ТРОПОСФЕРЫ НА ДВА ТИПА ЭЛЬ-НИНЬО В МОДЕЛЯХ СМIP6</i> .....	249
<i>Елатомцева Ангелина Игоревна, Чернова Мария Александровна, Власова Дарья Владимировна АНАЛИЗ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДА ЗАЛЕГАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА У ГОРОДА МОРШАНСКА С 1969 ПО 2021 ГГ.</i> .....	254
<i>Емакаев Дмитрий Алексеевич ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УВЛАЖНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	259
<i>Золотухина Елизавета Юрьевна СУПЕРЯЧЕЙКОВЫЕ И СНЕЖНЫЕ ГРОЗЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	261
<i>Иванова Елена Юрьевна ТЕНДЕНЦИИ КЛИМАТА В НИЖЕГОРОДСКОМ ПРАВОБЕРЕЖЬЕ В XXI ВЕКЕ</i> .....	266
<i>Комнатов Илья Вячеславович СПУТНИКОВЫЙ АНАЛИЗ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ В ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ</i> .....	269
<i>Кузнецова Ольга Эдуардовна МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА 2018-2019 ГОДОВ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	274
<i>Лосева Ксения Максимовна ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОЙ СЪЁМКИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НОВОРОССИЙСКОЙ БОРЫ</i> .....	280
<i>Меретлиева Айтач Сапаровна ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И АДАПТАЦИЮ НАСЕЛЕНИЯ</i> .....	286
<i>Москалев Николай Сергеевич ЗАСУХА КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	291
<i>Никишова Валерия Дмитриевна ИССЛЕДОВАНИЕ «ОСТРОВА ТЕПЛА» ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА</i> .....	295
<i>Озерова Надежда Александровна ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭВОЛЮЦИИ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОГОДУ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ</i> .....	300
<i>Салманов Мурад Абдурахманович КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛЕТНЕГО СЕЗОНА НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	304
<i>Сатосина Елизавета Михайловна, Мамадиев Нурдин Аликович, Горбаренко Артём Валентинович ПОТОКИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА КАРБОНОВОЙ ФЕРМЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ</i> .....	309
<i>Семикова Виктория Алексеевна, Червяков Максим Юрьевич ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИНЫ АТМОСФЕРЫ НАД САРАТОВОМ ЗИМОЙ ВО ВРЕМЯ ВЫНОСА АЭРОЗОЛЯ С ПУСТЫНЬ СРЕДНЕЙ АЗИИ</i> .....	313
<i>Сорокина Елена Павловна БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ» В МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ</i> .....	317
<i>Чебыкина Елена Павловна СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ИХ ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИКУ ЛАНДШАФТОВ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ (НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ И МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДР)</i> .....	321
<i>Черненко Вячеслав Антонович ХАРАКТЕРИСТИКИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ИХ СВЯЗЬ С ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД</i> .....	325

<i>Шишкина Татьяна Романовна</i> СИНОПТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АНОМАЛЬНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВЕСЕННЕГО СЕЗОНА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ.....	330
<b>ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.....</b>	<b>336</b>
<b>ГЕОЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>336</b>
<i>Акулов Даниил Алексеевич</i> ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЁР ИМАНДРА, КУРОПАЧЬЕ И МАЛЫЙ ВУДЬЯВР .....	336
<i>Барабаш Ксения Витальевна, Белая Наталия Андреевна, Богданов Тимофей Валерьевич, Горбунова Анастасия Вячеславовна, Питлев Роман Андреевич, Понамарчук Татьяна Васильевна, Хохряков Владимир Рафаэльевич</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ ПОЧВОГРУНТЫ-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ» .....	341
<i>Берестенко Олег Максимович</i> ДИНАМИКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА.....	345
<i>Бессонова Анна Михайловна, Алексеева Ирина Евгеньевна</i> ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ В РАЙОНЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ».....	349
<i>Бисенбаева Саним Бегимовна, Смаилова Диана Маратовна, Син Цзяло</i> ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И ЕГО СОСТОЯНИЕ.....	352
<i>Буко Анастасия Сергеевна</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТА В УСЛОВИЯХ С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ.....	357
<i>Дьячковский Роман Андреевич</i> СИСТЕМА РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В АРКТИКЕ.....	361
<i>Дюкарев Даниил, Суханов Павел Алексеевич</i> ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ПЛОЩАДИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КОМИНТЕРНОВСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ВОРОНЕЖА).....	366
<i>Касаткина Анастасия Олеговна</i> ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ АВАРИИ НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПЛОЩАДКЕ.....	371
<i>Кононов Александр Сергеевич</i> ОЦЕНКА БИОЕМКОСТИ ТЮМЕНСКОГО РАЙОНА.....	375
<i>Коробейникова Анастасия Андреевна</i> ФОРМИРОВАНИЕ ОНЛАЙН-КАРТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ИЖЕВСКА, ФОРМИРУЕМОГО ВЫБРОСАМИ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	380
<i>Кудинова Алина Юрьевна</i> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	385
<i>Липкина Ангелина Евгеньевна</i> ВКЛАД СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КИТООБРАЗНЫХ ЗАПАДНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА.....	390
<i>Лунева Ангелина Дмитриевна, Шаматульская Елена Владимировна</i> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.....	394
<i>Максименко Валерия Сергеевна, Кирюнин Иван Игоревич</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МОСТОВОГО СООРУЖЕНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ ОРЛИК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	396
<i>Маметвелиева Ольга Николаевна, Полюхович Андрей Николаевич</i> ИЗМЕНЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЗЕМЛИ ИВАЦЕВИЧСКОГО РАЙОНА .....	401



<b>Плотникова Кристина Александровна</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ВОРОНЕЖА .....	406
<b>Подорожний Дмитрий Сергеевич</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ НА УРБОСРЕДУ ГОРОДА БУТУРЛИНОВКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	408
<b>Пушина Олеся Алексеевна</b> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2020-2022 ГОДАХ ПО ОРГАНИЗМАМ МАКРОЗООБЕНТОСА .....	412
<b>Савко Александра Феликсовна</b> ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ФЕНОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО ( <i>TRIFOLIUM REPENS L.</i> ) В Г. ЖОДИНО С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	416
<b>Селезнева Анфиса Викторовна, Озолова Мария Сергеевна</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОГО ЗАКАЗНИКА.....	421
<b>Тасенко Дмитрий Сергеевич</b> ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В ПРЕДЕЛАХ МИКРОРАЙОНОВ Г. ЕССЕНТУКИ.....	424
<b>Ушакова Анна Дмитриевна</b> РАДИАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ УЧАСТКА СООРУЖЕНИЙ, ПРОЕКТИРУЕМЫХ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ГАЗА И ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ.....	429
<b>Федоров Сергей Витальевич</b> ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ДИФФУЗНОЙ БИОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НЕКОТОРЫХ ЧАСТНЫХ ВОДОСБОРОВ БАССЕЙНА Р.ВЕЛИКОЙ .....	432
<b>Шамарина Марина Анатольевна, Кондратьева Наталия Владимировна, Квашин Вадим Анатольевич</b> ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКОСИСТЕМЫ УЧАСТКА РЕКИ МАЛКА ОТ ГОРОДА ПРОХЛАДНЫЙ ДО УСТЬЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ.....	437
<b>Шиховцев Максим Юрьевич</b> ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДИОКСИДА СЕРЫ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ.....	441
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....</b>	<b>447</b>
<b>Алексейчик Елена Валерьевна</b> МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....	447
<b>Вареница Софья Михайловна, Михайлов Данил Дмитриевич</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КАРЬЕРОВ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	449
<b>Вегнер Михаил Андреевич</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЙТИНГА ПРИРОДООХРАННОГО ИНДЕКСА В РЕГИОНАХ ЮФО И СКФО ЗА 2015 Г. И 2022 .....	452
<b>Ворожцов Евгений Павлович, Беспалова Мария Алексеевна</b> ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ .....	456
<b>Гнилицкий Максим Юрьевич, Цыгулёв Евгений Витальевич</b> АГРАРНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	459
<b>Голубева Александра Владимировна, Вдовина Валерия Владимировна</b> РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.....	463
<b>Заруцкая Юлия Геннадиевна</b> КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОТРАСЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ (ВКЛАД В.И. ВЕРНАДСКОГО).....	466
<b>Казанцева Анфиса Александровна</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЯГОД ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ .....	470

<i>Канавина Марина Вячеславовна, Худяшова Ольга Александровна ЭКОТЕХНОПАРКИ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ СОХРАНЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ.....</i>	<i>473</i>
<i>Кравцова Татьяна Андреевна СТУДЕНЧЕСКОЕ ВОЛОНТЕРСТВО, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РЕСУРС УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА.....</i>	<i>478</i>
<i>Кулемалина Анна Павловна ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО (SOLIDAGO CANADENSIS L.) КАК ВИДА, ИМЕЮЩЕГО ВЫСОКУЮ ИНВАЗИОННУЮ АКТИВНОСТЬ.....</i>	<i>482</i>
<i>Лавренова Анастасия Сергеевна ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРАВОВАЯ ПРИРОДА ОБРАЩЕНИЯ С НЕФТЯНЫМИ ОТХОДАМИ КАК ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ПРОИЗВОДСТВА.....</i>	<i>486</i>
<i>Маманович Илья Сергеевич НАПРАВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗЁР И ВОДОХРАНИЛИЩ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.....</i>	<i>490</i>
<i>Прыгунова Екатерина Владимировна ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЦЕЗИЕВОГО МЕТОДА К ИЗУЧЕНИЮ ПОТЕРЬ ПОЧВЫ НА УЧАСТКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЛЕЙ, ПОВЕРХНОСТЬ КОТОРЫХ НАРУШЕНА ЭРОЗИОННЫМИ ФОРМАМИ ЕСТЕСТВЕННОГО И АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (БАССЕЙН ВЕРХНЕЙ ОКИ).....</i>	<i>495</i>
<i>Романенко Кирилл Игоревич ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СВЕТОВЫХ ПОЯСОВ Г. СТАВРОПОЛЯ В 2012 И 2020 ГГ.....</i>	<i>499</i>
<i>Романова Анна Валерьевна ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ МОРСКОГО МУСОРА НА ПОБЕРЕЖЬЯХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ.....</i>	<i>505</i>
<i>Севрюков Михаил Сергеевич, Гладкая Кристина, Чернышов Артём Сергеевич ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ НА ЭРОЗИОННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....</i>	<i>508</i>
<i>Сучков Денис Вячеславович КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ВОДООТВЕДЕНИЯ С ОБОСНОВАНИЕМ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ НУЖД ОБЪЕКТОВ Ж/Д ИНФРАСТРУКТУРЫ.....</i>	<i>512</i>
<i>Тасенко Софья Сергеевна ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ-КУРОРТОВ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД.....</i>	<i>517</i>
<i>Улащик Екатерина Александровна ФАУНА ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РЕЧНЫХ РАКОВ ЕВРОПЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ.....</i>	<i>522</i>
<i>Умарова Сабина Беккаевна ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДА ИРКУТСКА КАК ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ УРБОГЕОЭКОСИСТЕМЫ.....</i>	<i>527</i>
<i>Шокпарова Дана Канатхановна, Сиражитдинова Мухабат Кахирмановна ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС И ДАННЫХ ДЗЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ ЖАНААРКИНСКОГО РАЙОНА, КАЗАХСТАН.....</i>	<i>532</i>
<i>Япаев Руслан Рустемович, Огнева Татьяна Сергеевна, Назаров Роман Сергеевич, Фасхутдинов Ильдар Рашидович МОДИФИКАЦИЯ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ И ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....</i>	<i>537</i>
<b>КАРТОГРАФИЯ, ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА И КАДАСТРЫ.....</b>	<b>542</b>
<b>ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ.....</b>	<b>542</b>
<i>Васильева Майя Андреевна ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ГОРОДСКУЮ СРЕДУ МОСКВЫ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....</i>	<i>542</i>
<i>Давидович Юрий Сергеевич, Киндеев Аркадий Леонидович РАЗРАБОТКА СЕТИ МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СРЕДНЕГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ.....</i>	<i>546</i>

<b>Долина Ксения Владимировна</b> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	549
<b>Исаева Владислава Олеговна</b> АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	554
<b>Каган Михаил Борисович</b> СВЕТОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....	557
<b>Кислицын Дмитрий Андреевич</b> АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ КЛЮЧЕВЫХ РАЙОНОВ НОВОГРУДСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.....	562
<b>Куклина Полина Павловна</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЛИНИЙ ВОДОЁМОВ ПРИ ТРЕХМЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ГОРОДОВ.....	566
<b>Лис Карина Ярославовна</b> ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ.....	570
<b>Лобанова Лидия Сергеевна</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА АНТРОПОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	575
<b>Максимович Никита Вячеславович</b> КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АНАЛИЗ ЭТАЛОНОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....	581
<b>Макурина Наталья Сергеевна</b> ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ПРОГРАММЕ AGISOFT METASHARE PROFESSIONAL (НА ПРИМЕРЕ БИОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «ФЕРТИКИ»).....	584
<b>Мелихова Алина Владимировна</b> КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОПУСТЫНИВАНИЯ В АСТРАХАНСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....	588
<b>Мионов Максим Сергеевич</b> ИЗУЧЕНИЕ ЭМИССИИ МЕТАНА В ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕРАХ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАТИКИ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.....	592
<b>Стешенко Владислав Александрович</b> ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ.....	595
<b>Тарасов Артём Алексеевич</b> ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ И АВТОНОМНОГО РАЙОНА ВНУТРЕННЯЯ МОНГОЛИЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....	597
<b>Тетерин Алексей Константинович</b> ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПО ДАННЫМ МОБИЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ.....	602
<b>Флоринский Игорь Александрович</b> ДЕШИФРИРОВАНИЕ БОЛОТ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	606
<b>Чалова Виктория Константиновна</b> ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	608
<b>Ширяев Михаил Андреевич</b> ОПЫТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АРКТИЧЕСКОГО ОСТРОВА ВИЗЕ ПО МНОГОВРЕМЕННЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫМ ДАННЫМ.....	613
<b>Шремф Анастасия Юрьевна</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА, ПОСТРОЕННОЙ ПО ДАННЫМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ И ВОЗДУШНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ.....	618

<b>Шурмин Игорь Сергеевич</b> ИНТЕГРАЦИЯ ПОЛЕВЫХ И АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ .....	623
<b>Щекотихин Фёдор Андреевич, Алексеева Анастасия Ивановна, Барышкин Пётр Алексеевич, Волох Екатерина Дмитриевна, Гришин Данила Алексеевич, Жанарбаев Чингиз Бакытбекович, Заславская Елена Сергеевна, Карташов Георгий Алексеевич, Клементьев Станислав Сергеевич, Кузнеченко Пётр Антонович, Матвеец София Антоновна, Мишко Мария Денисовна, Простомолотова Алиса Олеговна, Чухонин Владислав Алексеевич</b> ОЦЕНКА ВЗАИМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ НАЗЕМНОЙ И АЭРОФОТОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ В ЦЕЛЯХ КРУПНОМАСШТАБНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ С РАЗЛИЧНОЙ КОМБИНАЦИЕЙ ЯРУСОВ .....	629
<b>КАРТОГРАФИЯ.....</b>	<b>635</b>
<b>Алексейкова Анастасия Сергеевна</b> СОСТАВЛЕНИЕ ГИПСОМЕТРИЧЕСКОЙ КАРТЫ АСТЕРОИДА (253) МАТИЛЬДА .....	635
<b>Белан Платон Михайлович</b> МЕЛКОМАСШТАБНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РИСКОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ: ПРОБЛЕМЫ, ОГРАНИЧЕНИЯ И РЕШЕНИЯ ...	638
<b>Беркутова Анна Дмитриевна, Беркутова Дарья Дмитриевна</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСШИРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГИС ДЛЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ О КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОМ НАСЛЕДИИ.....	643
<b>Есипова Кристина Алексеевна</b> ТУРИСТСКИЙ БУКЛЕТ «САМЫЕ ПОПУЛЯРНЫЕ ВОДОПАДЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ» .....	648
<b>Калиновский Леонид Викторович</b> ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО МУНИЦИПАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЯМ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОХВАТА .....	652
<b>Корнилов Даниил Александрович</b> ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ВЕЛОСИПЕДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ .....	657
<b>Нехаева Виктория Олеговна</b> МЕТОДЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НЕМЕЦКИХ ПОСЕЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА.....	662
<b>Плаксина Екатерина Евгеньевна</b> ТУРИСТСКИЙ БУКЛЕТ «ГДЕ ПОГУЛЯТЬ В НОВОСИБИРСКЕ? ПРАВЫЙ БЕРЕГ» .....	666
<b>Поливач Ксения Андреевна</b> РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО КАТАЛОГА «АРХИТЕКТУРНЫЕ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ЦЕННОСТИ ГРОДНО»	670
<b>Попова Мария Витальевна</b> РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДГОТОВКА ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА «ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЗЕР ОАЗИСОВ АНТАРКТИДЫ» .....	674
<b>Ракова Арина Ивановна</b> ОСОБЕННОСТИ ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ .....	679
<b>Розжаловец Ольга Адамовна</b> К ВОПРОСУ О КАРТОГРАФИРОВАНИИ ПЛОТНОСТИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛАРУСИ).....	683
<b>Савченко Иван Олегович</b> АНАЛИЗ ОЙКОНИМОВ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ .....	687
<b>Сапожникова Елизавета Сергеевна</b> СОВРЕМЕННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ КАРТЫ.....	691
<b>Софронова Елена Андреевна</b> О РАЗРАБОТКЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ .....	695

<b>Степанян Ани Арменовна ГИС КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ) .....</b>	<b>698</b>
<b>Тренева Мария Геннадьевна ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА ПРИ КАРТОГРАФИРОВАНИИ ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....</b>	<b>701</b>
<b>ГЕОИНФОРМАТИКА .....</b>	<b>706</b>
<b>Балынова Вера Васильевна ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ В РОССИИ.....</b>	<b>706</b>
<b>Гонец Григорий Иванович ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И ГИС ПРИ УТОЧНЕНИИ И ОБНОВЛЕНИИ ИНФОРМАЦИИ О ЛЕСНЫХ РЕСУРСАХ.....</b>	<b>710</b>
<b>Дементьев Павел Александрович ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ СИСТЕМ КООРДИНАТ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....</b>	<b>714</b>
<b>Ефимов Станислав Сергеевич ТИПОЛОГИЗАЦИЯ ПОСЕЛЕНИЙ ТИНАО ПО УРОВНЮ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОБЪЕКТАМИ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....</b>	<b>719</b>
<b>Игнатенко Дарья Алексеевна, Кочетова Алиса Валерьевна ПРОБЛЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИН ИЗВИЛИСТЫХ ЛИНИЙ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА.....</b>	<b>724</b>
<b>Кокарева Рауза Ринатовна ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ДЕРЕВЕНЬ АЛНАШСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ С ПОМОЩЬЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>729</b>
<b>Луценко Дмитрий Андреевич, Коваленко Анастасия Витальевна АНАЛИЗ ШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В МИКРОРАЙОНАХ ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....</b>	<b>734</b>
<b>Матвеев Штефан МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КЛИМАТА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>737</b>
<b>Минлыбаева Розалия Рамильевна СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА УДМУРТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ .....</b>	<b>741</b>
<b>Михайлов Сергей Сергеевич ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В Г. МИНСКЕ С ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ .....</b>	<b>745</b>
<b>Новоцадова Арина Валерьевна КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗОН НОВЕЙШИХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ИНСТРУМЕНТАМИ ГИС.....</b>	<b>750</b>
<b>Омаров Роман Сергеевич ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ QGIS НА ПРИМЕРЕ ПРОГНОЗА И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СМЫВА ПОЧВ.....</b>	<b>753</b>
<b>Полицинский Никита Сергеевич, Кузнецов Илья Сергеевич РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ФТИЗИАТРИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЁЗНОЙ СЛУЖБЫ.....</b>	<b>757</b>
<b>Резванова Рузалия Дмитриевна ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ГОРОДОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ.....</b>	<b>762</b>
<b>Семенюк Александр Сергеевич ГИС-АНАЛИЗ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА КОРМА) .....</b>	<b>766</b>
<b>Стрельникова Анна Евгеньевна АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....</b>	<b>770</b>
<b>Титов Богдан Олегович ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. БЕЛГОРОДА.....</b>	<b>774</b>

<i>Тишина Людмила Васильевна</i> РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА .....	776
<i>Чекина Анна Александровна</i> ВЫЯВЛЕНИЕ РИСКА ЗАТОПЛЕНИЙ НА РАВНИННЫХ РЕКАХ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕДОВЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ .....	781
<i>Щетинкин Дмитрий Игоревич</i> ОЦЕНКА ДОСТУПНОСТИ СЕТИ ГОРОДСКОГО НАЗЕМНОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	786
<i>Янцитов Роман Олегович</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОР РЕКИ ОБИ .....	791
<b>СТРАНОВЕДЕНИЕ, ТУРИЗМ И КРАЕВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>796</b>
<b>СТРАНОВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ .....</b>	<b>796</b>
<i>Авдеенко Полина Александровна</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В АРКТИКЕ: ПРИМЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕРИНГИЯ» .....	796
<i>Алейник Валерий Эдуардович</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	801
<i>Андрющенко Кирилл Александрович, Шишман Виталий Олегович</i> ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В МУЗЕЯХ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМЕНИ П.И.ЛУЦКОГО ЛУГАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА).....	804
<i>Баженов Даниил Игоревич, Захаров Ярослав Игоревич, Мюльбейер Матвей Николаевич, Пологлазкова Валерия Павловна, Ружников Сергей Олегович</i> ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ОКРУГ ФАКТОРИЯ - КЛАСТЕР ДЛЯ ТУРИСТИЧЕСКО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МАРШРУТА АРХАНГЕЛЬСКА.....	808
<i>Богатырева Дарья Степановна</i> ЭЗОТЕРИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ: СУЩНОСТЬ, СПЕЦИФИКА, ГЕОГРАФИЯ .....	812
<i>Буракова Дарья Александровна</i> ДИНАМИКА И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ТУРИЗМА В ТУРЦИИ.....	816
<i>Горбунова Анастасия Павловна</i> ТУРИСТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАМКАХ ПРОЕКТА "ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ!" КАК СПОСОБ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ .....	821
<i>Есипович Анастасия Николаевна</i> ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ПРУЖАНСКОГО РАЙОНА .....	826
<i>Захарова Юлия Сергеевна</i> РОЛЬ ТУРИСТСКИХ КЛАСТЕРОВ В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	830
<i>Коновалов Георгий Геннадьевич</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ .....	834
<i>Кривчикова Екатерина Алексеевна</i> ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ ТУРИЗМ КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ТУРИЗМА В РОССИИ .....	839
<i>Кротова Вера Сергеевна</i> ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОЦИОКУЛЬТУРНУЮ СИСТЕМУ ЯПОНИИ .....	842
<i>Малыгина Илона Игоревна</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ТУРИЗМА.....	847
<i>Мараджабов Юнир Рустамович</i> ТУРИСТСКИЙ МАРШРУТ ПО Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	852
<i>Муртазина Аделя Ришатовна</i> ТУРИСТИЧЕСКИЙ МАРШРУТ «ЗАПОВЕДНЫЕ ОСТРОВА ТАТАРСТАНА» (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ ЕЛАБУГА И НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН).....	855

<b>Никонов Алексей Александрович</b> ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРОДА ПАВЛОВСКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ .....	857
<b>Родионов Виталий Вячеславович, Фролова Любовь Сергеевна</b> СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В МУЗЕЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА (НА ПРИМЕРЕ ГБУК РМЭ «ЗАМОК ШЕРЕМЕТЕВА») ...	863
<b>Расулов Бекзоджон Самиддин</b> угли ОТНОШЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ УЗБЕКИСТАНА К ЭКСТРЕМАЛЬНОМУ ТУРИЗМУ .....	865
<b>Рыбалова Мария Михайловна</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	869
<b>Семенова Санта Александровна</b> ЗНАЧЕНИЕ ВХОДНОЙ ГРУППЫ В ФОРМИРОВАНИИ ВПЕЧАТЛЕНИЯ О ТУРИСТИЧЕСКОМ ОБЪЕКТЕ .....	874
<b>Семенченко Дарья Сергеевна, Сафина Розалия Айваровна</b> ВЛИЯНИЕ ТУРИЗМА НА ПРИРОДНЫЕ И КУЛЬТУРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ.....	876
<b>Хмиляр Карина Юрьевна</b> РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ СЕВАСТОПОЛЯ: ЗА 8 ЛЕТ В СОСТАВЕ РФ .....	880
<b>Цаплин Тимофей Александрович</b> РЕГИОНАЛЬНЫЕ РОССИЙСКИЕ ПРАКТИКИ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО ТУРИЗМА В ТУРИСТСКУЮ СФЕРУ....	885
<b>Шевелев Андрей Александрович</b> SWOT-АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ.....	890
<b>КРАЕВЕДЕНИЕ И КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ .....</b>	<b>896</b>
<b>Воронцова Елена Александровна</b> ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЕ ПРАВОСЛАВНЫЕ ХРАМЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: СОХРАНЁННЫЕ, УТРАЧЕННЫЕ, ВОССТАНОВЛЕННЫЕ.....	896
<b>Гаркун Дмитрий Андреевич</b> ГЕОГРАФИЯ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И МЕСТ ПАЛОМНИЧЕСТВА В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ.....	900
<b>Гусейнов Искандер Мурадович</b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНУТРИГОРОДСКИХ ЛЕСОВ НА ГОРОЖАН (НА ПРИМЕРЕ ТАМАНСКОГО ЛЕСА Г. СТАВРОПОЛЬ).....	904
<b>Мочалов Михаил Михайлович</b> ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ БЛАГОПРИЯТНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГО-РЕКРЕАЦИОННОГО КАРКАСА ГОРОДА ПАВЛОВСКА .....	906
<b>Образцов Петр Андреевич</b> СОЗДАНИЕ КАРТЫ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ ГОРОДА ВЫБОРГА .....	910
<b>Осинов Константин Анатольевич</b> ГЕОГРАФИЯ СОВРЕМЕННЫХ ХРАМОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА .....	914
<b>Хертек Чаян Алдын-оолович</b> СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ТУВЫ ЧЕРЕЗ ПОПУЛЯРИЗАЦИЮ НАЦИОНАЛЬНЫХ НАСТОЛЬНЫХ ИГР.....	918
<b>Шабалина Дарья Владимировна</b> ЛАНДШАФТНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	920
<b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ .....</b>	<b>924</b>
<b>ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН.....</b>	<b>924</b>
<b>Акулёнок Степан Валентинович</b> ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА И ЕГО РАЗВИТИЕ В СТРАНАХ И РЕГИОНАХ ЗАРУБЕЖНОЙ ЕВРОПЫ..	924
<b>Беленьков Артём Юрьевич, Мусатов Капитон Владимирович</b> ПРАГА В СИСТЕМЕ РАССЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ХОЗЯЙСТВА ЧЕХИИ .....	929
<b>Дружинина Анжелика Александровна</b> КУЛЬТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СТРАН ЕВРОПЫ КАК АСПЕКТ ГЛОБАЛИЗАЦИИ .....	933
<b>Литвинцева Оксана Александровна</b> КРЕАТИВНЫЕ ИНДУСТРИИ В РАЗВИТИИ СТРАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ: ПРОБЛЕМА СМЕЩЕНИЯ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОКОРЕЙСКОЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ ПОП-ИНДУСТРИИ) .....	937

<b>Новичкова Елена Сергеевна</b> ЦЕНТРЫ ПРОИЗВОДСТВА ИННОВАЦИЙ В США: УНИВЕРСИТЕТЫ .....	939
<b>Пейсах Илья Дмитриевич</b> РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР КАЧЕСТВА ИНСТИТУТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ГЕРМАНИИ .....	944
<b>Прокофьев Алексей Денисович</b> ЭТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В УРОВНЕ СОЦИАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ США .....	949
<b>Сабилова Гузаль Джамилевна</b> ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ СТУДЕНТОВ ИЗ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СТРАН ЮГА-ЗАПАДНОЙ АЗИИ В РОССИЮ .....	953
<b>Савченко Анна Анатольевна</b> РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРОРИЗМА В АЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ .....	955
<b>Сивак Мария Петровна</b> ДИНАМИКА ПАНДЕМИИ COVID-19 В МИРЕ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТУРИЗМА .....	959
<b>Хальчевский Дмитрий Николаевич</b> КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ КОНФЛИКТОГЕННОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕАЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ В ШТАТАХ ИНДИИ .....	964
<b>Хоссин Ибрагим</b> ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРАНАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ АЗИИ .....	969
<b>Шалковская Инна Андреевна</b> ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ СТАРЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ МИРА: ГЕОГРАФИЯ И МАСШТАБЫ .....	972
<b>ГЕОГРАФИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ГЕОДЕМОГРАФИЯ</b> .....	<b>977</b>
<b>Архипова Дарья Сергеевна</b> ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИИ) .....	977
<b>Багаутдинов Денис Рамилевич</b> СОВРЕМЕННАЯ ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН В ПРИВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ ...	982
<b>Валова Вероника Алексеевна</b> ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КАК РЕСУРСА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ .....	985
<b>Гринкевич Наталья Александровна</b> ДИНАМИКА УРОВНЯ ЗАНЯТОСТИ И БЕЗРАБОТИЦЫ В РЕГИОНАХ БЕЛАРУСИ ПО ДАННЫМ ПЕРЕПИСЕЙ 1999 И 2019 ГОДОВ .....	988
<b>Дементьев Виталий Сергеевич</b> ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ ПО ИТОГАМ ВСЕРОССИЙСКОЙ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ 2020–2021 ГГ. ....	993
<b>Дзюнковский Данил Евгеньевич</b> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД .....	997
<b>Краснокутская Екатерина Ивановна</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ НА РАССЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ .....	1002
<b>Лицоева Маргарита Романовна, Обинская Евгения Владимировна</b> ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ РОЖДАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ .....	1006
<b>Мазилкина Екатерина Игоревна, Колотушкин Владимир Ильич</b> СОВРЕМЕННЫЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	1009
<b>Максимова Олеся Сергеевна</b> ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ .....	1013
<b>Маргарян Михаил Арменович</b> СРАВНИТЕЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ ЗАКАВКАЗЬЯ И РОССИИ .....	1018
<b>Николенко Дарья Андреевна</b> СОВРЕМЕННЫЕ ЧЕРТЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КУРОРТНОГО ГОРОДА ПЯТИГОРСКА .....	1023
<b>Панин Дмитрий Александрович</b> ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРОДЕ ОЗЁРЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	1027



<b>Петренчук Елена Евгеньевна</b> МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ: ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ.....	1032
<b>Рудакова Алиса Вячеславовна</b> МИГРАЦИОННАЯ СИТУАЦИЯ В МОНОГОРОДАХ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ АТОМЩИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ).....	1035
<b>Смирнов Денис Иванович</b> ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ СРЕДНИХ ГОРОДОВ РОССИИ.....	1037
<b>Трунова Маргарита Александровна, Буц Дарья Владимировна</b> ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ: ТЕНДЕНЦИИ И СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ РЕГИОНА.....	1042
<b>Шубина Анастасия Ивановна</b> ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ УДМУРТИИ.....	1046
<b>Юсуфова Мелани Марта</b> МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ.....	1050
<b>Яковлев Дмитрий Алексеевич</b> ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГОРОДЕ ОЗЁРЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2017-2021 ГОДАХ.....	1053
<b>ГЕОУРБАНИСТИКА.....</b>	<b>1059</b>
<b>Виноградова Екатерина Ивановна</b> МЕНТАЛЬНАЯ КАРТА ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ.....	1059
<b>Галустов Кирилл Артёмович</b> ВЛИЯНИЕ ГОРОДСКОГО РЕЖИМА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭКОКУЛЬТУРНОГО АКТИВИЗМА В ПЕРИОД 2006-2022 ГГ. ....	1062
<b>Глазов Юрий Алексеевич</b> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТРОЛЛЕЙБУСНОЙ МАРШРУТНОЙ СЕТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....	1066
<b>Глебова Клавдия Викторовна</b> РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПЛАНИРОВКИ ТЕРРИТОРИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ.....	1071
<b>Горбанёва Нина Сергеевна, Булыгин Данил Алексеевич</b> ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА СРЕДИ МОЛОДЁЖИ ГОРОДА СТАВРОПОЛЬ... ..	1073
<b>Забурунова Лилия Александровна</b> СТРИТ-АРТ В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....	1076
<b>Зорин Сергей Юрьевич</b> МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ.....	1081
<b>Иванов Лев Андреевич, Нариманидзе Анна Александровна, Башкинцева Валерия Юрьевна, Прямыцын Артемий Александрович, Макушин Михаил Алексеевич</b> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ЗВЕНИГОРОДА.....	1087
<b>Козловская Галина Олеговна</b> ТРАНСФОРМАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА МАЛОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ЗУБЦОВА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ).....	1091
<b>Костюкова Анна Геннадьевна</b> ПОСТСОВЕТСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СФЕРЫ УСЛУГ В МАЛОМ ГОРОДЕ (НА ПРИМЕРЕ Г. ОСТАШКОВ).....	1096
<b>Курганская Яна Александровна</b> ВЫЯВЛЕНИЕ, ТИПОЛОГИЯ И ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ МОРФОТИПОВ СТАВРОПОЛЯ.....	1100
<b>Логвинов Илья Александрович</b> ОПЫТ ДЕЛИМИТАЦИИ ГРАНИЦ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ: НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ.....	1103
<b>Тогоева Анна Борисовна</b> АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ.....	1108
<b>Федосова Влада Алексеевна</b> ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ НА ПРИМЕРЕ ЕКАТЕРИНБУРГА.....	1112
<b>Чайковский Андрей Станиславович</b> ЗВУКОВОЕ ПРОСТРАНСТВО ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА СТАВРОПОЛЬ.....	1116

<b>СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ РОССИИ И ПОСТСОВЕТСКОГО ПРОСТРАНСТВА</b> .....	<b>1120</b>
<i>Амерханов Тимур Маратович ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕКТОРА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РАМКАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН</i> .....	1120
<i>Бизюков Арсений Дмитриевич РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВНУТРЕННЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ СВЯЗНОСТИ В РОССИИ</i> .....	1123
<i>Бубнович Дарья Алексеевна ОСОБЕННОСТИ ТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И КИТАЯ</i> .....	1128
<i>Гафарова Софья Рамзильевна ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УДМУРТИИ</i> .....	1131
<i>Егоров Данил Петрович ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ ЗОНЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)</i> .....	1136
<i>Зайцева Светлана Алексеевна СЕЗОННЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ЗОН ТЯГОТЕНИЯ ПРИГОРОДНЫХ СТАНЦИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА</i> .....	1141
<i>Заляза Никита Юрьевич ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БАЗЫ</i> .....	1146
<i>Калугина Алина Александровна ОЦЕНКА УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	1151
<i>Кот Ульяна Владимировна ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</i> .....	1155
<i>Краснокутская Надежда Сергеевна, Слонева Таиса Ивановна, Рыбальченко Виталий Валентнович СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЛУГАНЩИНЫ</i> .....	1159
<i>Мадазимова Малика Хасанбаевна ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАЗЛИЧИЯ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ТУБЕРКУЛЁЗА В РОССИИ</i> .....	1164
<i>Минаева Валентина Владимировна СТАТУС ОХОТСКОГО МОРЯ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД: ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ</i> .....	1167
<i>Наумов Валерий Васильевич РОЛЬ ТРАНЗИТНОГО ФАКТОРА В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	1173
<i>Нуреев Тимур Ринатович КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ</i> .....	1178
<i>Петухова Надежда Константиновна ПОНЯТИЕ УСТОЙЧИВОСТИ: АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ И ОЦЕНКЕ</i> .....	1182
<i>Поздеев Даниил Валентинович РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ</i> .....	1187
<i>Соколов Никита Дмитриевич ГОРОДСКОЕ ТУРИСТСКОЕ ПРОСТРАНСТВО: ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ</i> .....	1191
<i>Сорокин Егор Александрович ЭКОЛОГО-УТИЛИЗАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ СХЕМЕ ЛЕСОЭНЕРГОПРОМЫШЛЕННОГО ЦИКЛА: ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ</i> .....	1196
<i>Хвалей Дмитрий Витальевич ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ФАКТОР В РАЗВИТИИ МОБИЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ И ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)</i> .....	1201

посвященного 220-летию со дня начала первой русской кругосветной экспедиции  
под руководством И.Ф. Крузенитерна и Ю.Ф. Лисянского (1803-1806 гг.)

<b>Ходырева Марина Андреевна ДИНАМИКА СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ПРИГРАНИЧНЫХ РАЙОНАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>1206</b>
<b>Цзян Константин Сюевич ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ КОМПАНИЙ ПО ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫМ ПРИГРАНИЧНЫМ РЕГИОНАМ.....</b>	<b>1212</b>
<b>Чарковский Виталий Викторович ДИНАМИКА И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....</b>	<b>1216</b>
<b>ЭТНОГРАФИЯ И ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ .....</b>	<b>1221</b>
<b>Андиева Юлия Расуловна ДАРГИНЦЫ – ГЕОГРАФО-ЭТНОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК.....</b>	<b>1221</b>
<b>Горяева Виктория Владимировна, Шиян Полина Андреевна ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЭТНОКУЛЬТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ.....</b>	<b>1225</b>
<b>Ищенко Марк Андреевич УПРАВЛЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИМИ И РЕТРОСПЕКТИВНЫМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЕБ-ГИС ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И АРЕАЛОВ РАССЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОКА ВЕЛИКОЙ СТЕПИ .....</b>	<b>1230</b>
<b>Карась Полина Леонидовна ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕОКУЛЬТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА ЯМАЛЬСКИХ НЕНЦЕВ.....</b>	<b>1235</b>
<b>Коротков Андрей Сергеевич КАРТЫ РАЗДЕЛА «НАРОДЫ И РЕЛИГИИ» ДЛЯ АТЛАСА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН .....</b>	<b>1240</b>
<b>Маканова Алина Берекжановна, Лямзина Ольга Владимировна ДОИСЛАМСКИЕ ВЕРОВАНИЯ КАЗАХСКОГО НАРОДА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИСЛАМА У КАЗАХОВ.....</b>	<b>1245</b>
<b>Руднев Игорь Алексеевич, Молочко Анна Вячеславовна ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОГНОЗНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ МАЛЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ НЕНЦЕВ).....</b>	<b>1248</b>

**ЕСТЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ**

**ГЕОМОРФОЛОГИЯ, ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ И  
ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ**

УДК 551.43

**ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КАНДАЛАКСШКОГО ЗАЛИВА  
GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL STRUCTURE OF KANDALAKSKY BAY**

*Бирюк Мария Александровна  
Biriuk Maria Alexandrovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
mariahbiryuk@yandex.ru*

*Научный руководитель: д.г.-м.н. Рыбалко Александр Евменьевич  
Research advisor: Professor Rybalko Aleksandr Evmenevich*

**Аннотация:** Белое море по праву можно назвать колыбелью морской геологии в России. Исследования геологического строения велись на протяжении многих десятилетий. С середины XX века началось активное изучение четвертичного покрова, тесно связанное с именами М.В. Кленовой и Т.И. Горшковой, составившими первую карту донных осадков этого бассейна. Большой вклад в изучение Белого моря в четвертичное время внесен М.А. Лавровой, а также И.К. Авиловым, который первый собрал и обработал материалы по колонкам донных отложений в Белом море. В данной работе рассмотрено строение четвертичных отложений и опасных геологических процессов и явлений Кандалакшского залива по данным сейсморазведки сверхвысокого разрешения (ССВР). Составлен сеймостратиграфический разрез и изучены сейсмокомплексы (СК) ледниковых, ледниково-морских и морских отложений, их характер распространения, залегания и геолого-геоморфологические особенности Кандалакшского залива.

**Abstract:** The White Sea can rightfully be called the cradle of marine geology in Russia. Studies of the geological structure have been conducted for many decades, since the middle of the XX century, an active study of the quaternary cover began, closely associated with the names of M.V. Klenova and T.I. Gorshkova, who compiled the first map of the bottom sediments of this basin. A great contribution to the study of the White Sea in the Quaternary was made by M.A. Lavrova, as well as I.K. Avilov, who was the first to collect and process materials on columns of bottom sediments in the White Sea. In this paper, the structure of quaternary sediments and dangerous geological processes and phenomena of the Kandalaksha Bay is considered according to the data of ultra-high-resolution seismic survey (SSVR). A seismostratigraphic section has been compiled and seismic complexes (SC) of glacial, glacial-marine and marine sediments, their distribution, occurrence and geological and geomorphological features of the Kandalaksky Bay have been studied.

**Ключевые слова:** Кандалакшский залив, гляциальные формы рельефа, голоцен, сеймостратиграфия, сейсмоакустическое профилирование

**Key words:** Kandalaksha Bay, glacial landforms, Holocene, seismostratigraphy, seismoacoustic profiling

С середины XX века началось активное изучение четвертичного покрова, тесно связанное с именами М.В. Кленовой и Т.И. Горшковой, составившими первую карту донных

осадков этого бассейна. Большой вклад в изучение Белого моря в четвертичное время внесен М.А. Лавровой [3], а также И.К. Авиловым [4], который первый собрал и обработал материалы по колонкам донных отложений в Белом море.

Кандалакшский залив является наиболее расчлененным районом Белого моря с многочисленными островами, шхерами и лудами. В 1970–1980 гг. изучению Белого моря, которое было направлено на освоение его ресурсного потенциала, уделялось достаточно много внимания в рамках таких программ, как «Мировой океан», «Изучение океанов и морей Арктики и Антарктики». Отметим огромный вклад в исследование моря, который внесли многие научные коллективы по программам «Моря СССР» (ГОИН). Большое количество новых данных о строении Кандалакшского залива получены по результатам геолого-геофизических исследований, которые проводятся на Беломорской биологической станции (ББС) МГУ с начала 2000-х годов.

В связи с освоением морских площадей для прокладки в этом районе подводных трубопроводов, различных кабелей, особую важность в исследованиях занимает изучение опасных геологических процессов и явлений, развивающихся на подводных склонах. Это обуславливает необходимость уточнения глубоководной Кандалакшской впадины.

Конфигурация Кандалакшского залива сложна и многообразна. Особенности геолого-геоморфологического строения Беломорского региона подчеркивается как пересеченным рельефом морского дна с наличием Кандалакшского трога, где глубины превышают 300 м, так и зоной сочленения архей-протерозойского фундамента. Территория современного Кандалакшского залива была сформирована в позднекайнозойский этап эволюции разломно-трещинной сети северо-запада рифтовой системы Белого моря, свидетельство этого прослеживаются на сейсмограммах ССВР. В неоген четвертичное время произошло активное опускание авлакогена, за счет тектонической деятельности. Это привело к возникновению взбросово-сдвиговых подвижных блоков, имеющих северо-западное простирание.

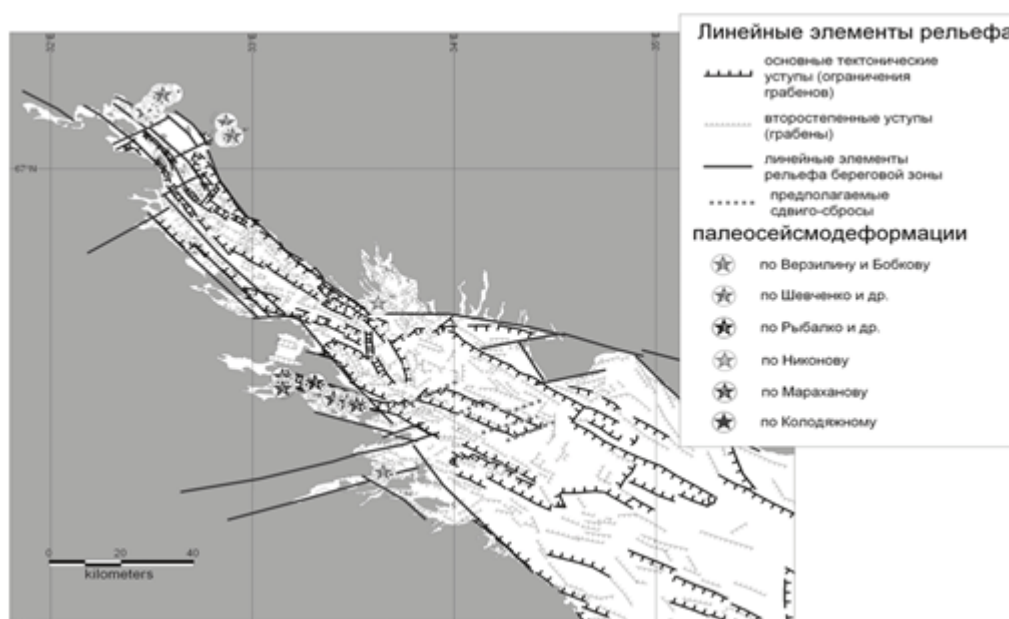


Рисунок 1. Морфоструктурная схема дна и побережий Кандалакшского залива, составленная С.В. Шваревым по цифровой модели рельефа, в сопоставлении с сейсмическими проявлениями, [5]

В голоценовом периоде развитие грабена сопровождается относительным погружением в восточной части и воздыманием в западной. Строение кутовой части Кандалакшского залива представлено серией субпараллельных микрограбенов северо-западного простирания. Тектоническими нарушениями разбита опущенная часть территории, где и накапливаются ледниково-морские и морские осадки. О молодости геодинамических движений можно судить по наличию сейсмодислокаций, линейных очертаний берегов, субаквальных форм рельефа,

оползневых структур [6, 7].

Зоны глубинных разломов определяют современную структуру - «Кандалакшский грабен», которая простирается от кутовой части и дальше на юго-восток до Северо-Двинской депрессии (рисунок 1). Отмечается наличие зон сейсмодислокаций на северном и южном побережье залива.

Использованы материалы, полученные в 2021 году ООО «Сплит», на ББС МГУ в пос. Приморский в проливе Большая Салма (Белое море) в рамках научной Программы изучения строения четвертичных отложений и характеристики палеогеографических условий его развития в позднем неоплейстоцене – голоцене. Сам район проведения работ находится в средней части Кандалакшского залива, северо-восточнее о. Великий. Сейсмоакустическое профилирование выполнялось методом отраженных волн в модификации общей глубинной точки (МОВ-ОГТ) и двумя типами источников – электроискровым (спаркером) и электродинамическим (бумером). В ходе исследования были интерпретированы сейсмоакустические данные и выполнен анализ, имеющийся информации по заливу.

Поверхность дна Кандалакшского залива отличается сложным и неровным рельефом с множеством желобов и впадин, а берега сильно изрезаны. Самый большой остров – Великий, он преграждает вход в лагуну Бабые Море. Наиболее полные данные о строении залива получены в результате сейсмоакустического профилирования.

По данным сейсмоакустики в разрезе донных отложений Кандалакшского залива прослеживаются три опорных отражающих границы. Нижняя граница – поверхность кристаллического фундамента. Следующая приурочена к кровле морены, далее граница ледниково-морских и морских отложений [2]. Типичный трехслойный разрез четвертичных отложений в глубоководной части Кандалакшского залива представлен на рисунке 2.

Сейсмокомплекс коренных пород, подстилающий толщу четвертичных образований, образован архейскими и протерозойскими метаморфическими породами (кварцитами, гнейсами, амфиболитами), кровля имеет сложную форму с большими количеством уступов и трещин. Оси синфазности образуют хаотичную волновую картину с отсутствием элементов [2].

Мощность четвертичного покрова крайне неравномерно, образована морскими и континентальными четвертичными отложениями и предопределена дочетвертичным рельефом – наибольшие ее значения приурочены к узким желобам вдоль южного борта Кандалакшского грабена и к моренным грядам.

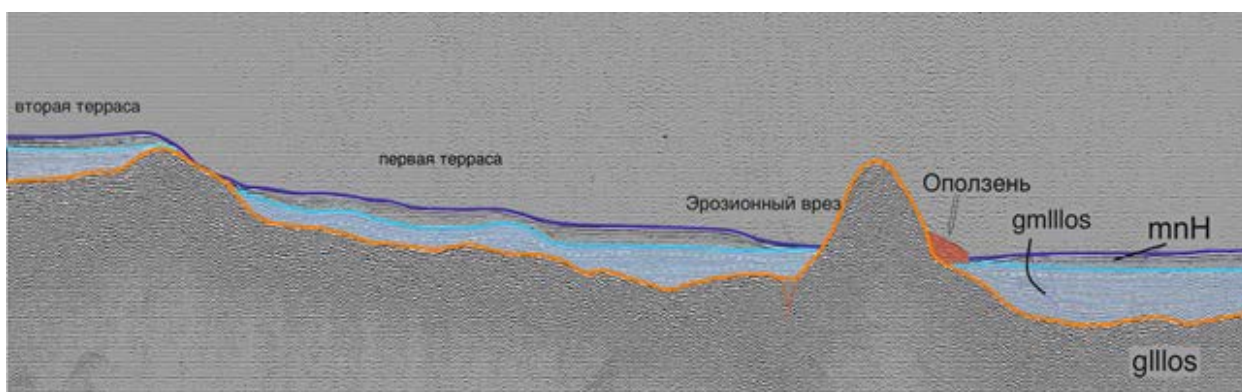


Рисунок 1. Типичный сейсмический разрез в рассматриваемом районе, составлено автором

Основная морена – glllos осташковского возраста, представляет сплошной чехол, перекрывающий коренные породы. На сейсмограммах она определяется за счет неоднородности и хаотичности записи (местами прослеживаются элементы слоистости). В пределах района работ по сеймопрофилированию, выделяется основная морена. На профиле, который тянется вдоль залива, моренная гряда имеет наибольшие размеры.

Ледниково-морские отложения – gmllos (верхний неоплейстоцен-голоцен). На

сейсмограмме картина интерпретируется как параллельный и субпараллельный тип слоистости, а также часто встречается неяснослоистый тип. Высокочастотное профилирование позволило выделить несколько пачек в этой толще, в зависимости от интенсивности и мощности слоев. Границы отчетливо прослеживаются как с подстилающими и перекрывающими толщами, так и внутри нее между слоями. Генеральное можно выделить две конфигурации слоев пачки. Разница между ними на сейсмограмме в мощности слоев, чем выше по разрезу, тем более тонкослоистая составляющая преобладает.

Нефелоидные отложения – mH (голоценового времени). Максимальную мощность осадки в Кандалакшском заливе достигают в центральной впадине, а также в изолированных губах и впадинах. По данным высокочастотного сейсмопрофилирования, на исследуемом участке они представлены на большей части поверхности, кроме тех, где вскрывается морена.

Выделены две пачки. Нижняя (нижний голоцен) на сейсмограмме представлена хаотичным, без сохранения элементов или акустически прозрачным типом, осадки сложены маломощными плотными илами; слой часто выклинивается, а на возвышенностях, где моренная гряда вскрывается, и вовсе отсутствует. Верхняя пачка (в среднем мощность 4-5 метров) имеет четкую слоистость с песками и песчано-галечным образованиям. В кровле комплекса довольно распространен эрозионный срез, при котором происходит выклинивание у верхней границы комплекса, за счет эрозионных процессов.

В пределах района особое внимание следует уделить опасным геологическим процессам, а именно – гравитационным процессам. Наблюдаются оползневые тела (рисунок 3А), которые приурочены к наиболее крутым склонам. Наличие крупных оползней и или их серий, как поверхностных, так и погребенных, свидетельствует о незатухающей активности геодинамических движений в данном регионе.

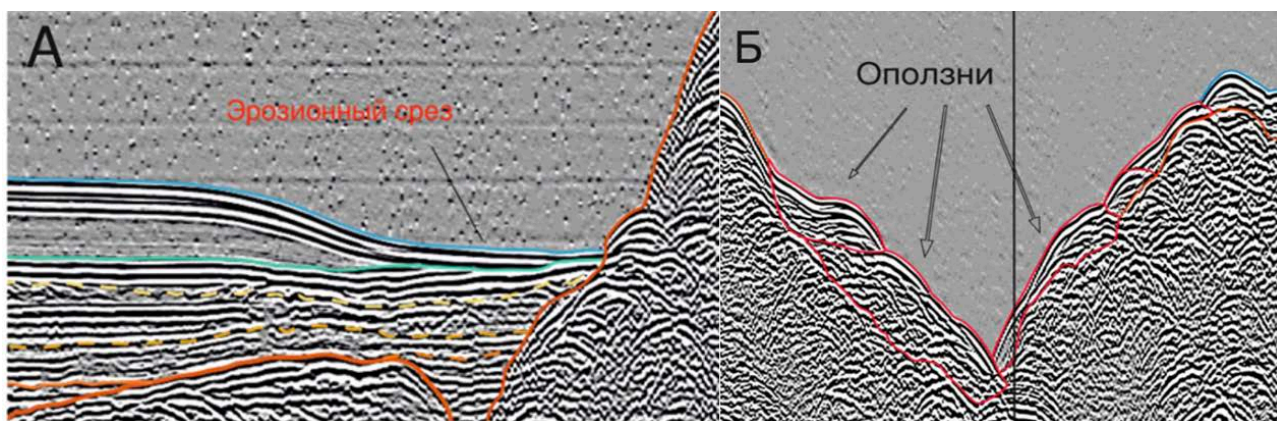


Рисунок 3. А - Эрозионный срез; Б - Многофазные оползни, составлено автором

На рисунке 2 показаны две аккумулятивные морские террасы, которые являются следствием резкого поднятия в позднеголоценовое время. Первая сглаживается и переходит в эрозионную «яму» (рисунок 3Б). Бровку второй террасы ограничивает уступ, сложенный подстилающей мореной.

Из-за деятельности активных гравитационных процессов, современные осадки на таких склонах крайне редко встречаются. Верхняя часть равнин сложена ледниковыми отложениями, а вдоль бровки простираются краевые грядообразные формы моренного рельефа с северо-западной ориентировкой и высотами то 20 до 60 м. Гряды имеют ассиметричную форму и сложены плотными глинистыми песками и песчаными глинами серого и коричневатого цвета с примесью валунно-галечного материала [1].

Таким образом, данные высокочастотного сейсмоакустического профилирования, позволили изучить отложения глубоководной части дна Кандалакшского залива и выделить границы комплексов, в некоторых случаях, получилось проследить границы фации. Рельеф дна залива отличается наибольшей контрастностью, как в латеральном, так и вертикальном измерении. Можно выделить два принципиально разных по возрасту, составу и свойствам

сейсмокомплекса (СК). Ледниково-морские аккумулятивные равнины с всхолмленными и холмисто-увалистыми участками, связан с выступами кристаллического фундамента, где задерживается ледниковый поток (представлен скалистыми островами). Высота распространенных форм рельефа составляет 10 м.

Также важной особенностью является картина распространения опасных геологических (гравитационных) процессов. Выявлены крупные оползни, что важно для решения инженерно-геологических задач.

Сложная история территории Кандалакшского залива в дочетвертичное время, а также процессы экзарационной и аккумулятивной деятельности ледника вместе с гравитационными и седиментационными процессами в четвертичное время, обуславливает формирования четвертичных осадков и особенности их залегания.

#### **Список литературы:**

[1] Авилов И.К. Мощность современных осадков и послеледниковая история Белого моря // Труды Государственного океанографического института. – Л.: Гидрометеоздат, 1956. – Вып. 31. – С. 45–47.

[2] Астафьев Б. Ю., Богданов Ю. Б., и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Балтийская. Лист Q-(35), 36 – Апатиты. / СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. – 436 с.

[3] Лаврова М.А. Основные этапы четвертичной истории Кольского полуострова // Известия Всесоюзного Географического общества. – Л.: Изд-во Акад. Наук СССР, 1947. – Т. 79., Вып. 1. – С. 21–38.

[4] Морозов А.Н., Ваганова Н.В., Асминг В.Э., Балугев А.С. Сейсмичность Беломорского региона // Сейсмические приборы – М., из-во Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН., 2019. Т. 58, № 1, с. 5-28.

[5] Рыбалко А.Е., Корнеев О.Ю. Государственный мониторинг состояния геологической среды шельфа на примере его проведения в Кандалакшском заливе Белого моря // Российские полярные исследования. – 2014. – № 1 (15). – С. 10-16.

[6] Рыбалко А.Е., Барымова А.А., Токарев М. Ю., Репкина Т. Ю. Четвертичные отложения и рельеф Кандалакшского залива: история изучения и современные данные об их формировании // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2020. № 17. С. 465–469.

[7] Старовойтов А.В., Токарев М.Ю., Терёхина Я.Е. Атлас по интерпретации геофизических данных для морской практики на Белом море: учебное пособие. – М.: «КДУ», «Университетская книга», 2018. – 110 с.

УДК 551.89:902.26

#### **КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ПРИТОБОЛЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ (АНТЛАНТИЧЕСКИЙ – ПОЗДНЕСУБАТЛАНТИЧЕСКИЙ ПЕРИОДЫ)**

#### **CARTOGRAPHIC RECONSTRUCTION OF THE LANDSCAPES OF THE PRITOBOLYE IN THE HOLOCENE (ATLANTIC – LATE SUBATLANTIC PERIODS)**

*Козлова Дарья Владимировна  
Kozlova Daria Vladimirovna  
г. Тюмень, Тюменский государственный университет  
Tyumen, Tyumen State University  
hitaori@mail.ru*



**Аннотация:** На основании палинологических исследований создана серия мелкомасштабных палеоландшафтных карт территории среднего Притоболья (Западная Сибирь) для интервала 6000-1400 кал. л.н.

**Abstract:** Based on palynological studies, a series of small-scale paleolandscape maps of the territory of the Middle Pritobolye (Western Siberia) for the range of 6000-1400 cal. BP was created.

**Ключевые слова:** реконструкция, голоцен, Притоболье, палеоландшафтная карта

**Key words:** reconstruction, holocene, Pritobolye, paleolandscape map

Изучению природных условий Притоболья в прошлые геологические эпохи посвящено немало научных статей, однако в большинстве из них отсутствует картографическое сопровождение. Целью данного исследования являлось создание серии карт растительности для четырех временных срезов голоцена, начиная с атлантического и заканчивая поздне-субатлантическим периодом. Данная карта позволит обобщить научный опыт изучения палеоклимата Притоболья, а также визуализировать результаты проведенных ранее исследований. В качестве программного комплекса для создания карт выбран ArcGIS Pro.

Район картирования охватывает территорию среднего Притоболья от места впадения Исети в Тобол до границы Тюменской и Курганской областей (рисунок 1).

Картографическая реконструкция базировалась на комплексном анализе ряда материалов: космоснимков, топографических карт, данных SRTM и палинологических исследований, проведенных Н. Е. Рябогиной, С. Н. Ивановым и другими авторами [7, 8, 9]. В пределах исследуемой территории на содержание пыли и спор изучены 11 разрезов.



Рисунок 1. Местоположение района исследования и места расположения археологических памятников и разрезов, цифрами обозначены: 1 – Оськино-09, 2 – Устюг-1, 3 – Бочанцево 1, 4 – Заводоуковское 11, 5 – Чепкуль 9, 6 – Мостовое 1, 7 – Белый Яр 4, 8 – Курган 15 Чистолесбязского могильника, 9 – Нижне-Ингальский могильник, 10 – озеро Кыртыма, 11 – Нижне-Ингальский-3, составлено автором

Научной основой палеоландшафтных реконструкций является принцип актуализма, позволяющий при реконструкции ландшафтов прошлого исходить из того, что их становление и эволюция происходили по тем же законам и принципам, по которым развиваются современные ландшафты. Следование этому принципу позволяет не только реконструировать ландшафтную структуру конкретной территории, но и смоделировать уже исчезнувшие

ландшафтные комплексы и изучить их строение, функционирование и динамику [10]. При составлении карт «восстановленных» ландшафтов учитывалось, что литогенная основа (горные породы и внешнее их проявление - рельеф) – самая устойчивая часть ландшафта [3]. Даже при смене зонально-климатических условий именно морфолитогенная основа продолжает определять плановую организацию нового зонального типа ландшафта, унаследованного им от былой стадии развития [4].

По результатам данной работы карты составлены по четырем временным срезам голоцена: атлантический период (6000-5000 лет назад); суббореальный период (3700-3200 лет назад); ранний субатлантический период (2500-2000 лет назад); поздний субатлантический период (1700-1400 лет назад).

Для картирования выбраны именно эти временные срезы, так как они достаточно равномерно обеспечены фактическим материалом и характеризуются четко различающимися климатическими особенностями, а соответственно и характером растительного покрова.

Составление карт на территорию Притоболья было начато с крупномасштабного картирования растительности наиболее детально изученных опорных участков – мест скопления археологических памятников. К ним относятся Ингальская долина и междуречье Исети и Тобола (1, 2, 4, 9, 11 на рисунке 1), Андреевский археологический микрорайон (5-7, 10 на рисунке 1), а также археологические памятники на границе Тюменской и Курганской областей (3, 8 на рисунке 1). Три наиболее полных разреза (Оськино-09, Устюг-1, озеро Кыртыма) охватывают отложения от атлантического периода до настоящего времени. Четыре разреза имеют радиоуглеродные датировки (Оськино-09, Нижне-Ингальский могильник, озеро Кыртыма, Нижне-Ингальски-3).

Картирование опорных участков осуществлялось следующим образом:

1. Проанализированы спорово-пыльцевые спектры, полученные для каждого из разрезов. В каждом временном периоде определены преобладающие типы растительных ассоциаций;

2. Определены типы растительности, преобладающие на исследуемой территории в настоящее время;

3. В рельефе территории выделены понижения, повышения, террасы;

4. Отбивка границ растительных ассоциаций, выявленных для прошлых геологических эпох, осуществлялась в соответствии рельефом, т.е. учитывались относительные высоты, крутизна склонов, экспозиция повышений. Так, участки, занятые лесом, располагаются на повышениях, пойменные разнотравно-злаковые луга расположены вдоль рек, разнотравные луга в низинах и вблизи пойм, по аналогии с тем, как схожие по видовому составу растительные ассоциации размещаются в пространстве в настоящее время. Площадь, занятая той или иной ассоциацией определялась исходя из процентного соотношения видов растений в спорово-пыльцевых спектрах.

Таким образом были реконструированы природные ландшафты для трех опорных участков по четырем временным срезам.

Так как общие климатические тенденции были одинаковы для всей территории Западной Сибири (рисунок 2), остальная территория, находящиеся за пределами опорных участков, картировалась путем интерполяции ранее выявленных ландшафтных особенностей, с учетом особенностей рельефа и современных ландшафтов.

Хронозона	Подзона	Абсолютный возраст по <sup>14</sup> C, лет	Холодно	Тепло	Влажно	Сухо
Субатлантическая	SA-3	1000	600-700 1200-1400 2000	2500		
	SA-2	2000				
	SA-1	2500				
Суббореальная	SB-3	3000	4500			
	SB-2	4000				
	SB-1	5000				
Атлантическая	AT-3	6000	7200			
	AT-2	7000				
	AT-1	8000				
Бореальная	BO-2	8500				
	BO-1	9000				
Пребореальная	PB-2	9500				
	PB-1	10 000				
Поздний дриас	Dr-3	11 000				
Аллерёд	Al	11 800				

Рисунок 2. Климатостратиграфическая схема позднего послеледниковья и голоцена Западной Сибири, [2]

Полученные карты растительности представлены на рисунке 3. Каждый временной промежуток характеризуется определенными климатическими условиями и комплексом растительных ассоциаций.

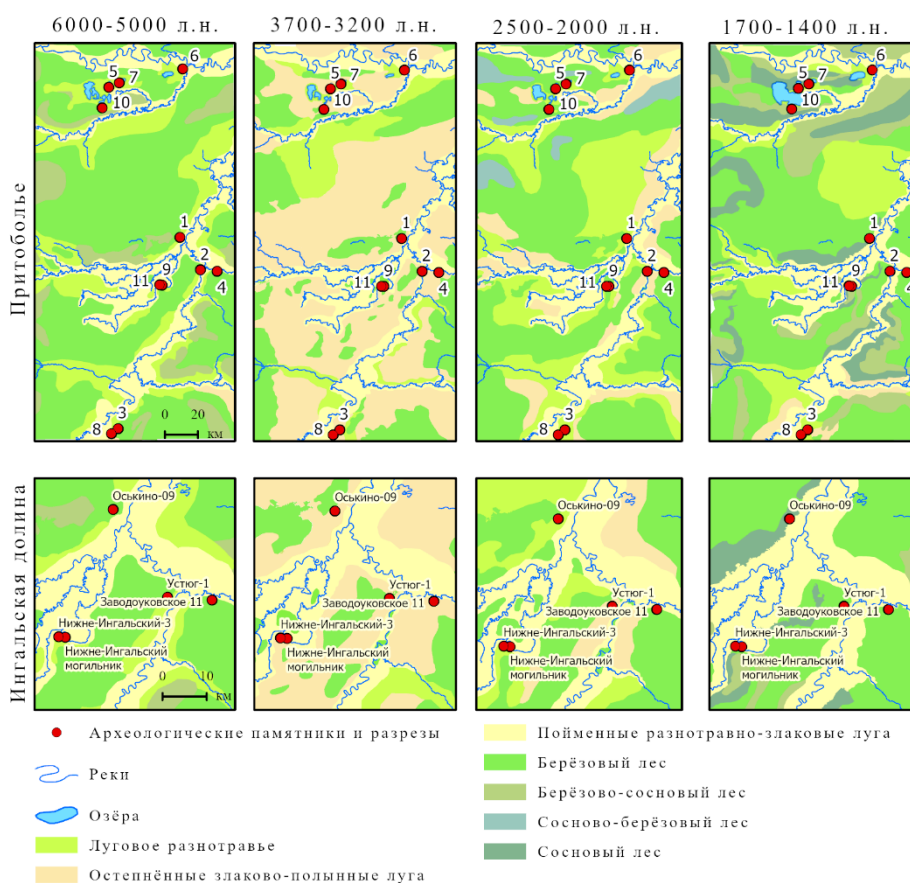


Рисунок 3. Карты растительности Притоболья в разные временные срезы голоцена, составлено автором

Первый хроносрез (6000-5000 л.н.) иллюстрирует природные условия Притоболья в атлантический период. Этот отрезок времени характеризуется крупными массивами

березовых лесов с незначительным участием сосны, сформировавшихся на фоне теплых, но достаточно влажных условий. Доля березовый лесов в ландшафте сопоставима с современной. Луговая растительность не имела признаков ксерофилизации [9].

Второй хроносрез (3700-3200 л.н.) выделен для суббореального периода. Этот период существенно отличается от предыдущего. Прослеживается увеличение доли открытых участков в ландшафте, в том числе за счет ксерофитных злаково-полынных сообществ [8]. Для этого времени характерно появление остепненных лугов – показателей сухости, условия для развития лесов были менее благоприятными [9]. Присутствуют небольшие березовые леса и колки, уровень водоемов, пониженный [5].

Третий хроносрез (2500-2000 л.н.) отражает характер растительности начала субатлантического периода. Этот интервал – относительно теплый и более влажный. Исследуемая территория активно зарастала березовыми лесами, в составе лугов сокращалась доля ксерофитов [8]. Появлению березовых лесов способствовало увеличение условий увлажнения [5]. В районе Андреевского озера появляются смешанные березово-сосновые леса [7].

Четвертый хроносрез (1700-1400 л.н.) иллюстрирует природные условия в поздний субатлантический период. Это наиболее влажное и прохладное время. Для данного хронологического промежутка исследователи отмечают сокращение доли остепненных лугов, активное развитие лесов и начало продвижения сосновых ленточных боров на юг вдоль Тобола, Исети и Ишима [9].

На примере карт растительности отдельных временных срезов голоцена наглядно показан процесс последовательной смены ландшафтов, трансформирующихся вслед за изменениями условий увлажнения и температуры. Данные на созданных палеоландшафтных картах сильно обобщены и не позволяют увидеть детальную характеристику территории, однако они иллюстрируют основные тренды климатических изменений.

#### **Список литературы:**

[1] Елина Г. А. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена: [К XI конгрессу INQUA (Москва, 1982)]. Л., 1981. 159 с.

[2] Волкова В.С., Бахарева В.Л., Левина Т.Л. Растительность и климат голоцена Западной Сибири // Оледенения и палеоклиматы Сибири в плейстоцене. М.: Наука, 1982. С. 90–96.

[3] Низовцев В.А. Опыт крупномасштабного палеоландшафтного картографирования // Пути эволюционной географии: Материалы Всерос. науч. конф., посвященной памяти проф. А.А. Величко (Москва, 23–25 ноября 2016 г.). М.: ИГ РАН, 2016. С. 509–514.

[4] Николаев В.А. Принцип историзма в современном ландшафтоведении // Вестник МГУ. Сер. 5, География. 1986. № 2. С. 10–16.

[5] Палиностратиграфическая летопись изменения облика ландшафтов позднеледниковья и голоцена из донных отложений Андреевской озерной системы / Н. Е. Рябогина, С. Н. Иванов, А. С. Афонин, О. С. Сизов // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития : материалы XII Международной ландшафтной конференции: в 3 томах, Тюмень-Тобольск, 22–25 августа 2017 года. Том 1. – Тюмень-Тобольск: ТюмГУ, 2017. – С. 332-338.

[6] Природные условия лесостепного Притоболья в переходное время и средневековье (по материалам изучения городища Усть-Утяк 1) / А. И. Кайдалов, Н. Е. Рябогина, С. Н. Иванов [и др.] // Зырянские чтения : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курган, 06–07 декабря 2012 года. – Курган: КГУ, 2012. – С. 23-24.

[7] Природные условия Туро-Пышминского междуречья в X-IV вв. до н. э / А. С. Якимов, Н. Е. Рябогина, С. Н. Иванов [и др.] // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2008. – № 8. – С. 206-225.

[8] Растительность и климат междуречья Исети и Тобола от энеолита до раннего железного века: новые палеоэкологические данные торфяника Оськино-09 / Э. Д. Насонова, Н. Е. Рябогина, А. С. Афонин [и др.] // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2019. – № 4(47). – С. 15-27.

[9] Рябогина, Н. Е. Реконструкция облика ландшафтов Притоболья в раннем средневековье (по результатам спорово-пыльцевого анализа погребенной почвы могильника Устюг-1) / Н. Е. Рябогина, С. Н. Иванов // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2013. – № 1(20). – С. 133-138.

[10] Сизов, О. С. Опыт реконструкции исходных ландшафтов с использованием крупномасштабного картирования территории Андреевской озерной системы (междуречье Туры и Пышмы) / О. С. Сизов, И. Р. Идрисов, К. В. Молчанова // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2017. – № 4(39). – С. 205-212.

УДК 551

## ВОЗМОЖНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

### POSSIBLE MANIFESTATIONS OF SEISMIC ACTIVITY ON THE TERRITORY OF THE ORENBURG REGION

*Кративная Любовь Ильинична*

*Krapivnaya Lyubov Ilyinichna*

*г. Оренбург, Оренбургский государственный педагогический университет*

*Orenburg, Orenburg State Pedagogical University*

*lubakrapiwnaya90@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Тюрин Александр Николаевич,*

*Research advisor: PhD Tyurin Alexander Nikolaevich,*

**Аннотация:** В данной работе рассмотрено геологическое положение Оренбургской области. Выявлены причины возможных техногенных землетрясений, которые могут быть вызваны различными антропогенными факторами: взрывы горных пород в шахтах и карьерах, строительство дамб и водохранилищ, выработка нефтегазовых пластов и закачка их жидкостями. Предложено решение выявления и прогнозирования сейсмической активности путем создания центров сейсмомониторинга.

**Abstract:** In this paper, the geological position of the Orenburg region is considered. The causes of possible technogenic earthquakes, which can be caused by various anthropogenic factors, are identified: explosions of rocks in mines and quarries, construction of dams and reservoirs, development of oil and gas reservoirs and their injection with liquids. A solution is proposed for detecting and predicting seismic activity by creating seismic monitoring centers.

**Ключевые слова:** антропогенные факторы, техногенное землетрясение, сейсмичность, естественное динамическое равновесие, сейсмомониторинг

**Key words:** anthropogenic factors, man-made earthquake, seismicity, natural dynamic equilibrium, seismic monitoring

Оренбургская область расположена на юго-восточной окраине Восточно-Европейской равнины, охватывает южную оконечность Урала и южного Зауралья. В геологическом плане регион расположен на стыке Восточно-европейской платформы и Уральской складчатости. Область не является сейсмически активной, но и отнести ее к асейсмичным недопустимо. Восток Оренбуржья представлен сложным геологическим строением в виде разломов и естественной сейсмической активностью. Именно в этой зоне интенсивность может

усиливаться из-за антропогенных факторов: карьеров, шахт, водохранилища и крупных промышленных предприятий [1].

Задача по выявлению возможных колебаний в земной коре является приоритетной, так как на востоке региона расположено крупное месторождение медно-колчеданной руды. Подземный и открытый рудники представляют собой объективную угрозу возникновения подземных толчков, которые тем самым могут подвергнуть опасности находящихся на предприятиях рабочих. Последствия возникших землетрясений могут сказаться также и на ближайших населенные пункты, в совокупности в которых живет более 300 тысяч человек.

Техногенное землетрясение – это явление, созданное научно-техническим прогрессом. Выделяют такие термины как «вынужденная» или «вызванная» сейсмичность. Данные примеры могут нести серьезную опасность, которая повлечет за собой колоссальные человеческие жертвы и нанести материальный убыток [3].

Ириклинское водохранилище является самым крупным искусственным водоемом на Южном Урале. Его объемы составляют 3,3 квадратных километра. Приоритетной задачей создания Ириклинского гидроузла было управление стоком реки Урал. Эти меры были разработаны для гарантированного водоснабжения промышленных предприятий и населенных пунктов. Такое крупное водохранилище несет определенную нагрузку на земную кору. Антропогенным водоемам всегда присуще возникновение техногенных землетрясений. Одновременно, как и разгружать, так и увеличить нагрузку могут большие объемы воды. Правильная проектировка и безопасное расположение дамбы, а также прогнозирование перемещения воды может позволить снизить риски возникновения чрезвычайных ситуаций в процессе обслуживания водохранилища.

Разработка месторождений оказывает также вклад в сейсмическую активность региона. Подрывая горные породы в различных рудниках, взрывы влияют на перераспределение напряжения в грунтах, в результате приводят к горным толчкам и к горно-тектоническим землетрясениям. Массив горных пород отличается совокупностью напряжений, созданных в недрах Земли силами гравитации, движениями земной коры и процессами денудации. Техногенное вторжение в недра характеризуется вторичными напряжениями, возникающими в окрестностях выработок, целиках и скважин. Часто встречающейся формой проявления горного давления считается деформирование пород с потерей ими устойчивости и возникновения динамических явлений [2].

Самым распространенным в наше время видом техногенного землетрясения являются подземные толчки, вызванные добычей нефтегазовых запасов, а также закачкой в разломы воды и других жидкостей. В Оренбургской области ежегодно добывается более 17 миллионов тонн сырой нефти. Увеличенная добыча нефти-продуктов создает активирование сейсмических процессов. Разработка нефтяных месторождений в большинстве случаев сопровождается законтурным заводнением, для этого в продуктивные пласты нагнетают под давлением воду. По данной причине, показатель подземных вод повышается, увеличивается просадочность пород, устраивая дополнительные условия индуцирования землетрясений техногенного характера. Особенность Оренбургских месторождений в том, что они находятся на незначительном расстоянии друг от друга, тем самым, создавая эффект сейсмического взаимовлияния с различными разрушительными последствиями. Оренбургский газодобывающий химический комплекс является одним из масштабных в России, ежегодно добывается около 20 миллиардов кубических метров природного газа. При добыче газа снижается компенсационное давление и нарушается естественное динамическое равновесие в системе газ-нефть-вода-горная порода. Результатами этого являются внутренние напряжения, вызывающие смещение частей земной коры относительно друг друга. Гибкие волны, созданные в это момент, содействуют релаксации напряжений в ближних массивах, тем самым создавая волны скачкообразного разуплотнения, которые переходя в сейсмические. Существует различная информация о том, что интенсивная эксплуатация Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения и основных нефтяных промыслов в

Оренбуржье приводит к нарушению природного динамического равновесия в геологической среде [3].

В связи с данными пунктами, в Оренбургской области заложены сейсмогенерирующие системы, которые рождают серьезные предрасположенности проявления землетрясений техногенного происхождения. Конечно же, из-за данной угрозы добыча нефти и газа не прекратится, а водохранилище не прекратит свое существование, но все же в сложившейся ситуации нужно уделить больше внимания на сейсмониторинг. То есть, постоянно наблюдать за быстро сменяющейся обстановкой, чтобы в последствии из полученной информации, предпринять технические и управленческие решения. Для создания в нашем регионе центра сейсмониторинга потребуется сеть станций сейсмического наблюдения, что в будущем сможет помочь определить и спрогнозировать параметры возможных землетрясений. Естественно, этот вопрос больше касается специалистов в области геодинамики, но в связи с последними событиями невозможно не замечать критическую напряженность в геологической среде и тем более не предпринимать меры предосторожности, ведь дело касается очень серьезных последствий.

#### Список литературы:

[1] Белов В.С., Нестеренко М.Ю. Мониторинг геодинамических процессов в восточной части Оренбургской области // МНИЖ. 2020. №8-2 (98). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-geodinamicheskikh-protsessov-v-vostochnoy-chasti-orenburgskoy-oblasti> (дата обращения: 18.02.2023).

[2] Голик В. И., Заалишвили В. Б., Бурдзиева О. Г. Природа наведенной сейсмичности при добыче руд // ГИАБ. 2013. №4 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/priroda-navedennoy-seysmiki-pri-dobyche-rud> (дата обращения: 19.02.2023).

[3] Колинченко А. Ф., Нестеренко Ю. М. Природная и техногенная сейсмичность Оренбуржья // Вестник ОГУ. 2006. №1 (51). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prirodnaya-i-tehnogennaya-seysmichnost-orenburzha> (дата обращения: 18.02.2023).

УДК 551.435, 902.2

### ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ СЕМИБУГРИНСКОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ДЕЛЬТЕ Р. ВОЛГИ

### HYDRODYNAMIC AND GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS OF THE SEMIBUGRI ARCHAEOLOGICAL SITE IN THE RIVER DELTA. VOLGA

*Лобачева Дарья Максимовна*

*Lobacheva Daria Maksimovna*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*lobachevadm@my.msu.ru*

*Научный руководители: к.г.н. Бадюкова Екатерина Николаевна,*

*к.и.н. Котеньков Сергей Анатольевич*

*Research advisors: PhD Baduykova Ekaterina Nikolaevna,*

*PhD Kotenkov Sergej Anatolievich*

**Аннотация:** Динамика природной среды дельты р. Волги неразрывно связана с трансгрессивно-регрессивными циклами Каспийского моря. В период нашей эры происходило неоднократное подтопление обширных пространств дельты Волги, вызванное подъемом уровня моря и наличием сгонно-нагонных явлений. Результат этого отражается в

литологическом строении в окрестностях археологического памятника Семибугры. Существование и развитие хазарского каганата непосредственно связано с колебаниями Каспийского моря как главного фактора в жизни хазар и более поздних культур.

**Abstract:** The dynamics of the natural environment of the Volga Delta is inseparably connected with transgressive-regressive cycles of the Caspian Sea. In the period of our era vast areas of the Volga Delta were flooded repeatedly as a result of sea level rise and the presence of runup phenomena. The result of this is reflected in the lithological structure in the vicinity of the Semibugry archaeological site. The existence and development of the Khazar Khaganate is directly related to the fluctuations of the Caspian Sea as a major factor in the life of the Khazars and later cultures.

**Ключевые слова:** дельта Волги, хазарский каганат, геоморфология, голоцен, археология

**Key words:** Volga Delta, Khazar Khaganate, geomorphology, Holocene, archaeology

В течении последних 2 тыс. лет береговые линии Каспийского моря испытывали ряд колебаний в пределах от -34 до -20 м абс. [1, 2]. В работе приводятся результаты комплексного исследования отложений, и территории центральной части дельты р. Волги в районе Семибугоринского археологического комплекса (Астраханская область, Камызякский район). Геоморфологическое строение территории представляет собой локальные возвышенности в виде бугров Бэра, осложненные межбугровыми понижениями, занятыми ильменями, старицами и палеопротоками Волги. Бэровские бугры – наиболее узнаваемый рельеф дельты, представлены они останцами, ориентированными чаще всего субширотно высотой до 15 м [3]. Межбугровые понижения представлены разнообразными генетическими типами отложений (озерными, речными, субаэральными, болотными), свидетельствующими о существовании там различных обстановок осадконакопления, динамично сменяющихся в течение голоцена.

Полевые работы проводились в районе археологического комплекса Семибугры в районе с. Семибугры и Бараний бугор совместно с исследователями археологической экспедиции ООО "Археоцентр" и института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН по изучению древнего поселения эпохи Хазарского каганата. Археологический памятник состоит из двух комплексов: на бугре Семибугры-1 на правом берегу протоки Болды и на левом берегу непосредственно в селе Бараний бугор уже на дельтовой равнине. Проведено изучение строения нескольких археологических раскопов, в которых обнаружены культурные слои с археологическими находками красно- и сероглиняной керамики салтово-маяцкой культуры, относящейся к эпохе Хазарского каганата (VIII-X вв.). Также проведено ручное бурение в 18 точках на близлежащих территориях, для изучения литологического строения, идентификации культурных слоев и верификации системы древних проток.

Геолого-геоморфологическое изучение археологических раскопов и бурового материала в районе Семибугоринского археологического комплекса позволило выделить несколько групп литофаций, отвечающих различным условиям осадконакопления на данной территории в период развития хазарского поселения. Первые результаты литофациального анализа показали, что развитие территории неоднократно испытывало влияние трансгрессивно-регрессивной ритмики Каспийского моря. Это подтверждается характерными группами литофаций, которые в основании (на глубинах ниже 2,5-3 м) имеют следы развития в лиманных условиях (со значительным накоплением органического вещества). В средних частях, исследованных точек, строение отложений меняется, появляются крупные песчаные слои (15-20 см) с небольшим количеством раковин пресноводных моллюсков *Unio sp.* Это позволяет предположить изменение гидрологической обстановки, вероятно вызванной подъемом уровня Каспийского моря. Слои, в которых встречается культурный материал (обломки керамики, кости домашних животных и рыб), позволяют предположить, что в этот период на данной территории динамика гидрологической сети была относительно стабильной. Однако, строение отложений в верхних частях культурных слоев (глубины 0,5-1,2 м), вероятно свидетельствует о перестройке гидрологической сети, вызванной подъемом уровня



Каспийского моря. Развиваются эстуарные условия, это находит свое отражение в составе фауны моллюсков, в которых отмечаются солоноватоводные виды *Dreissena rostriformis* и *Didacna baeri*, а также механическом составе отложений (более песчаный).

Вероятно, именно подъем уровня Каспийского моря в конце X века привел к формированию на участке Семибугоринского археологического памятника крупного залива, что способствовало миграции населения в северные районы дельты р. Волги, тем самым ознаменовав завершение развития хазарского поселения на данной территории. Куда позднее хазары более не возвращались. Найденные фрагменты шлака и бракованной керамики свидетельствуют о наличии на поселении в хазарское время гончарного производства. Эти находки позволяют открыть новую страницу в истории заселения дельты Волги [4].

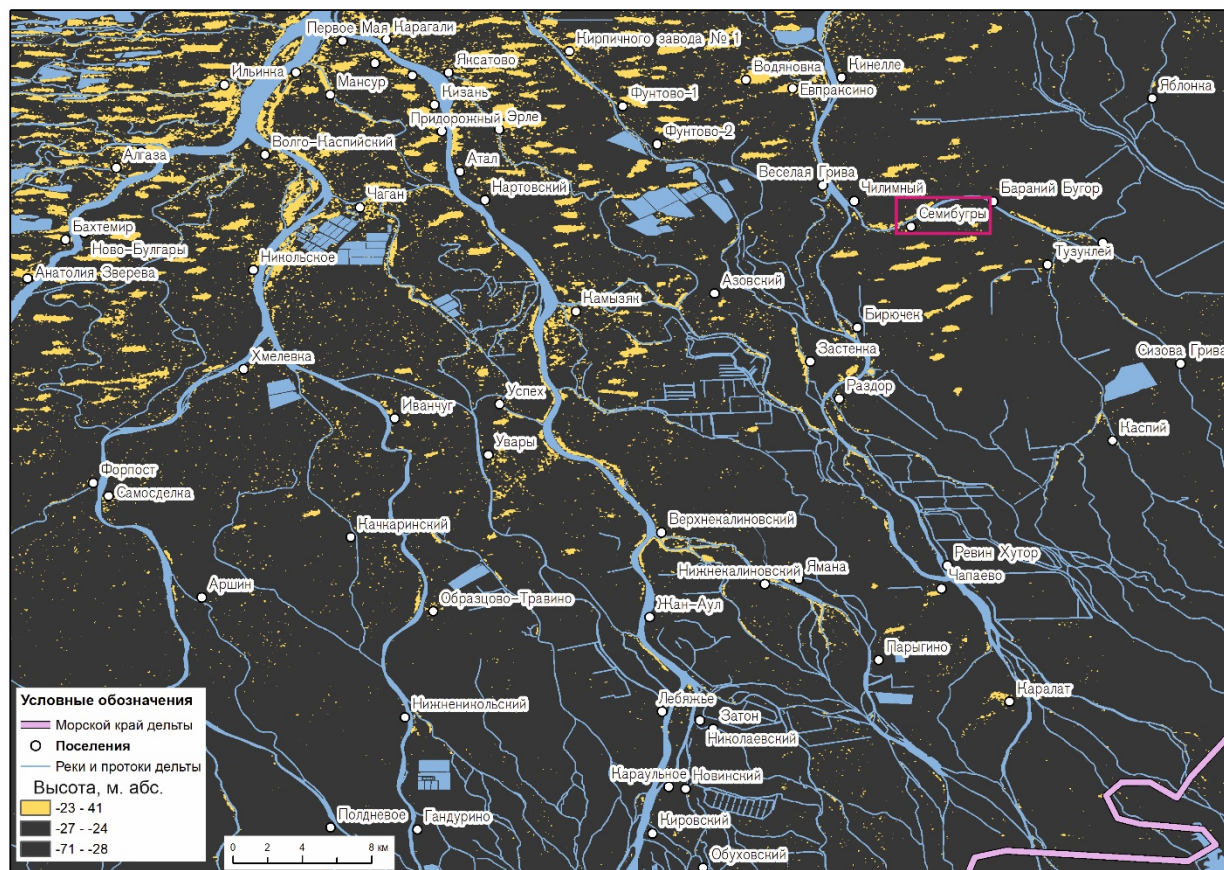


Рисунок 1. Территория дельты Волги, затопляемая морем при повышении уровня до – 24 м абс., составлено автором

Полученный археологический и геолого-геоморфологический материал, сформировал ряд задач, для которых необходимо проведение микропалеонтологического анализа, включающего палинологические (спорово-пыльцевой анализ) исследования. Палинологический анализ является основополагающим методом, для реконструкций изменений климата и растительного покрова на данной территории. Полученный материал позволит поэтапно проследить ландшафтно-климатическую динамику в условиях трансгрессивно-регрессивной ритмики Каспийского моря, а также установить связь с расселением человека и развитием хазарских поселений на данной территории. Также показательные результаты могут дать геофизические исследования с целью обнаружения культурных слоев, которые во времена наступления моря были перекрыты чехлом рыхлых отложений.

Авторы выражают благодарность всем участникам археологической экспедиции за помощь в полевых исследованиях.

**Список литературы:**

- [1] Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука. 1987. – 240 с.
- [2] Гумилев Л.Н. История колебания уровня Каспия за 2000 л. (с IV в. до н.э. по XVI в. н.э.) // Колебания увлажненности Арало-Каспийского региона в голоцене. М., 1980. С. 32-47.
- [3] Лобачева Д. М., Бадюкова Е. Н., Макшаев Р. Р. Литофациальное строение и условия накопления отложений бэровских бугров Северного Прикаспия // Вестник Московского университета. Серия 5: География. — 2021. — № 6. — С. 89–101.
- [4] Котеньков С. А., Соловьев Д.С., Тимофеев А.А. Археологические исследования на бугре Семибугры-I в Камызякском районе Астраханской области в 2019 г. // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края. – 2020. – № 26. – С. 72-76.

УДК [550.348+550.349]:504.4

**ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ**

**CAUSES OF EARTHQUAKES AND THEIR CONSEQUENCES**

*Магдыч Александра Андреевна*

*Magdych Alexandra Andreevna*

*г. Луганск, Луганский государственный педагогический университет*

*Lugansk, Lugansk State Pedagogical University*

*alexmagdych@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье раскрыта актуальность изучения одного из самых опасных стихийных бедствий природного характера. Рассмотрены причины возникновения и последствия землетрясений. Перечислены их основные характеристики.

**Abstract:** This article reveals the relevance of studying one of the most dangerous natural disasters of a natural nature. The causes and consequences of earthquakes are considered. Their main characteristics are listed.

**Ключевые слова:** сейсмические пояса, землетрясения, виды землетрясений, интенсивность землетрясений, последствия землетрясений

**Key words:** seismic belts, earthquakes, types of earthquakes, intensity of earthquakes, consequences of earthquakes

Землетрясение – одна из самых опасных стихийных бедствий природного характера. Это явление происходит на всех континентах Земли, становясь причиной гибели тысячи людей, разрушения зданий, сооружений, уничтожения, историко-культурных памятников и материальных ценностей.

Возникновение землетрясений связаны с непрерывными процессами, происходящими в литосфере Земли. Твердая земная оболочка сложена из плит, которые под воздействием эндогенных сил медленно перемещаются в пределах нескольких сантиметров в год. Краевые участки литосферных плит выступают в качестве зон активного тектогенеза. По характеру протекающих здесь процессов они подразделяются на три типа: зоны спрединга, зоны столкновения и зоны скольжения. В зонах спрединга землетрясения тяготеют к верхней части коры и связаны с деформациями растяжения и вертикальными перемещениями [1].

Зоны, которые находятся на местах тектогенеза, где проявляются землетрясения, вулканизм и горообразование, называют сейсмическими поясами. В числе их два основных: Тихоокеанский (кольцевой или меридиональный) и Средиземноморско-Трансазиатский (широтный). Тихоокеанский расположенный под небольшим углом к меридианам и перпендикулярно Средиземноморско-Трансазиатскому поясу, который протянулся

параллельно экватору в северном полушарии Земли. В Тихоокеанском поясе наблюдается около 80% землетрясений, а катастрофические сейсмические процессы происходят здесь с периодичностью 100–150 лет. На широтный сейсмический пояс приходится 15% всех землетрясений. Остальные фиксируемые на планете толчки составляют около 5% и происходят в основном внутри плит [2]. Выделяют землетрясения тектонические (вызванные движением плит), вулканические, и даже вызванные деятельностью человека (могут быть вследствие заполнения водохранилищ, горными работами и др.).

В результате непрерывного процесса медленного движения литосферных плит на их границах возникают механически напряженные области. Когда напряжение в горных породах, слагающих эти области, достигают предела прочности, а пластические деформации сменяются хрупкими, блоки, разделенные образовавшейся трещиной (разломом), перемещаются в противоположных направлениях. Энергия, высвобожденная при дифференцированном движении разломов, является причиной землетрясений. Точка, в которой происходит разрядка напряжений называется фокусом (гипоцентром) землетрясений, а ее проекция на земную поверхность – эпицентром [3].

Во время землетрясения в упруго деформированных горных породах происходит резкая разрядка (путем разрыва или пластичного сдвига) накопленной упругой энергии. Она высвобождается в виде сейсмических волн, проходящих через всю Землю. Выделяют два основных типа волн – объемные и поверхностные. Объемные распространяются в объеме Земли как упругие или звуковые волны. Поверхностные же распространяются по поверхности моря или океана. Объемные волны (бывают поперечные и продольные) распространяются по всем направлениям в теле Земли и постепенно ослабевают, удаляясь от источника их возникновения. В любую точку на поверхности Земли приходят продольные волны Р. Они распространяются гораздо быстрее, чем поперечные волны S и поверхностные волны, и именно волны Р отмечаются сейсмографами первыми.

Землетрясения возникают на различных глубинах в теле Земли и классифицируются на неглубокие (менее 60 км), промежуточные (от 60 до 150 км) и глубокие (глубокофокусные, более 150 км). Более 50% приходится на поверхностные землетрясения и около 10% на глубокофокусные.

Интенсивность землетрясений представляет собой величину его силы на определенном месте на поверхности Земли. Землетрясения бывают разной силы: от небольших толчков, фиксируемых только приборами, до крупных катастрофических событий, которые причиняют значительный ущерб и приводят к человеческим жертвам.

Степень последствий от землетрясения измеряется в баллах по специальной цифровой шкале. Существует несколько шкал интенсивности. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64 (Medvedev, Sponheuer, Karnik) состоит из 12 единиц от неощутимых землетрясений до изменения рельефа. Модифицированная шкала Меркалли MM (Modificain Mercalli), разработанная итальянцем Дж. Меркалли в 1902 году и пересмотренная Ч. Рихтером в 1956 году, определяется также 12 баллами. Японская шкала сейсмической интенсивности JMA (Japan Meteorological Agency) состоит из 8 единиц, включая 0 [2]. Указанные шкалы характеризуют меру последствия землетрясений для определенной местности, не указывая о его силе как физического явления. Поэтому в 1935 году сейсмолог Чарльз Рихтер предложил шкалу магнитуды – величины, характеризующей количество энергии, выделившейся при землетрясении в виде сейсмических волн. Условно землетрясения можно разделить на слабые (1–4 балла), сильные (5–7 баллов) и разрушительные (8 и более баллов).

Ежегодно в мире происходит в среднем более 1700 землетрясений магнитудой 5 и более. Энергия, выделяемая в фокусе очень сильного землетрясения, соответствует примерно 10<sup>18</sup> Дж, в то время как заметное слабое землетрясение высвобождает только около 10<sup>8</sup> Дж. Одно сильное землетрясение высвобождает энергию примерно 1000 ядерных взрывов мощностью в одну мегатонну (примерная сумма мирового потребления энергии за год), в то время как небольшие землетрясения могут быть эквивалентны всего лишь нескольким сотням килограммов тротила.

Крупнейшие зарегистрированные приборами землетрясения прошли на границах плит в зонах субдукции. Самым сильным зарегистрированным стало землетрясение в Чили в 1960 году, которое имело моментную магнитуду 9,5 и унесло жизни более 5 тыс. человек. Землетрясение было вызвано смещением разлома на участке плиты Наска, которая погрузилась под Южно-Американскую плиту [5]. Разрушения, вызванные подземными толчками, были значительными, однако большое число человеческих жертв (около 1650 человек) возникло за счет обрушившегося на береговую линию Чили 25-метрового цунами.

Землетрясение на Аляске 27 марта 1964 года вошло в историю как одно из самых сильных. Его моментная магнитуда составила 9,2, а магнитуда поверхностных более слабых – 8,4. Впоследствии ученые выяснили, что оно возникло примерно в 120 км от Анкориджа, на глубине около 25 км, из-за вертикального смещения земной породы. Этот сдвиг спровоцировал цунами и оползни в горах – именно они нанесли самый большой ущерб жителям (число погибших составило 122 человека).

Одним из самых смертоносных событий стало землетрясение в Индийском океане и вызванное им цунами в декабре 2004 года. Магнитуда толчков достигла 9,2. Длина линии разлома землетрясения на Суматре оценивалась в 1200 км, а процесс разрыва длился около 10 минут. Это вызвало цунами высотой до 30 м, сила которого была усилена крупными оползнями в зоне разрыва этого землетрясения. Оно унесло жизни более 283 тыс. человек [5].

Зоны возникновения землетрясений имеют узко локальный характер. Большинство эпицентров располагается в пределах Тихоокеанского кольца, почти непрерывно прослеживающегося от западного побережья Южной и Северной Америк через островные дуги на севере и западе, вплоть до Новой Зеландии. В районе Зондской дуги от этого кольца отходит ветвь, протягивающаяся в виде менее насыщенного и более широкого пояса через великие третичные горные системы Азии и Европы [3]. На основании этого выделяется ряд стран, в которых землетрясения происходят чаще. Так, в Японии вероятность возникновения подземных толчков магнитудой более 6,5 почти 7 %. За период с 2000 по 2023 годы в стране произошло более 340 землетрясений силой от 6 баллов, а от 4 до 6 более 27,5 тысяч. Самыми сильными были толчки на глубине 29 км силой 9,1 балл в марте 2011 года. Ущерб от землетрясения составил 198–300 млрд долл., число погибших составило 15 870 человек [4, 6]. В Индонезии, расположенной на границе Индийской и Бирманской литосферных плит, с 2000 года произошло более 42 тыс. землетрясений магнитудой 4+, из них 54 силой от 7 баллов.

Сильнейшее землетрясение уже в текущем году произошло 6 февраля, силу его удара оценивают в 7,8 балла. Высвобожденная при этом энергия равнялась  $3.2 \times 10^{16}$  Дж, что эквивалентно 472 атомным бомбам. Эпицентр землетрясения и его основные удары пришлись на территорию стран Турции и Сирии. Турция, расположенная на стыке Аравийской, Африканской, Евразийской плит, несомненно, уступает Индонезии и Японии по количеству землетрясений: тут зарегистрировано 271 толчок магнитудой 5+, из которых наиболее сильными (7+) являются 3. После землетрясений на юго-востоке Турции и севере Сирии 2023 года зафиксированы более сотни афтершоков силой от 4 до 6 баллов, а вибрации от подземных толчков ощущались за сотни и тысячи километров – в Грузии, Египте, Израиле, Ираке, Кипре, Ливане. Землетрясение стерло с лица земли целые районы крупных турецких городов и города в Сирии. Число погибших в результате турецко-сирийского землетрясения превысило 40 тыс. человек и на данный момент продолжает расти [4, 6].

Ежедневно в мире происходит больше тысячи подземных толчков разной силы: от неощутимых человеком колебаний до наносящих ущерб катастроф. При этом сопутствующими явлениями могут стать цунами, оползни, разломы земной коры протяженностью в километры. Пожары, возникающие в густонаселенных районах в результате разрывов газопроводов и линий электропередач, могут иметь последствия, превосходящие само землетрясение.

**Список литературы:**

- [1] Оллиер К. Тектоника и рельеф / пер с англ. В.В.Середина. М.: Недра, 1984.  
[2] Хачиян Э. Прикладная сейсмология. Ереван: Гитутюн НАН РА, 2008.  
[3] Ферхуген Дж. [Verhoogen J.], Тернер Ф. [Turner F.J.], Вейс Л. [Weiss L.E.], Вархафтинг К. [Wahrhaftig C.], Файф У. [Fyfe W.S.] Земля: введение в общую геологию. Т. 2 / пер. с англ. Б.А.Борисова и др. М.: Мир, 1974.  
[4] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Единая геофизическая служба Российской академии наук. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gsras.ru/new/ssd.htm> (дата обращения: 21.02.2023).  
[5] Schubert G. Earthquake seismology // Treatise on geophysics. 2007. Vol. 10(4). P. 7–19.  
[6] Volcano Discovery: сайт Тома Прайфера. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.volcanodiscovery.com/ru/home.html> (дата обращения: 20.02.2023).

УДК: 551.2.03

**ГЕОДИНАМИКА СЕВЕРО-ТАТАРСКОГО СВОДА И ЕГО ЮЖНОГО ОБРАМЛЕНИЯ**

**GEODYNAMICS OF THE NORTH TATAR ARCH AND ITS SOUTHERN FRAMING**

*Максимова Маргарита Александровна*

*Maksimova Margarita Aleksandrovna*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

*Moscow, Moscow State University*

*margarita.a.maksimova@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.-м.н Зайцев Владимир Александрович*

*Research advisor: PhD Zaitsev Vladimir Aleksandrovich*

**Аннотация:** В статье рассматриваются геодинамические процессы, происходившие на территории Северо-Татарского свода и Мелекесской впадины в связи с возможностью аккумуляции залежей углеводородов вблизи древних и современных разрывных нарушений.

**Abstract:** The article considers geodynamic processes occurring on the territory of the North Tatar Arch and the Melekess depression in connection with the possibility of accumulation of hydrocarbon deposits near ancient and modern faults.

**Ключевые слова:** геологическое моделирование, разломы, геодинамика, месторождение нефти, внутриплитная тектоника

**Key words:** geological modeling, faults, geodynamics, oil field, intraplate tectonics

Республика Татарстан – одна из богатейших территорий в России по добыче нефти и газа. Более 50-ти лет здесь идет успешная разведка углеводородов. Однако с начала 21-го века темпы роста добычи заметно сократились, что невозможно игнорировать в условиях роста потребностей человечества [1].

Актуальность данной работы заключается в необходимости активной доразведки нефтегазоносных регионов Российской Федерации, которым является Татарстан, связанной с заметным сокращением уровня добычи нефти и газа в последние годы.

Цель работы: восстановление полей напряжений в районе Северо-Татарского свода и исследование влияния разрывных нарушений на аккумуляцию нефти и газа республики Татарстан.

Для достижения цели был использован метод трёхмерного геодинамического компьютерного моделирования напряженного состояния. Построение геодинамической модели происходит в два этапа: построение геологической модели, затем построение модели напряженного состояния.

На первом этапе на основе структурных поверхностей, данных о типе пород каждого горизонта и с учетом разрывных нарушений, полученных в результате исследований Колодяжного С.Ю и Некрасова А.И. [2] (рисунок 1). Далее, построена трёхмерная геологическая модель, скорректирована форма структурных поверхностей (рисунок 2).

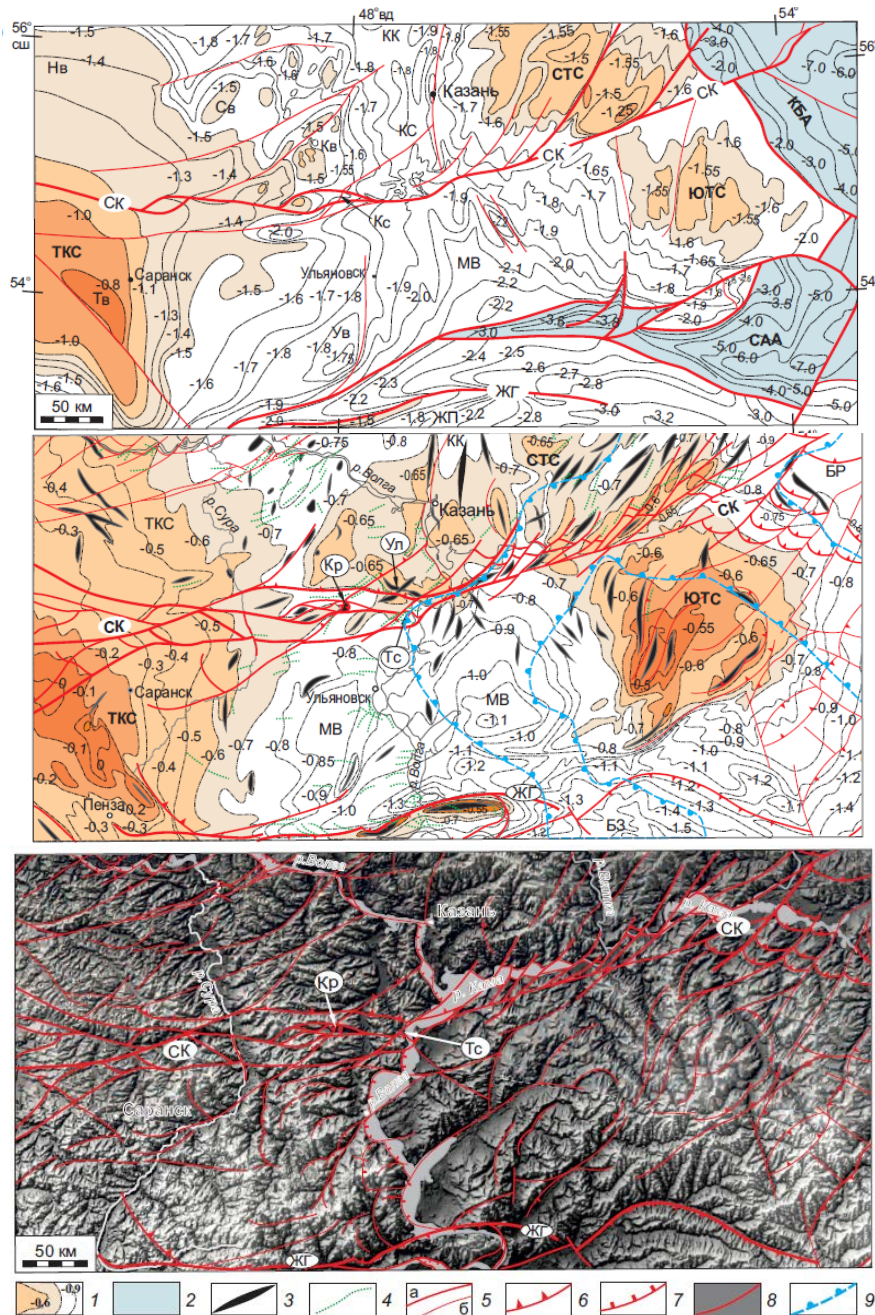


Рисунок 1. Структурные карты Волго-Уральского региона: (а) – поверхности фундамента; (б) – кровли верейского горизонта среднего карбона; (в) – современной эрозионной поверхности (цифровая карта рельефа). 1 – изогипсы кровли фундамента (на схеме (а)) и верейского горизонта (на схеме (б)); 2 – рифейские авлакогены; 3–4 – оси валов (3) и мелких складок (4); 5 – разломы главные (а) и второстепенные (б); 6 – взбросо-надвиги; 7 – сбросы; 8 – разломы на схеме (в); 9 – внешние контуры Камско-Кинельской системы прогибов. Зоны дислокаций: СК – Сурско-Камская, ЖГ – Жигулевская; рифейские авлакогены: КБА – Камско-Бельский, САА – Серноводско-Абдулинский; ТКС – Токмовский свод и его вершины: Нв – Новгородская, Св – Сундырская, Кв – Канапская, Ув – Ульяновская, Тв – Токмовская; выступы: СТС – Северо-Татарский, ЮТС – Южно-Татарский; депрессии: КК –

Казанско-Кажимская, МВ – Мелекесская, БЗ – Бузулукская; седловины: КС – Казанская, БР – Бирская; локальные структуры: Кр – Карлинская, Тс – Тетюшинская, Ул – Улеминский вал., [2]

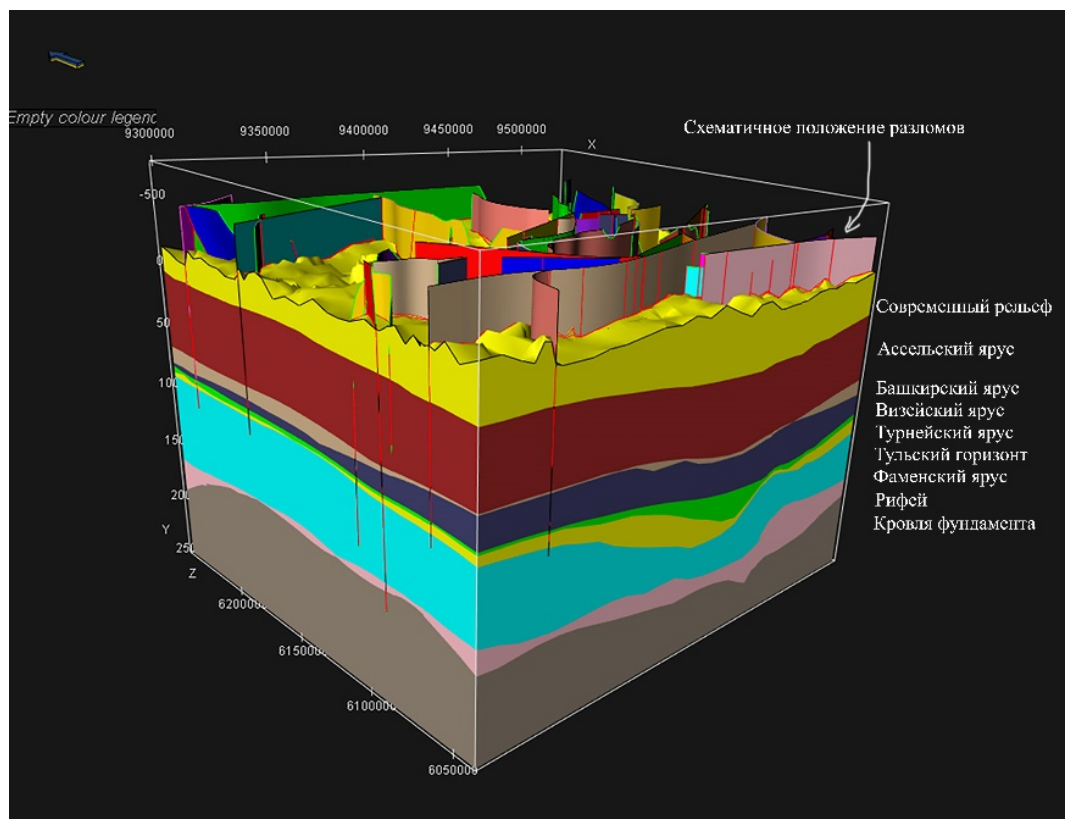


Рисунок 2. Трёхмерная геологическая модель, построенная на основе исправленных структурных поверхностей и схематическое положение разломов, в левом верхнем углу стрелка направления на север, составлено автором

На втором этапе на основе геологической модели была выполнена модель напряженного состояния посредством анализа кинематических типов разрывных нарушений и амплитуд их смещений.

В результате исследования были выделены зоны потенциально перспективные для поиска залежей нефти и газа, приуроченные к разрывным нарушениям на определенных глубинах.

Результаты исследования могут быть использованы нефтегазовыми компаниями с целью дальнейшей доразведки территорий, выделения новых перспективных областей добычи углеводородов.

#### Список литературы:

[1] Коллектив авторов. Геология Татарстана: Стратиграфия и тектоника. – М.: ГЕОС, 2003. – 402 с.

[2] Колодяжный С.Ю., Некрасов А.И. Структурные и динамические закономерности размещения месторождений нефти в центральной части Волго-Уральской антеклизы. GEODYNAMICS & TECTONOPHYSICS, 2019. – С. 123-140.

УДК 551.89

**РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ  
ТЮМЕНИ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА МАКРОСКОПИЧЕСКИХ  
ЧАСТИЦ УГЛЯ В ТОРФЕ**

**RETROSPECTIVE DYNAMICS OF FOREST FIRES IN THE VICINITY OF TYUMEN  
DURING HOLOCENE ACCORDING TO THE ANALYSIS OF MACROCHARCOAL IN  
THE PEAT**

*Нестерова Мария Ивановна*

*Nesterova Maria Ivanovna*

*г. Тюмень, Тюменский государственный университет*

*Tyumen, Tyumen State University*

*nesterova.masha.2000@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.-м.н. Рябогина Наталья Евгеньевна*

*Research advisor: PhD Ryabogina Natalya Evgenievna*

**Аннотация:** В статье представлены результаты реконструкции динамики лесных пожаров в подтаежной зоне Западной Сибири на протяжении 9000 лет. Исследование выполнено на основе анализа макроскопических частиц угля в торфяной залежи болота Ошуковское: выявлены интерполированные и фоновые скорости накопления частиц угля в торфяной залежи, установлены периоды интенсификации местных пожаров и локальные пожарные эпизоды. Продемонстрирован анализ хронологических и факторных закономерностей в динамике пирогенных событий в зависимости от изменений растительности, климата и истории освоения данной территории в древности.

**Abstract:** This article presents a reconstruction of the dynamics of forest fires in the subtaiga zone of Western Siberia for 9000 years. The analysis of macro particles of charcoal in the peat of the Oshukovskoe bog are shown: interpolated and background rates of macrocharcoal accumulation in the peat, periods of increase in local fires and fire episodes have been established. According to this data, we conducted an analysis of chronological and factorial patterns in the intensity of pyrogenic events depending on changes in vegetation, climate, and the history of the development of the territory

**Ключевые слова:** макрочастицы угля, палеопожарная реконструкция, голоцен, подтаежная зона Западной Сибири, Ошуковское болото

**Key words:** macrocharcoal, paleofire reconstruction, Holocene, subtaiga zone of Western Siberia, Oshukovskoe bog

Лесные пожары – один из важнейших факторов, определяющих структуру и историю развития растительного покрова и оказывающих заметное влияние на хозяйственную деятельность и жизнь человека. Огромное число исследований было посвящено историческому анализу пожаров в разных частях мира, преимущественно в Европе, Северной и Южной Америке [6]. Изученность палеопожарной динамики в большинстве регионов России остается очень низкой, а на огромных пространствах Сибири, одном из самых заболоченных и залесенных регионов мира, этих данных критически мало. В связи с огромным дефицитом данных чрезвычайно важно проводить исследования, которые позволят не только восстановить историю распространения пожаров, но и позволят сформулировать региональные прогнозные сценарии реакции компонентов окружающей среды на антропогенные воздействия и современные изменения климата, а также разработать меры по их защите и восстановлению [3]. Для выявления хронологических и факторных закономерностей частоты лесных пожаров в зависимости от природных изменений и антропогенных факторов проанализировано содержание макроскопических частиц угля в торфяных отложениях в окрестностях Тюмени.



Местом отбора проб является Ошуковское болото, расположенное в Туро-Пышминском междуречье в подтаежной зоне (рисунок 1). Торфяник окружен озерами из Андреевской озерной системы и соединяется ручьем с озером Чепкуль. Сейчас это сфагновокустарничковый торфяник с угнетенной березой и сосной. Бурением установлено, что глубина залегания торфа составляет 357 см. Предварительными исследованиями определен ботанический состав торфяных отложений, получены данные о степени разложения торфа, на основании пяти AMS датировок построена возрастная модель накопления и рассчитана скорость аккумуляции на разных участках керна [4]. На основе палинологических исследований в этом районе ранее получена информация об изменении растительности [4] и климата [5].

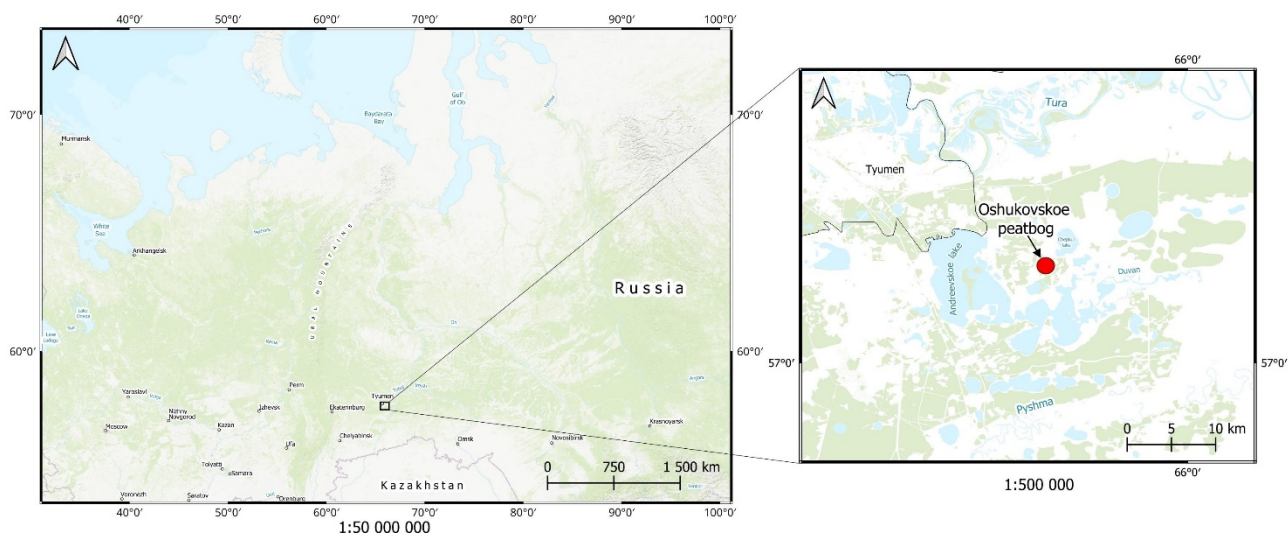


Рисунок 1. Местоположение Ошуковского торфяника, составлено автором

Наиболее достоверным и репрезентативным методом реконструкции динамики лесных пожаров считается палеоантракологический анализ с помощью подсчета макроскопических частиц угля (более 100-150 мкм), поэтому именно он был применен в данном исследовании. Метод позволяет получить информацию о пожарной динамике на протяжении всего срока существования торфяника в радиусе от нескольких сотен метров до 20 километров от места отбора проб [3]. Реконструкция проходила в 5 этапов: отбор кернов торфяных отложений, нарезка проб из замороженного торфа объемом 1 см<sup>3</sup> с шагом 2 см, пробоподготовка с обесцвечиванием органики 10 %-ным раствором гипохлорита кальция (Ca(ClO)<sub>2</sub>) и промыванием обесцвеченного осадка через сито 100 мкм, количественный подсчет частиц угля с помощью оптического микроскопа и статистическая обработка результатов в программе CharAnalysis [7].

Полученный график частоты пирогенных событий в окрестностях Тюмени демонстрирует резкое и значительное увеличение интенсивности пожаров начиная с 4000 кал. л. н. При анализе выделено 7 фаз изменения пожарной активности: с 8900 до 4100 кал. л. н. - I фаза, с 4100 до 3200 кал. л. н. - II фаза, с 3200 до 2600 кал. л. н. - III фаза, с 2600 до 2100 кал. л. н. - IV фаза, с 2100 до 1500 кал. л. н. - V фаза, с 1500 до 500 кал. л. н. - VI фаза и с 500 кал. л. н. до современности - VII фаза. Каждая фаза была сопоставлена с изменениями климата (рисунок 2), растительности и степени разложения торфа (рисунок 3), а также с изменениями в палеоэкономике (рисунок 4) на территории.

Увеличение теплообеспеченности и уменьшение влагообеспеченности, как правило, приводят к росту пирогенной активности. Однако, в окрестностях Тюмени на протяжении 9000 лет интенсивность пожаров и климат имели либо слабую связь, что характерно для I, II, IV, V и VI фазы, либо не имели связи вовсе, что демонстрируют фазы III и VII. В I фазе предполагается наличие зависимости, потому что пожары есть, но в целом они отличается от других фаз интенсивностью своей активности.

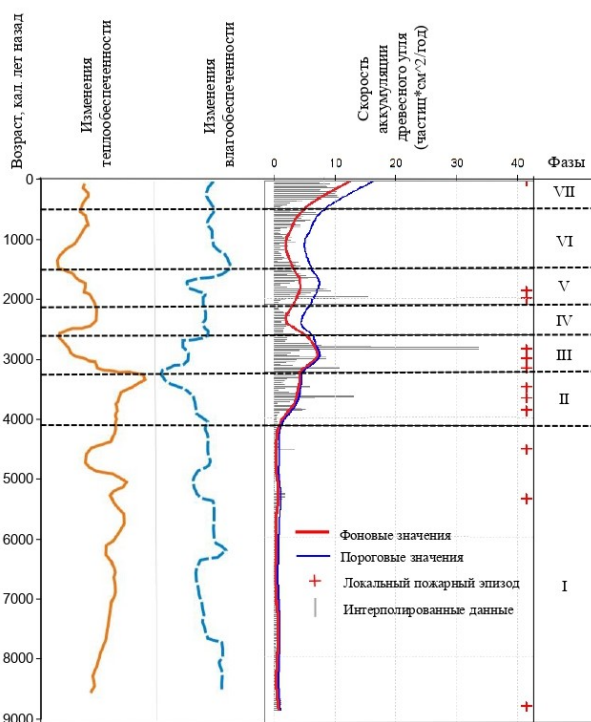


Рисунок 2. Сопоставление изменений пожарной динамики с изменениями палеоклимата, составлено автором по [5]

Состав торфа сменился 2000 кал. л. н. с эвтрофных растений (в основном тростник обыкновенный и различные виды осоки) на олиготрофные (в основном различные виды сфагнома), что означает переход болота от низинного типа к верховому. По-видимому, этот факт увеличил частоту пирогенных событий на болоте. Локальные пожарные эпизоды (периоды горения самого болота, а не его окрестностей) во II, III и VII фазе объясняются высоким процентом (относительно других лет) степени разложения. В эти периоды болото чаще обсыхало летом и не было постоянно переувлажнено.

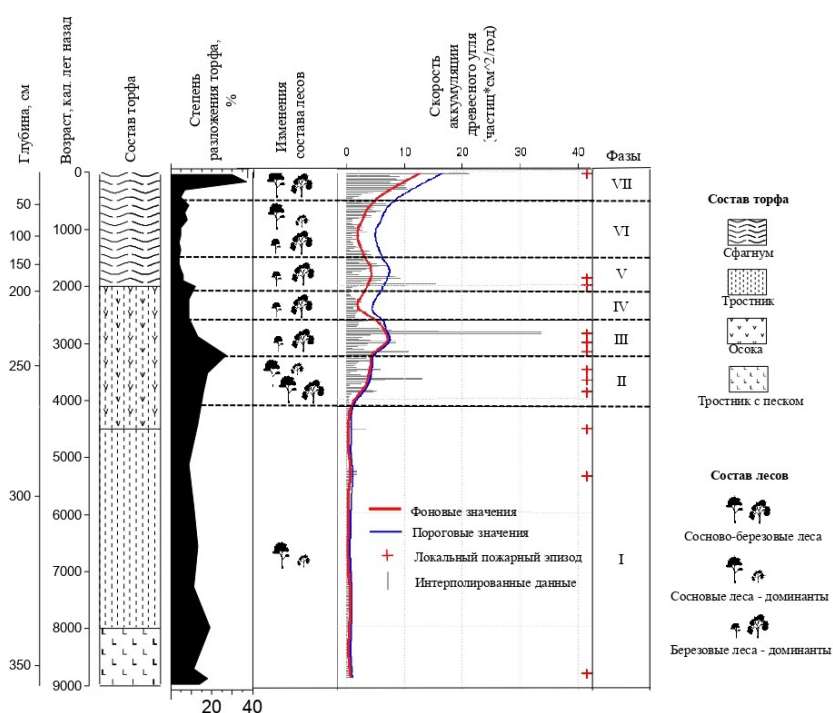


Рисунок 3. Сопоставление изменений пожарной динамики с изменениями состава и степени разложения торфа, состава лесов, составлено автором по [4]

Изменения состава лесов также могли повлиять на динамику пожаров. Судя по всему, во второй половине II фазы на увеличение количества пожаров повлияло повышение доли сосновых деревьев в составе лесов, так как кора сосны легче воспламеняется по сравнению с корой березы из-за наличия смолы. В IV фазе наблюдается понижение пирогенной активности, предположительно из-за доминирования березовых лесов. Видна четкая зависимость между пожарами и составом лесов в VI фазе. Первая половина фазы имеет низкую пирогенную интенсивность, скорее всего на нее повлияла доминирующая доля березовых деревьев в составе лесов. А во второй половине сосновые леса стали преобладающими и, соответственно, активность пожаров возросла.

Район исследования на всем протяжении формирования торфяника был заселен людьми [1], что привело к высокой связи между динамикой лесных пожаров и антропогенным фактором. В I фазе на территории Андреевской озерной системы обитали охотники и рыболовы, их численность была невысокой, что, по-видимому, не приводило к высокой частоте возмущений и их интенсивности. Затем, начиная с бронзового века, появляются элементы производящей экономики (цветная металлургия), начинается скотоводческая деятельность и увеличивается численность обитателей, в результате чего произошел резкий рост пожарной активности во II фазе. Во время III фазы появляются первые городища, полным ходом идет развитие цветной металлургии. Также люди стали больше охотиться в связи с тем, что увеличилось количество добычи, а значит и лесов. По археологическим данным выявлен миграционный приток населения с севера, из таежной зоны. В этот промежуток времени выявлен пик пирогенной активности, связанный скорее всего с антропогенным фактором. IV фаза демонстрирует резкий спад динамики лесных пожаров, что может быть связано с переходом от придомного к полукочевому отгонному скотоводству, что значительно увеличило численность домашних животных. Скорее всего, из-за этого понизилась пожарная активность, так как при интенсивном выпасе животные, съедая биомассу, резко сокращают объемы «топлива» для горения. Также можно предположить, что раз люди кочевали на большие расстояния, то и антропогенное воздействие на территорию было периодическим и в определенные сезоны года минимальным. В V фазе наблюдается увеличение частоты пожаров, предположительно, из-за перехода к комплексному хозяйству с сохранением животноводства (при уменьшении поголовья и, как следствие, пастбищной нагрузки), развитие цветной и черной металлургии, рост количества городищ и более оседлый образ жизни. Вся фаза VI проходит на средневековье, в котором происходили множественные военные конфликты, в результате которых люди периодически покидали эти земли, за счет этого снижалась и антропогенная нагрузка. Кроме того, на увеличение интенсивности пожаров, скорее всего, повлияли татаро-монгольское нашествие (800-500 л. н.) и покорение Сибири Ермаком (500 л. н.). В последней VII фазе появляется город Тюмень и его окрестности активно осваиваются. Кроме промышленного освоения, за это время началось активное земледельческое освоение, значительно увеличилась плотность населения, что наглядно демонстрирует высокую связь между пожарной динамикой и интенсивностью освоения территории.

Таким образом, установлено, что в первой половине и середине голоцена, примерно до 4100 л. н. пожары происходили сравнительно редко, и, вероятно, пожарная активность регулировалась в основном состоянием климата. В позднем голоцене частота пирогенных событий резко возросла, хотя имела слабую связь с изменениями тепло- и влагообеспеченности. Однако прямая положительная связь выявлена при сопоставлении интенсивности пожаров с археологическими данными и изменениями в хозяйственной специфике и интенсивности освоения территории. То есть до появления производящего хозяйства в этом районе подтаежной зоны Западной Сибири антропогенная деятельность не

оказывала существенного влияния на пожарную динамику, но потом стала определяющим фактором увеличения частоты лесных пожаров.

Это исследование является первым для территории юга Западной Сибири. В дальнейшем планируется получить аналогичные данные по другим торфяникам, которые расположены на границе подтаежной и лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины и в итоге реконструировать объективную региональную картину палеопожарной динамики для данной территории.

Исследование поддержано грантом РФФ № 23-27-00437 «Ретроспективная динамика лесных пожаров Западной Сибири: влияние природных и антропогенных факторов на южной границе леса».

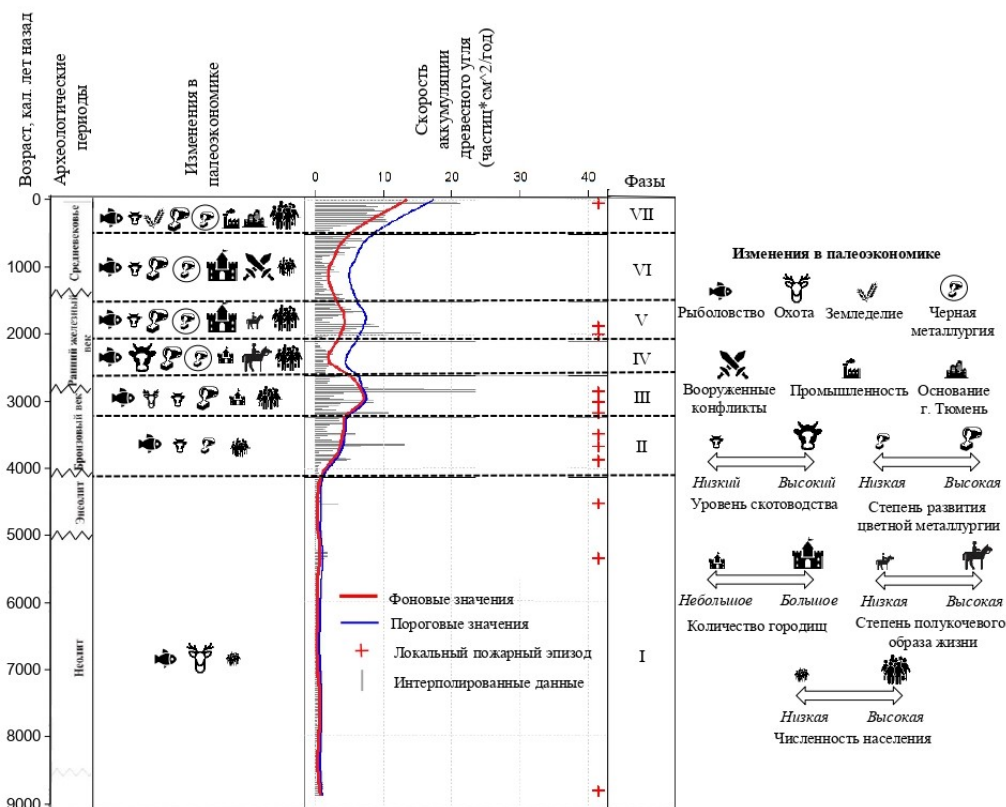


Рисунок 4. Сопоставление изменений пожарной динамики с историей освоения территории, составлено автором по [1, 2]

### Список литературы:

- [1] Древности Андреевской озерной системы. Т. 1: Археологические памятники / под ред. В.И. Молодина. Новосибирск: Наука, 2014. 225 с.
- [2] Ландшафты голоцена и взаимодействие культур в Тоболо-Ишимском междуречье: монография / В.А. Зах, О.Ю. Зимица, Н.Е. Рябогина, С.Н. Скочина, И.В. Усачева. Новосибирск: Наука, 2008. 210 с.
- [3] Mooney S., Tinner W. The analysis of charcoal in peat and organic sediments // Mires and Peat. 2001. Vol. 7. P. 1–18.
- [4] Holocene paleoenvironmental changes reflected in peat and lake sediment records of Western Siberia: Geochemical and plant macrofossil proxies / N. E. Ryabogina, A. S. Afonin, S. N. Ivanov, H.- C. Li, P. A. Kalinin, S. N. Udaltsov, S. A. Nikolaenko // Quaternary International. 2019. P. 73-87.
- [5] Zakh V.A., Ryabogina N.E., Chlachula J. Climate and environmental dynamics of the mid- to late Holocene settlement in the Tobol-Ishim forest-steppe region, West Siberia // Quaternary International. 2010. T. 220. № 1-2. P. 95-101.

[6] Neotoma Paleocology Database [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.neotomadb.org/explorer/> (дата обращения: 24.02.2023).

[7] Diagnostic and analytical tools for sediment-charcoal analysis of Philip Higuera [Электронный ресурс]. URL: <http://CharAnalysis.googlepages.com> (дата обращения: 13.05.2021).

УДК 624.131.43

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ ЛЕСНОЙ  
ЗОНЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ  
ОБЪЕКТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

**DETERMINATION OF DEFORMATION CHARACTERISTICS OF FOREST ZONE  
SOILS DURING THE CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL AND INFRASTRUCTURAL  
OBJECTS OF THE FOREST COMPLEX**

*Парфенов Евгений Александрович<sup>1</sup>, Егоров Кирилл Петрович<sup>2</sup>, Виноградов Иван Алексеевич<sup>3</sup>  
Parfenov Evgeny Aleksandrovich<sup>1</sup>, Egorov Kirill Petrovich<sup>2</sup>,  
Vinogradov Ivan Alekseevich<sup>3</sup>*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова<sup>1</sup>  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State Forestry University<sup>1</sup>*

*г. Москва, Институт лесоведения Российской академии наук<sup>2</sup>  
Moscow, Institute of Forest Science Russian Academy of Science<sup>2</sup>*

*г. Москва, Московский государственный строительный университет<sup>3</sup>  
Moscow, Moscow State University of Civil Engineering<sup>3</sup>  
ep@npogtp.ru<sup>1</sup>, iv@npogto.ru<sup>2</sup>, egorov@npogtp.ru<sup>3</sup>*

**Аннотация:** В данной работе рассматривается проблема оценки деформационных свойств лесных грунтов в полевых и лабораторных условиях. Сформулированы основные недостатки общепринятых методов определения деформационных свойств грунтов лесной зоны как в Российской Федерации, так и за границей.

**Abstract:** In this paper, the problem of assessing the deformation properties of forest soils in field and laboratory conditions is considered. The main disadvantages of generally accepted methods for determining the deformation properties of forest zone soils both in the Russian Federation and abroad are formulated.

**Ключевые слова:** грунты, деформационные свойства, лесная промышленность, здания и сооружения

**Key words:** soils, deformation properties, forestry industry, buildings and structures

Здания, сооружения и линейные инфраструктурные объекты, такие как железные и автомобильные дороги, являются важной составляющей лесной промышленности. Медленное развитие сети дорог и большая капиталоемкость крупных лесоперерабатывающих промышленных объектов отрицательно сказывается на развитии лесной индустрии.

Природные, климатические и другие особенности лесной зоны, такие как: преобладание глинистых и переувлажненных грунтов, малая изученность территории с точки зрения проведения проектно-изыскательских работ требуют особого внимания и подхода при планировании и эксплуатации объектов капитального строительства и инфраструктуры.

Для инженеров, работающих на строительстве лесного комплекса, особенно актуальна проблема определения фактических параметров грунтов и влияния на них фундаментов зданий, сооружений, оборудования и объектов инфраструктуры. В настоящее время системные ошибки в методах определения физических параметров грунтов достигают в ряде

случаев 100 и более процентов. В настоящее время, одни и те же параметры грунта определяются различными способами по утвержденным и общепринятым методикам в Российской Федерации и за рубежом. Таким образом для одни и тех же грунтов мы получаем принципиально разные количественные оценки характеристик грунтов, наблюдаются несоответствие размерностей, некоторые характеристики грунта задаются константой, в то время как они различны не только для разных грунтов, но и изменяются в зависимости от влажности, температуры и т.п., то есть являются некой функцией. В целях оптимизации затрат при реализации устойчивого развития и безопасной эксплуатации лесопромышленного комплекса актуальной задачей является повышение точности определения параметров грунтов.

Вопросами определения параметров грунтов занимались такие отечественные ученые, как М.М. Филатов, Е.М. Сергеев, В.М. Безрук, З.Г. Тер-Мартirosян, Э.О. Салминен, Н.С. Колбас, Б.А. Ильин, Г.А. Бессараб, Н.А. Тюрин, А.Ю. Виноградов, Е.Г. Хитров. Автором в составе группы изыскателей опубликованы материалы работ, непосредственно связанные с выше указанной тематикой и лесной промышленностью, такие как [1-8].

Многочисленные исследования и практика строительства и эксплуатации объектов капитального строительства показали, что точное определение фактических параметров грунта на этапе проектирования обеспечивает безопасность, надежность и экономичность. Однако определение параметров грунта, таких как модуль деформации, являющийся основной деформационной характеристикой, и используется для расчета осадок.

Целью исследования является физическая и математическая оценки точности определения деформационных характеристик связных и несвязных грунтов лесной зоны и возможности оптимизации затрат при строительстве промышленных и инфраструктурных объектов лесного комплекса.

Для достижения поставленной цели, сформулированы следующие задачи:

1. Теоретически исследовать процессы, происходящие в различных грунтах в естественных условиях, а также при воздействии различных статических и динамических нагрузок.
2. Изучить общепринятые методы полевых и лабораторных исследований деформационных характеристик грунтов.
3. Провести экспериментальные исследования и получить аналитические зависимости деформационных характеристик от приложенной нагрузки и физико-механических свойств грунтов.
4. Разработать методику «Оценка деформационных свойств грунтов при проведении полевых изысканий».

Объектом исследования являются грунты, располагающиеся на территории зоны тайги РФ. Предмет исследования – деформационные характеристики грунта – основных параметров, описывающих физико-механические свойства грунта, позволяющий спрогнозировать скорость, величину и неоднородность осадок промышленных и инфраструктурных объектов лесной промышленности.

На данный момент получены и изучены данные о физических характеристиках грунтов за различные годы для различных инженерно-геологических элементов (Тверская и Смоленская области) распространенных на лесопокрытой территории, представленных связными и несвязными грунтами. Проведен ряд штамповых испытаний лесных грунтов (Ленинградская область). При каждом эксперименте, до его начала и после, отбирались пробы грунта для последующих лабораторных исследований и определялись его физико-механические параметры.

В дальнейшем планируется реализация ряда опытов для увеличения и расширения информационной базы, наряду с изучением научных, технических и нормативных источников по данной тематике, что должно позволить решить задачи, сформулированные в данной работе и как следствие, достигнуть поставленной цели.

Методологическая база – системный подход, метод анализа и расчета эффективности применяемых методик. На основе теоретических знаний для решения задач и достижения цели, поставленной в работе, используются и будут использоваться в дальнейшем такие методы эмпирического исследования, как активный эксперимент и измерения. Обоснованность и истинность полученных результатов будут оцениваться сопоставлением результатов лабораторный и полевых экспериментов, а также соответствием физическим законам и теориям. В экспериментах применяются приборы и оборудование, обеспечивающие достаточную точность измерения и современный математический аппарат.

Данная работа осложняется значительной трудоемкостью, необходимостью задействования и умения использовать значительную материально-техническую базу. К потенциальным рискам можно отнести факт проведения экспериментов в полевых условиях.

На данный момент на основе анализа научных источников, нормативной база и результатов исследований, можно констатировать, что общепринятые методы, применяемые в настоящее время при проектировании объектов лесной промышленности, требуют актуализации и дополнения. Это позволит обеспечить устойчивое и безопасное развитие как лесной промышленности Российской Федерации, так и иных отраслей промышленности.

В дальнейшем, после обработки данных полевых и лабораторных исследований, планируется опубликование количественных результатов, предложений по улучшению общепринятых методик определения деформационных свойств грунтов.

#### Список литературы:

[1] Виноградов, А. Ю. Расчет эрозионного размыва связного грунта / А. Ю. Виноградов, О. В. Зубова, Е. А. Парфенов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2021. – № 235. – С. 187-195.

[2] Виноградов, А. Ю. Влияние леса на снегонакопление (по данным Подмосковной стоковой станции) / А. Ю. Виноградов, И. А. Виноградов, Е. А. Парфенов // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2021. – Т. 3. – № 1. – С. 72-86.

[3] Исследование влияния лесных пожаров и вырубki лесов в Иркутской области, республике Бурятия и Забайкальском крае на концентрацию монооксида и диоксид углерода в атмосфере земли / Е.А. Парфенов, М.А. Парфенова // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве: материалы III междунар. науч.- практ. конф. молодых ученых, 06–08 ноября 2019 г. – СПб. : Изд-во Полиграф экспресс, 2019. – С. 225-228.

[4] Модуль деформации как основная характеристика деформационной способности грунтов при проектировании сооружений лесного комплекса/ А.Ю. Виноградов, В.А. Обязов, И.Ю. Лободенко, А.П. Платонов, О.В. Зубова, И.А. Виноградов, Е.А. Парфенов // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2022. Т. 4. – № 1.

[5] О применимости молевого сплава по малым рекам в современных условиях / А. Ю. Виноградов, А. А. Ржавцев, И. В. Бачериков [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2020. – № 231. – С. 110-130.

[6] Оценка возможности использования СП 33-101-2003 для расчётов максимального стока на примере воднобалансовой станции Междуречье / А. Ю. Виноградов, А. Ф. Шакиров, Е. А. Парфенов [и др.] // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2021. – Т. 3. – № 3. – С. 259-274.

[7] Расчет морфометрических характеристик прорана и максимальных расходов при прорывах грунтовых плотин / Т. А. Виноградова, М. А. Макушин, И. А. Виноградов [и др.] // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2019. – Т. 1. – № 2. – С. 280-295.

[8] Расчёт неразмывающих скоростей водного потока на высоте верхней границы пограничного слоя / А. Ю. Виноградов, М. Кадацкая, А. Р. Бирман [и др.] // Resources and Technology. – 2019. – Т. 16. – № 3. – С. 44-61.

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЙМЕ РЕКИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ  
РОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (НА ПРИМЕРЕ МАГАДАНСКОЙ  
ОБЛАСТИ)**

**GEOMORPHOLOGICAL PROCESSES IN THE FLOODPLAIN OF THE RIVER IN THE  
ZONE OF INFLUENCE OF THE PLACER GOLD DEPOSIT (ON THE EXAMPLE OF  
THE MAGADAN REGION)**

*Солодовников Александр Денисович  
Solodovnikov Alexandr Denisovich*

*г. Волжский, Волжский филиал Волгоградского государственного университета  
Volzhsky, Volzhsky branch of Volgograd State University  
emaildelovoy@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Кочеткова Анна Игоревна  
Research advisor: PhD Kochetkova Anna Igorevna*

**Аннотация:** В работе представлены результаты изучения строения речной поймы в зоне влияния разрабатываемого россыпного аллювиального месторождения золота на примере реки Детрин (бассейн Колымы, Магаданская область). Показаны закономерности распределения участков поймы, незакрепленных растительностью. Установлено, что площадь таких участков может служить индикатором для определения дистанционными методами зон влияния месторождений золота на русловые процессы.

**Abstract:** The paper presents the results of studying the structure of a river floodplain in the zone of influence of a placer alluvial gold deposit being developed on the example of the Detrin River (Kolyma basin, Magadan region). The regularities of the distribution of floodplain areas not secured by vegetation are shown. It is established that the area of such sites can serve as an indicator for determining by remote methods the zones of influence of gold deposits on riverbed processes.

**Ключевые слова:** россыпь, пойма, русловая морфодинамика

**Key words:** placer, floodplain, channel morphodynamics

Россыпи – скопления обломочного материала, сформировавшиеся в ходе природного гравитационного обогащения. Вследствие этого, они содержат повышенные концентрации полезных элементов – золота, платины, олова, драгоценных камней и других минералов. Около 90% золота в мире добывается из россыпных месторождений [3]. Основным типом промышленных россыпей являются аллювиальные, в которых обогащение происходит при воздействии постоянного потока воды, уносящего зерна минералов меньшей плотности. При этом концентрация тяжелых минералов увеличивается, и формируются скопления, пригодные для промышленной эксплуатации (россыпные месторождения).

Наиболее распространена добыча россыпного золота на поймах и низких надпойменных террасах рек, протекающих через районы первичного золотоносного оруднения. Разработка таких месторождений предполагает выемку аллювия средствами механизации и его промывку в специальных приборах, где золото отделяется от вмещающего грунта. Вода, содержащая большое количество взвешенного грунта, так называемого эфельного песка, сбрасывается в специальные технологические водоемы-отстойники, из которых организуется обратное водоснабжение промывочных приборов. Однако при масштабных земляных работах на пойме полностью исключить поступление дополнительных объемов наносов в реку невозможно. Поступление больших количеств твёрдых наносов оказывает влияние на русловую морфодинамику на участке непосредственно ниже прииска. Увеличение мутности воды ниже действующих приисков хорошо видно и на космоснимках. В качестве примера можно привести низовья реки Конго (правый приток Колымы, впадает в



Колымское водохранилище). В низовьях Конго, в 6 км от устья расположены эксплуатируемые россыпные месторождения золота. Залив водохранилища, в который впадает река, хорошо выделяется светлым фототонном водной поверхности, связанным с высокой мутностью воды. Он разительно отличается от соседних заливов с прозрачной водой, дающей темный фототон.

В любой речной пойме отчетливо выделяются самые молодые ее участки, еще незакрепленные растительностью в силу молодости или активной переработки аллювия в половодье. Такие участки хорошо различимы на космических снимках, выделяясь светлым фототонном на фоне остальной поймы, как правило, покрытой древесно-кустарниковой или густой травянистой растительностью. На формирование незакрепленных участков значительное влияние оказывает обильное поступление рыхлого мелкозернистого материала. В классических [2] и современных [4] монографиях по русловедению этот вопрос не затронут. В определенной степени, влияние разработок золота на пойме близко к влиянию русловых и пойменных карьеров по добыче песка и гравия. Изъятие из русла и поймы аллювиального материала приводит к разнообразным негативным гидрологическим и экологическим последствиям [1, 6].

Нами высказано предположение, что активное поступление взвешенных и влекомых наносов в русло реки при разработке россыпей должно влиять на площадь таких незакрепленных участков ниже по течению реки. Гидрологические и морфодинамические изменения реки существенно влияют на состояние её пойменных экосистем [5].

Задача работы – разработать методику оценки влияния россыпных месторождений на русловую морфодинамику и определить масштабы такого влияния на примере модельной реки. В качестве объекта исследования выбран отрезок долины реки Детрин на участке между устьями его правых притоков - реками Омчан и Амын. Длина долины 40,7 км, длина русла 53,6 км, коэффициент извилистости 1,3. Пойма хорошо разработанная, шириной 1,1-2,1 км. Выше устья Омчана долина приобретает горный характер, пойма резко сужается до 300-500 м и менее.

Река Детрин – правый приток Колымы, протекает в низкогорной местности Колымского нагорья. На участке исследования на реке расположен поселок Усть-Омчуг – административный центр Тенькинского района Магаданской области. В 7 км выше по течению в пойме Детрина расположены Ветренские россыпи – аллювиальное месторождение золота, активно разрабатываемое в настоящее время. Добыча золота здесь в последние годы снижается, но составляет около 400 кг в год [8]. На северо-западной и северо-восточной окраинах поселка есть заброшенные прииски, которые не эксплуатируются несколько десятилетий и не дают дополнительного твердого стока.

Камеральная обработка выбранной территории производилась в программе QGIS. Первым этапом работы стало выделение контура поймы и территории приисков на основе мозаики спутниковых снимков Google. Отдельным слоем оцифрованы контуры участков поймы, незакрепленных растительностью (пляжей). Затем ареал поймы был преобразован в сетку с площадью ячеек один гектар (квадрат 100\*100 м) [7]. Таким образом появилась возможность определить площадь пляжей в каждом сегменте поймы шириной 100 м, ограниченном параллельными сворами. В калькуляторе полей были рассчитаны процентные доли, которые занимают пляжи в каждой отдельной ячейке. Движение воды в русле, определяющее транспорт наносов, имеет турбулентный характер. Поэтому нельзя ожидать правильного линейного изменения морфометрических характеристик поймы. Дальнейшая работа с полученной информацией проходила в Excel, где мы, используя метод скользящих средних данных, установили площадь, занимаемую россыпями на каждом выделенном участке поймы.

В результате осреднения значений площадей пляжей по 100-метровым сегментам поймы (шаг осреднения – 10 сегментов) получена диаграмма распределения площади пляжей по течению реки. При сопоставлении диаграммы с космоснимком долины Детрина отчетливо заметна связь площадей пляжей с участком разработки золота. На участке выше прииска

площадь пляжей в 100-метровом сегменте поймы составляет от 0,3-0,4 га до 1,2 га. Непосредственно ниже прииска площади резко возрастают до 1,5-1,7 га, достигая местами пиковых значений 2,7-2,9 га на 100 м. Такие параметры сохраняются на протяжении 12-13 км вниз по течению, после чего площадь пляжей довольно резко снижается до 1 га на 100-метровый сегмент и ниже, достигая параметров, очень близких к участку поймы выше прииска. Ниже по течению такие параметры, с незначительными отклонениями, сохраняются.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что площадь незакрепленных растительностью участков поймы (пляжей) закономерно изменяется в зоне влияния разработок пойменного аллювия на россыпных месторождениях золота. Пойменные пляжи хорошо поддаются дешифрированию на космоснимках, и могут служить индикатором интенсивности русловой переработки аллювия поймы. Зона влияния Ветренского прииска на реке Детрин на русловую морфодинамику прослеживается на 13-14 км ниже по течению от прииска.

#### **Список литературы:**

- [1] Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В. Экологическое русловедение. М.: ГЕОС. – 2000. – 332 с.
- [2] Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в её бассейне. М.: Изд-во АН СССР. – 1955. – 346 с.
- [3] Россыпи // Горная энциклопедия / Гл. редактор Е.А. Козловский. — М.: Советская энциклопедия, 1989. — Т. 4. — 400 с.
- [4] Чалов Р.С. Русловые процессы (русловедение): учебник. М.: ИНФРА-М. – 2017. – 269 с.
- [5] Кузьмина Ж.В., Шинкаренко С.С., Солодовников Д.А., Марков М.Л. Воздействие зарегулирования речного стока, климатических и гидрологических изменений на состояние пойменных и дельтовых экосистем Нижнего Дона // Аридные экосистемы. 2022. Т. 28. № 4 (93). С. 22-36.
- [6] Хаванская Н.М. Методические подходы к оценке устойчивости геосистем к воздействию добывающей промышленности // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2011. № 1 (18). С. 254-257.
- [7] Шинкаренко С.С., Кошелева О.Ю., Солодовников Д.А., Рулев А.С. Динамика береговой линии острова Сарпинский на Нижней Волге // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019 – Т. 16 - № 5 – С. 120-129.
- [8] На Ветренском руднике снижается добыча золота / Золото и технологии [Электронный ресурс]. URL: <https://zolteh.ru/news/na-vetrenskom-rudnike-snizhaetsya-dobycha-zolota/> (дата обращения 16.04.2022).

УДК 551.89

### **ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И РАННЕМ ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ МОЛОГО-ШЕКСНИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ**

### **SPATIAL PATTERNS OF THE VEGETATION DISTRIBUTION DURING LATE GLACIAL AND EARLY HOLOCENE IN THE MOLOGA-SHEKSNA LOWLAND**

*Суворова Анна Николаевна<sup>1</sup>, Садоков Дмитрий Олегович<sup>2</sup>  
Suvorova Anna Nikolaevna<sup>1</sup>, Sadokov Dmitrii Olegovich<sup>2</sup>  
Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1</sup>  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University<sup>1</sup>  
ФГБУ «Дарвинский государственный природный биосферный заповедник»<sup>2</sup>*

Научный руководитель: к.г.н. Савельева Лариса Анатольевна  
Research advisor: PhD Savelieva Larisa Anatolyevna

**Аннотация:** История развития природных условий Молого-Шекснинской низменности в позднеледниковье и раннем голоцене до сих пор мало изучена, почти отсутствуют сведения о развитии локальной растительности и климата, сохраняются противоречия и в проведении границы последнего валдайского оледенения в пределах низменности. С целью реконструкции динамики растительности в переходный период от плейстоцена к голоцену методом спорово-пыльцевого анализа были изучены глинистые минералогенные отложения, вскрытые на поверхности озерно-аллювиальной террасы р. Искра. По результатам палеопалинологических исследований с использованием метода биомизации установлено, что формирование отложений происходило в период развития елово-березовых лесов с незначительным участием сосны, травяно-кустарничковый ярус состоял преимущественно из полыни, злаковых и осоковых. Такой состав растительности может быть сопоставлен с пребореальным периодом раннего голоцена по схеме Блитта-Сернандера.

**Abstract:** Paleogeographical studies of the Mologa-Sheksna Lowland during the Late Glacial and Early Holocene have uncertain positions and contradictions. Clay mineral deposits were uncovered on the lacustrine-alluvial terrace of the Iskra River. The spruce-birch forests with a minor participation of pine were developed during the clay sedimentation. This composition of vegetation can be compared with the pre-boreal period of the Early Holocene according to the Blitt-Sernander scheme.

**Ключевые слова:** позднеледниковье, ранний голоцен, Молого-Шекснинская низменность, спорово-пыльцевой анализ

**Key words:** Late Glacial, Early Holocene, Mologa-Sheksna lowland, pollen analysis

Исследования и реконструкции природной среды позднеледниковья и раннего голоцена на Молого-Шекснинской низменности (МШН) являются важными и необходимыми для изучения этапов отступления валдайского ледника и последующего развития ландшафтов. Микропалеонтологическим, в частности палинологическим, исследованиям позднеледниковых и голоценовых отложений МШН посвящено сравнительно мало работ, результаты которых на сегодняшний день имеют много неопределенных положений и противоречий, касающихся динамики растительного покрова и климата в голоцене [2, 9, 12].

Целью данной работы является определение времени формирования глинистых минералогенных отложений в центральной части МШН и выполнение реконструкции растительности позднеледниковья и раннего голоцена на территории Молого-Шекснинской низменности на основе полученных и ранее опубликованных данных.

Исследуемые отложения представлены глинистым алевритом с прослоями супеси и перекрыты мелкозернистым и мелко-среднезернистым песком. Скважина 2114 (21 на рисунке 1) находится на поверхности древнеозерной (озерно-аллювиальной) террасы р. Искра, N 58.717444° E 37.982817° на уровне около 101,5 м н.у.м. Скважина была пробурена шнековым мотобуром до глубины 8,5-9,0 м.

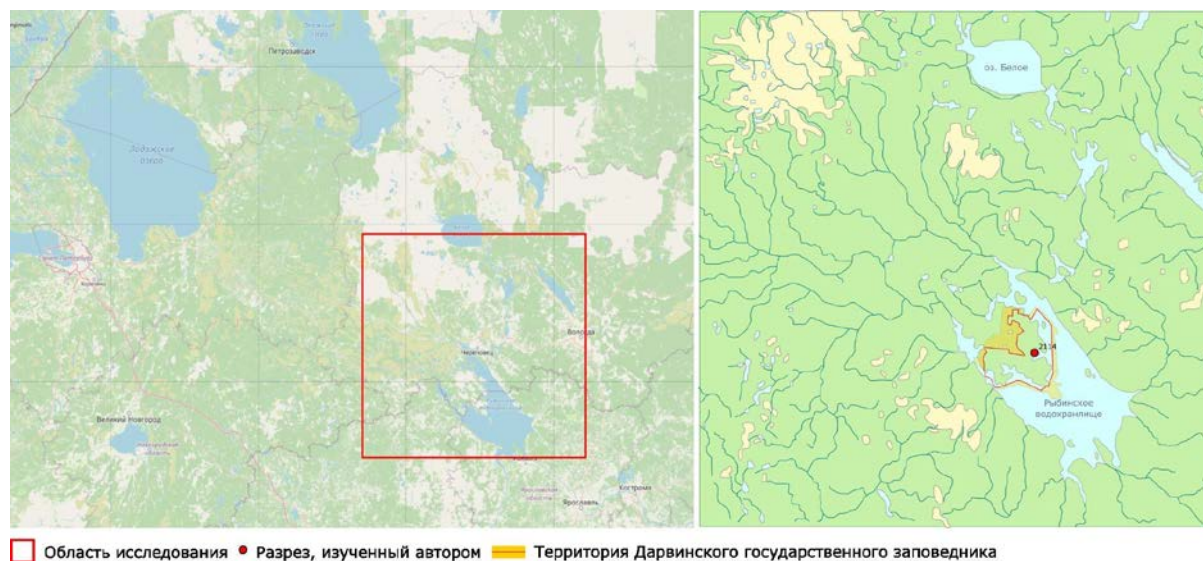


Рисунок 1. Район исследования, составлено автором

Реконструкция растительности основывается на спорово-пыльцевом анализе отложений, вскрытых в скважине 2114, и корреляции его результатов с ранее опубликованными данными. Для спорово-пыльцевого анализа было отобрано 7 образцов послойно, и одна субрецентная проба. Исследование проводилось в лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана» им. В.П. Кёппена Института наук о Земле СПбГУ. Пробы обрабатывались в соответствии с сепарационным методом В.П. Гричука [1], далее по причине значительного содержания минеральных частиц в препаратах и затруднения при подсчете и определении пыльцы и спор, образцы были дополнительно обработаны плавиковой кислотой [14] для получения более чистых препаратов.

Согласно результатам спорово-пыльцевого анализа и биомизации, Молого-Шекснинская низменность во время формирования исследуемых отложений была занята елово-березовыми лесами с незначительным участием сосны, травяно-кустарничковый ярус состоял преимущественно из полыни, злаковых и осоковых. Современная растительность на водосборе р. Искры представлена березовыми лесами с примесью сосны и ольхи, а травяно-кустарничковый ярус в большинстве состоит из папоротниковых.

По сравнению с современным растительным покровом, отмечается значительное участие ели, что может свидетельствовать о меньшей степени заболоченности территории МШН. Климат был более влажным относительно современного.

Результаты корреляции со спорово-пыльцевыми диаграммами других авторов позволяют сопоставить, полученные спорово-пыльцевые спектры с пребореальным периодом (по схеме Блитта-Сернандера). Так, на СПД, составленных Э.С. Плешивцевой [2] для болот “Дедово поле” и “Закозье”, пребореальный период характеризуется доминированием *Betula sect. Albae*, двумя пиками *Picea* в начале раннего пребореала (PB-1) и середине позднего пребореала (PB-2). Пребореальный период подтвержден радиоуглеродной датировкой ( $9480 \pm 70$  л.н.) для разреза “Дедово поле”. Также, согласно СПД, составленной Л.А. Савельевой, для болота “Серебряниковское” [8], пребореальный период также характеризуется доминированием *Betula sect. Albae*, из трав доминирует *Artemisia*, в значительном количестве присутствуют Poaceae и Superaceae.

Основываясь на схожести полученного спорово-пыльцевого спектра и СПД, полученных по болотам “Дедово поле”, “Закозье” (8, 9 на рисунке 2, [2]) и “Серебряниковское” (6 на рисунке 2) [8], предполагается, что исследуемые глинистые отложения формировались в течение пребореального периода.

Однако, принимая во внимание вероятность мозаичного распределения растительности в позднем дриасе (12,9 - 12,1 кал. т.л.н.) по причинам быстрого изменения климата и участков, занятых “мертвым” льдом [10], помимо влияния региональных условий, на формирование растительного покрова влияли локальные условия. Так, есть вероятность, что разрез может относиться к позднему дриасу. Но, в полученном спорово-пыльцевом спектре не наблюдается характерного для позднедриасовой растительности значительного участия трав.

По результатам корреляции, полученной автором СПД и опубликованных диаграмм прослежены изменения растительности в позднеледниковье и раннем голоцене на территории МШН (рисунок 2).

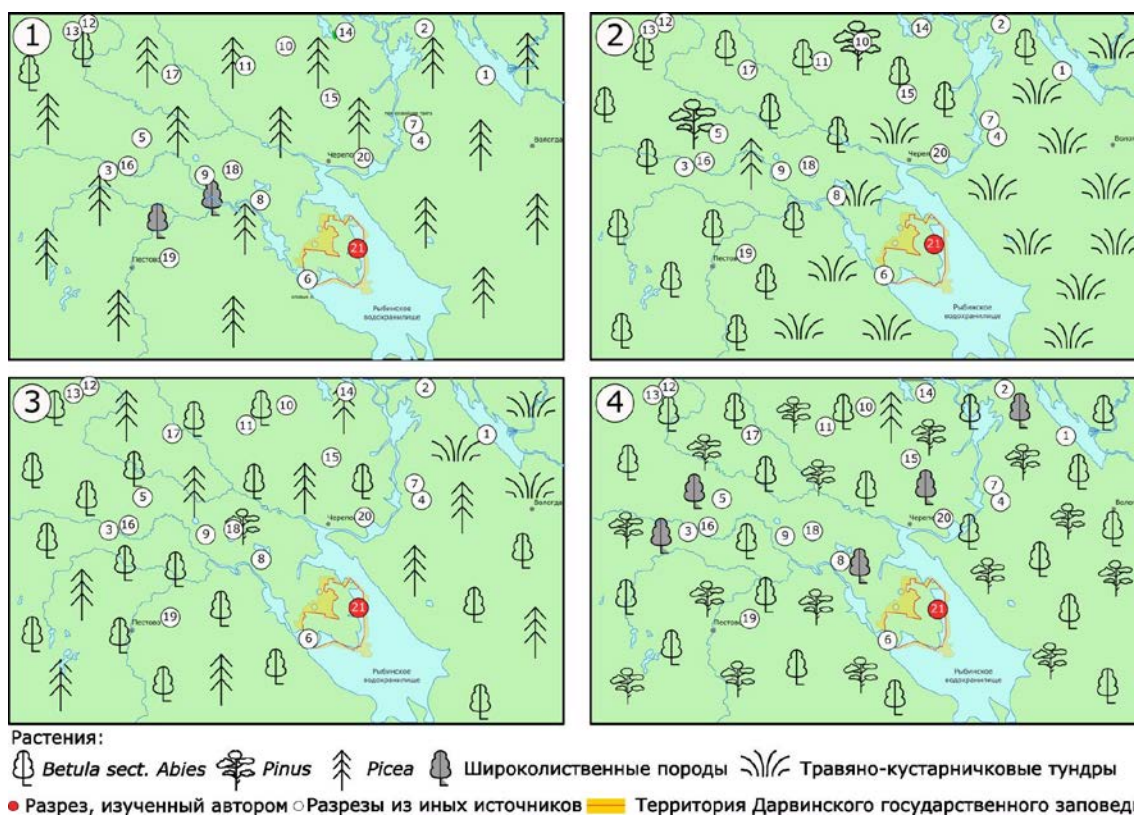


Рисунок 2. Изменение растительности на территории Молого-Шекснинской низменности в позднеледниковье и раннем голоцене, составлено автором по [1 - [3], 2,3 - [2], 4,7 - [7], 5 - [8], 6 - [11], 8 - [13], 9 - [9], 10-17 - [4], 18,19 - [5], 20 - [6] и собственным материалам (21)

Периоды позднеледниковья и голоцена (по шкале Блитта-Сернандера): 1 - Аллерёд, 2 - Поздний Дриас, 3 - Пребореальный период, 4 - Бореальный период.

Так, для растительного покрова в *аллерёде* (рисунок 2, 1) (от ~11,8 до ~11,0 тыс. л.н. (~13,7 - ~12,9 кал. тыс. л.н.)) характерны еловые леса, часто с примесью березы, иногда сосны и ольхи. В центральной части МШН помимо ели, произрастали в небольшом количестве широколиственные деревья. Травяно-кустарничковый ярус был представлен полынью и маревыми, иногда с примесью злаковых и осоковых. Климат характеризуется как относительно теплый и влажный.

*Поздний дриас* (рисунок 2, 2) (от ~11,0 до ~10,3 тыс. л.н. (~12,9 - ~12,02 кал. тыс.л.н.)) характеризуется наибольшим разнообразием в растительности. Однако общие закономерности прослеживаются: северо-запад Молого-Шекснинской низменности был занят сосново-елово-березовыми лесами, травяно-кустарничковый ярус которых составляли в основном полынью и маревые, осоковые, злаковые; юго-восточная часть - травянистыми тундрами и сосновыми и березовыми редколесья, где доминирующий вид и их сочетание варьируется; травяно-кустарничковый ярус был представлен элементами перигляциальной

флоры - полынь, маревые, злаковые, осоковые и карликовой березой, которая во многих местах является доминирующей. Климат был холодный и сухой.

В течение *пребореального периода* (рисунок 2, 3) (от ~10,3 до ~9,3 тыс. л.н. (~12,02 - ~10,5 кал. тыс. л.н.) большая часть МШН, в частности область водосбора р. Искра, была занята березовым лесам, часто со значительным участием ели, иногда и сосны. Северо-западная часть низменности была занята елово-березовым лесами. В центральной части низменности отмечено появление сосны. Кустарничково-травяной ярус был представлен в основном полынью с примесью злаковых и осоковых. Отличается водосбор Кубенского озера (1 на Рис. 2, 2), где растительность представлена травяно-кустарничковыми тундрами, что, вероятно, связано с охлаждающим влиянием ледника или “мертвым” льдом на данном участке. Климат был теплее, чем в верхнем дриасе, однако оставался прохладным и влажным. К концу периода, особенно на местах, где в настоящее время расположены болота, увеличилось участие сосны. Из чего следует, что в конце пребореального периода началось заболачивание территории. Возможно, что в это же время стали появляться и широколиственные породы деревьев.

В *бореальный период* (рисунок 2,4) (от ~9,3 до ~8,0 тыс.л.н (~10,5 - ~8,88 кал. тыс. л.н)) значительная роль в растительном покрове принадлежит сосне, которая вместе с березой слагает древесный ярус. В северной части МШН это сосново-березовые леса с примесью ели, на северо-востоке - только сосновые леса. Продолжается распространение широколиственных пород. Сокращается роль перигляциальной растительности в травяно-кустарничковом ярусе, доминирующими становятся злаковые и осоковые.

Современный растительный покров характеризуется преобладанием на территории Молого-Шекснинского междуречья сосновых лесов, значительная часть территории заболочена. В долине р. Искры древесный ярус представлен березовыми лесами с примесью ольхи, травяно-кустарничковый ярус - папоротниковыми, в меньшей степени злаковыми.

Таким образом, наблюдается тренд изменения растительности от тундровых группировок в позднем дриасе до сосновых лесов в бореальном периоде. Заболачивание территории началось в конце пребореального периода и достигло широкого развития в бореальном. По нашим данным, именно с этим событием связано значительное участие сосны в растительном покрове.

#### Список литературы:

[1] Гричук В. П., Заклинская Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии / Под ред. проф. К.К. Маркова; Моск. ордена Ленина гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Науч.-исслед. ин-т географии. - М.: Географгиз, 1948. 224 с.

[2] Информационный отчет о результатах научно-исследовательских работ по “созданию регионального банка микропалеонтологических данных и уточнению микропалеонтологического обоснования стратиграфии четвертичных отложений севера и северо-запада Русской плиты” / книга 1; отв. исполнитель - Плешивцева Э.С., - Санкт-Петербург, 2002.

[3] История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины / Ред. В.И. Хомутова, Н.Н. Давыдова, А.В. Раукас, А.Ф. Трешников. СПб.: Наука, 1998. 404 с.

[4] Отчет о геологической съемке бассейна р. Суды, 1976.

[5] Отчет о геологической съемке района г. Устюжны Вологодской области, 1964.

[6] Отчет о геологической съемке района нижнего течения р. Шексны в Вологодской области, 1965.

[7] Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и краевые ледниковые образования Вологодской области (Северо-запад России) - М., 2000, 99 с.

[8] Савельева Л.А. «Особенности миграции ели и ольхи в голоцене на Северо-Западе европейской части России (по данным палинологического анализа болотных и озерных отложений)». Диссертация на соискание научной степени кандидата географических наук, 2007.

[9] Кордэ Н.В. Некоторые данные к истории болот Дарвинского государственного заповедника. Труды Дарвинского заповедника, вып. IX. Вологда, 1968. С. 94-103.

[10] Савельева Л.А., Малаховский Д.Б. Проблемы палеогеографии северо-запада Русской равнины на рубеже поздне-последнего времени. Изв. РГО, т. 136, вып. 1, 2004. С. 23-35.

[11] Садоков Д.О., Петров А.Ю., Костромина Н.А., Кузнецов В.Ю., Щербатов И.А., Ручкин М.В. Погребенные почвы центральной части Молого-Шекснинской низменности (северо-запад Восточно-Европейской равнины). Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года» - М.: Географический факультет МГУ, 2020 С. 354-358.

[12] Сапелко Т. В., Садоков Д. О. Палинология озер Молого-Шекснинской низменности. XV Всероссийская палинологическая конференция, 2022. С. 316-320.

[13] Хавин Е.И. Четвертичные отложения северной половины Молого-шекснинской низины, 1962. С. 109-121.

[14] Faegri K., Iversen J. Textbook of Pollen Analysis. – The Blackburn Press, 1989. – 328 p.

УДК 551.4.08

## ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА РЕКИ ЛЫСЬВА

### GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE TERRITORY OF THE CATCHMENT AREA OF THE LYSVA RIVER

*Яковлев Евгений Сергеевич*

*Yakovlev Evgeniy Sergeevich*

*г. Тюмень, Тюменский государственный университет*

*Tyumen, Tyumen State University*

*stud0000231960@study.utmn.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Пшеничников Артем Евгеньевич*

*Research advisor: PhD Pshenichnikov Artem Evgenievich*

**Аннотация.** В работе представлены данные расчета основных и комбинированных морфометрических параметров бассейна реки Лысьва. Для этого с помощью цифровой модели рельефа SRTM и ГИС-технологий создана бассейновая структура территории исследования. По результатам расчетов были выделены зоны конвергенции и дивергенции потоков, зоны относительной аккумуляции и денудации веществ внутри бассейнов и суббассейнов.

**Abstract:** The paper presents calculation data for the main and combined morphometric parameters of the Lysva river basin. For this, a basin structure of the study area was created using the SRTM digital elevation model and GIS technologies. According to the results of calculations, zones of convergence and divergence of flows, zones of relative accumulation and denudation of substances within basins and subbasins were identified.

**Ключевые слова:** SRTM, ЦМР, геоморфометрический анализ, комбинированный индекс, бассейновая структура

**Key words:** SRTM, DEM, geomorphometric analysis, combined index, basin structure

Необходимость математического описания характеристик рельефа является важной частью его исследования, поскольку локальное распределение веществ и энергии происходит именно за счёт неровностей земной поверхности. Расчёт морфометрических параметров позволяет решить широкий круг задач, связанных с проектированием, а также с оценкой

воздействия эрозионно-аккумулятивных процессов на природно-антропогенную среду. Изучение рельефа водосборного бассейна реки Лысьвы дает возможность получить данные о локальных передвижениях веществ по поверхности исследуемой территории.

*Целью* работы является проведение геоморфометрического анализа бассейновой структуры реки Лысьва с использованием ГИС – технологий для дальнейших исследовательских задач. Под геоморфометрическим анализом в данном случае подразумевается изучение бассейновой структуры территории и анализ рельефа.

*Территория исследования:* Лысьва – левый приток реки Чусовая, расположенный в Пермском крае, который является достаточно популярным туристическим объектом на Среднем Урале. Общая протяженность реки составляет 110 километров, водосборная площадь Лысьвы равна 1010 км<sup>2</sup> [2]. В центральной части водосборного бассейна расположен город краевого значения Лысьва с численностью 58 818 человек на 2022 год [3].

Для проведения геоморфометрического анализа рельефа исследуемой территории были использованы данные цифровой модели рельефа (ЦМР) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) с пространственным разрешением 30 метров (1 угловая секунда) [11]. Миссия, проводимая в феврале 2000 года, позволила собрать данные цифровой модели рельефа около 80% земной поверхности [4] в широтном диапазоне между 60° с.ш. и 54° ю.ш. с помощью радиолокационных сенсоров SIR-C и X-SAR. Используются вспомогательные данные космических снимков, встроенных как базовая карта в ArcGIS.

В качестве анализа применены картографический и статистический методы исследования с использованием программных обеспечений SAGA GIS 8.5.1 и ArcGIS PRO 3.0. Большая часть параметров рассчитывалась в программе SAGA. Для исследования были использованы следующие основные параметры: *крутизна, экспозиция*. В качестве комбинированных и сложносоставных параметров – *бассейновая структура, формы рельефа, индекс конвергенции с учетом уклонов, топографический индекс влагосодержания*. Для визуализации территории использована отмывка рельефа.

Первым делом необходимо провести гидродинамические расчёты для определения границ главного водосборного бассейна и суббассейнов. Для того, чтоб алгоритмы правильно и корректно выстроили тальвеги следует заполнить локальные понижения, эта функция называется “Fill sinks (Planchon/Darboux, 2001)” [8]. Далее необходимо вычислить тальвеги с помощью ЦМР. Этой задачей занимается инструмент “Flow accumulation” (Top-Down), в качестве методики работы данного инструмента выберем “Multiple Flow Direction” [6, 9]. С помощью вычислений он находит и создает растровые линии водотоков. Перевод растрового слоя с водотоками в векторный формат с помощью “Channel Network” позволит создать бассейновую структуру. В зависимости от целей и задач присутствует возможность регулировать густоту и порядки обрисовываемых программой водотоков, вводя различные значения параметров работы инструмента. Созданием бассейновой структуры занимается инструмент Watershed Basins (Extended) [12].

Генерализацию ЦМР необходимо проводить по нескольким причинам, первая из которых уменьшение детальности и сглаживание рельефа, вторая причина заключается в уменьшении времени дальнейшей обработке раstra. Для генерализации данных применяется фильтрация цифровой модели рельефа с помощью инструмента “Simple filter”. Данный инструмент является универсальным фильтром, так как присутствует возможность задать необходимый уровень сглаживания.

После фильтрации приступаем к созданию указанных ранее морфометрических параметров. Крутизну и экспозицию создаем с помощью инструмента “Slope, aspect, curvature”. Для уклонов используется классификация Миллера для горных территорий 1996 года [1]. Экспозиция показывается направление склона относительно севера. Этот показатель



влияет на основное направление стока и распределения солнечной радиации по территории. Для отображения использованы румбы.

Формы рельефа выделяются с помощью инструмента “Geomorphons”, его алгоритмы позволяют автоматизировано классифицировать такие формы как: вершины, равнины, хребты, бровки, отроги, склоны, лоцины, подошвы, долины, локальные понижения. Методика алгоритма была разработана Jasiewicz, J., Stepinski, T.F. в 2013 году [7].

Индекс конвергенции может принимать положительные, отрицательные и нулевые значения. Положительные значения показывают зону дивергенции (вымывания), а отрицательные - зону конвергенции (аккумулятивную) [4]. Для определения интенсивности скорости потоков на карте отображены уклоны. Более темные оттенки - крутые склоны, а светлые - пологие.

Индекс расчленённости рельефа (вертикальная расчленённость) является неотрицательной величиной. Данный индекс показывает объективную количественную оценку разнородности (неоднородности) рельефа. Рассчитывается усредненная разность центральной и соседних 8 ячеек раstra. Алгоритм расчёта был разработан Riley, S.J., De Gloria, S.D., Elliot, R. в 1999 году [10].

Топографический индекс влагосодержания (TWI) является неотрицательной безразмерной величиной. Индекс является мерой аккумуляции потоков в концепции распределенного гидрологического моделирования TOPMODEL, авторами которого являются Beven, Kirkby в 1979 [5]. Чем больше водосборная площадь и чем меньше крутизна склонов, тем выше значение топографического индекса влагосодержания. На таких картах возможно с легкостью проследить озера, тальвеги, заболоченные зоны.



Рисунок 1. Бассейновая структура реки Лысьва, составлено автором

В ходе анализа полученных результатов была выявлена зона с наибольшей вероятностью развития эрозионных процессов, которая находится на юго-востоке от города Лысьва (рисунок 1). Отображение фрагментов выделенной области с различными

морфометрическими показателями в масштабе 1 к 300 000 является неотъемлемой частью визуализации результатов работы (рисунок 2).

Общая длина всех выделенных водотоков равна 433,1 километров. Площадь бассейна, получившегося в результате создания по цифровой модели рельефа, равна 976, 63 км<sup>2</sup>, что составляет 96,7% от площади по данным монографии ресурсов поверхностных вод СССР [2]. Наибольшая абсолютная отметка поверхности зафиксирована на юго-восточной части водосборного бассейна реки Бурсяк и равна 481 м. Самая низкая часть расположена в устье реки Лысьва и равняется 113 м. Рассчитанный общий уклон реки Лысьва равен 2,3 м/км.

В ходе анализа площадей экспозиции склонов были получены следующие результаты вычисления статистики. 31% от общей территории занимают склоны северо-западного и западного направлений, напротив меньше всего занимают склоны восточного и юго-восточного направлений 21,5 %. По правую сторону от реки Лысьвы у её истоков преобладают хребты северного и северо-восточного простирания, постепенно сменяясь на восточное простирание. По левую сторону от реки Лысьва территория имеет слабовыраженную направленность хребтов.

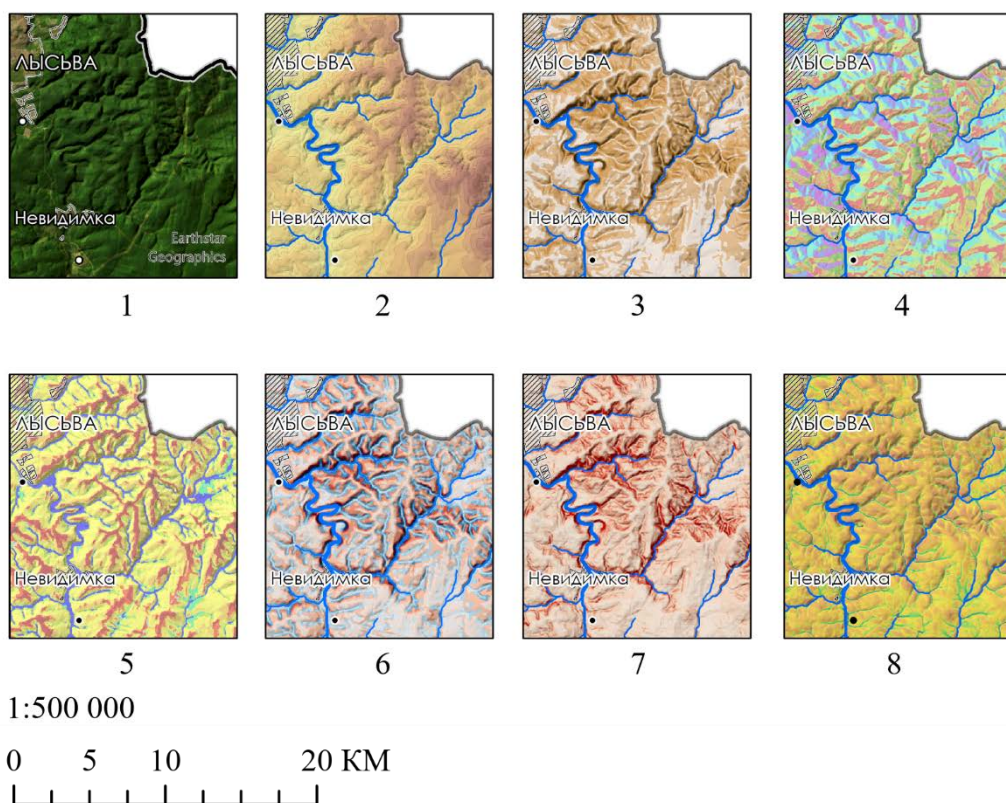


Рисунок 2. Геоморфометрический анализ фрагмента территории водосборного бассейна реки Лысьва; 1) космический снимок, 2) абсолютные высоты, 3) крутизна, 4) экспозиция, 5) формы рельефа, 6) конвергенция и дивергенция потоков с уклонами, 7) вертикальная расчлененность рельефа, 8) топографический индекс влагосодержания, составлено автором

Проведен подсчет площадей уклонов разной степени интенсивности. Очень пологие склоны занимают 51,7% территории, пологие – 34%, слабопокатые – 10,7%, покатые 3%, сильнопокатые и крутые меньше 1%. По наблюдениям крутые склоны в большей части расположены внутри бассейна и вдоль реки Татарка, а также на юго-востоке недалеко от города Лысьва. У истоков реки Лысьва преобладают очень пологие и пологие склоны. Водосборный бассейн реки Большая Запорная так же имеет очень пологие склоны и пологие склоны.

По данным анализа форм рельефа 44% на территории имеют склоновые формы рельефа, затем 9,4% - отроги, 9,3% - бровки, 8,6% - подошвы и долины, 8,2% - лощины, 7,2% - хребты, 4,5% – равнины, меньше 1% - вершины. Ярко выраженные хребты наблюдаются на восточной и южной частях бассейна реки Лысьва. На западе и севере бассейна присутствуют зоны пологих равнин.

Индекс конвергенции демонстрирует зоны схождения и расхождения потоков, соответственно показывают выпуклые и вогнутые формы рельефа, по подсчетам зоны дивергенции преобладают на территории исследования и составляют 53%, против 47% - зоны конвергенции. Вогнутые и выпуклые формы равномерно распределены по территории исследования, в основном зоны конвергенции расположены вдоль долин водотоков, а зоны конвергенции на холмах и хребтах.

Индекс вертикальной расчлененности рельефа ожидаемо имеет высокие значения на юго-востоке от города Лысьва, в зоне с большими уклонами, а также можно заметить, что территории у истоков большинства рек имеют высокий индекс. По большей части бассейна прослеживается однородность вертикальной расчленённости рельефа.

Топографический индекс влагосодержания показывает районы с относительным накоплением влаги на поверхности, а также прослеживаются долины относительно крупных и малых водотоков. На юго-западе от города Лысьва видно, что данный индекс низкий, что говорит о малом застаивании влаги, что предполагаемо, так как этот регион характеризуется выпуклыми формами рельефа, к тому же с покатыми и сильнопокатыми склонами. На севере и западе водосборного бассейна Лысьвы прослеживаются зоны подболачивания территории. Северно-западная часть водосборного бассейна реки Бурсяк, имеет относительно высокий индекс влагосодержания, что говорит о застаивании влаги в этом районе.

#### **Список литературы:**

- [1] Миллер Г.П. Полевая ландшафтная съемка горных территорий. Киев, 1996.
- [2] Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Том 11. Средний Урал и Приуралье. Выпуск 1. Кама / под ред. В. В. Николаенко. — Л.: Гидрометеиздат, 1966. — 324 с.
- [3] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (Дата обращения 05.02.2023).
- [4] Koethe, R. & Lehmeier, F. (1996): SARA - System zur Automatischen Relief-Analyse. User Manual, 2. Edition [Dept. of Geography, University of Goettingen, unpublished].
- [5] Beven, K.J., Kirkby, M.J. (1979): A physically-based variable contributing area model of basin hydrology. Hydrology Science Bulletin 24(1), P. 43-69.
- [6] Freeman, G.T. (1991): Calculating catchment area with divergent flow based on a regular grid. Computers and Geosciences, 17:413-22.
- [7] Jasiewicz, J. / Stepinski, T.F. (2013): Geomorphons — a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. Geomorphology, 182, 147-156.
- [8] Planchon, O. & F. Darboux (2001): A fast, simple and versatile algorithm to fill the depressions of digital elevation models. Catena 46: 159-176.
- [9] Quinn, P.F., Beven, K.J., Chevallier, P. & Planchon, O. (1991): The prediction of hillslope flow paths for distributed hydrological modelling using digital terrain models. Hydrological Processes, 5:59-79.
- [10] Riley, S.J., De Gloria, S.D., Elliot, R. (1999): A Terrain Ruggedness that Quantifies Topographic Heterogeneity. Intermountain Journal of Science, Vol.5, No.1-4, pp. 23-27.
- [11] 30-Meter SRTM Elevation Data Downloader [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dwtkns.com/srtm30m/> (дата обращения: 05.02.2023).
- [12] Module Watershed Basins (Extended) / SAGA-GIS Module Library Documentation (v2.2.0) [Электронный ресурс]. URL: [https://saga-gis.sourceforge.io/saga\\_tool\\_doc/2.2.0/ta\\_channels\\_2.html](https://saga-gis.sourceforge.io/saga_tool_doc/2.2.0/ta_channels_2.html) (дата обращения: 05.02.2023).

*«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»*

[13] SRTM | Earthdata, [Электронный ресурс]. URL:  
<https://www.earthdata.nasa.gov/sensors/srtm> (дата обращения 05.02.2023).

**ФИЗИЧЕСКАЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ, ЛАНДШАФТНОЕ  
ПЛАНИРОВАНИЕ, БИОГЕОГРАФИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ**

УДК 911.2

**ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КАЗАНСКО-ВЁШЕНСКОГО  
ПЕСЧАНОГО МАССИВА**

**PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL DESCRIPTION OF THE KAZAN-VYOSHENSKY  
SAND MASSIF**

*Арчаков Денис Игоревич*

*Archakov Denis Igorevich*

*г. Волгоград, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и  
защитного лесоразведения Российской академии наук,*

*г. Новочеркасск, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К.*

*Кортунова*

*Volgograd, Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective  
Afforestation of the Russian Academy of Sciences*

*Novocherkassk, Novocherkassk Engineering and Melioration Institute named A.K. Kortunov*

*archakow777@yandex.ru*

*Научный руководитель: д.с.-х.н. Турчин Тарас Ярославович*

*Research advisor: Professor Turchin Taras Yaroslavovich*

**Аннотация:** В статье на основе физико-географического анализа дано краткое описание Казанско-Вёшенского песчаного массива Ростовской области. Согласно полученным данным с литературных источников и полевых исследований было установлено, что песчаный массив расположен на южной оконечности Калачской возвышенности. Долина р. Дон на данной территории врезана в четвертичные, неогеновые, палеогеновые, меловые и каменноугольные породы. Поверхность песчаных террас сложена разнообразным рельефом. По климатическому районированию массив относят к Донецко-Донскому району степного климата. На большей части территории грунтовые воды залегают довольно глубоко – от 5 до 10 м. По комплексному ботанико-географическому районированию район песчаного массива входит в Евразийскую степную область. Животный мир представлен видами степного и лесостепного типов ландшафтов. На разных этапах освоения песков Среднего Дона из-за нерационального использования появились проблемы, связанные с деградацией лёгкого почвенного покрова и развивания открытых песков, которые решаются и в настоящее время с помощью применения агролесомелиоративных приёмов.

**Abstract:** In the article, on the basis of physical and geographical analysis, a brief description of the Kazan-Vyoshensky sandy massif of the Rostov region is given. According to the data obtained from literary sources and field studies, it was found that the sandy massif is located at the southern tip of the Kalach Upland. River valley Don in this area is cut into the Quaternary, Neogene, Paleogene, Cretaceous and Carboniferous rocks. The surface of the sandy terraces is composed of various reliefs. According to climatic zoning, the massif is referred to the Donetsk-Don region of the steppe climate. In most of the territory, groundwater is quite deep - from 5 to 10 m. According to the complex botanical and geographical zoning, the area of the sandy massif is included in the Eurasian steppe region. The fauna is represented by species of steppe and forest-steppe types of landscapes. At different stages of the development of the sands of the Middle Don, due to irrational use, there were problems associated with the degradation of light soil cover and the development of open sands, which are currently being solved using agroforestry methods.

**Ключевые слова:** анализ, климат, почвы, Казанско-Вёшенский песчаный массив, физико-географическое описание

**Key words:** analysis, climate, soils, Kazan-Vyoshensky sand massif, physical-geographical description

Физико-географическое положение играет большую роль в принятии управленческих решений, составлении мероприятий по оптимизации природопользования и устранения негативных последствий нарушения структуры ландшафта как природного, так и антропогенного характера. Для того, чтобы оценить насколько эффективно происходит освоение территории человеком и последующего прогнозирования состояния природных ресурсов, используемых в хозяйстве, используют физико-географическое описание местности. Цель данной работы: дать физико-географическое описание территории Казанско-Вёшенского песчаного массива. Задача: провести физико-географический анализ песчаного массива.

Физико-географический анализ включает такие пункты как: 1) географическое положение местности; 2) геологическое строение; 3) рельеф; 4) климат; 5) природные воды; 6) почвенный покров; 7) растительный мир; 8) животный мир; 9) деятельность человека и его воздействие на территорию. Анализ проводился на основе изучения литературных источников и материалов полевых выездов авторов на объект исследования [9].

Казанско-Вёшенский песчаный массив расположен на южной оконечности Калачской возвышенности, административно занимая территории севера Ростовской области: Верхнедонской, Шолоховский районы и западной части Кумылженского района Волгоградской области. Территория песчаного массива с юга и запада ограничена р. Дон, с севера и востока – зональным типом почв. Площадь составляет около 96000га, максимальная протяжённость с севера на юг составляет 45км., средняя – 12км. Расстояние от восточной и западной крайних точек равно 71 км. Координаты центра: 49°68`с.ш., 41°76`в.д. (рисунок 1) [1,8].

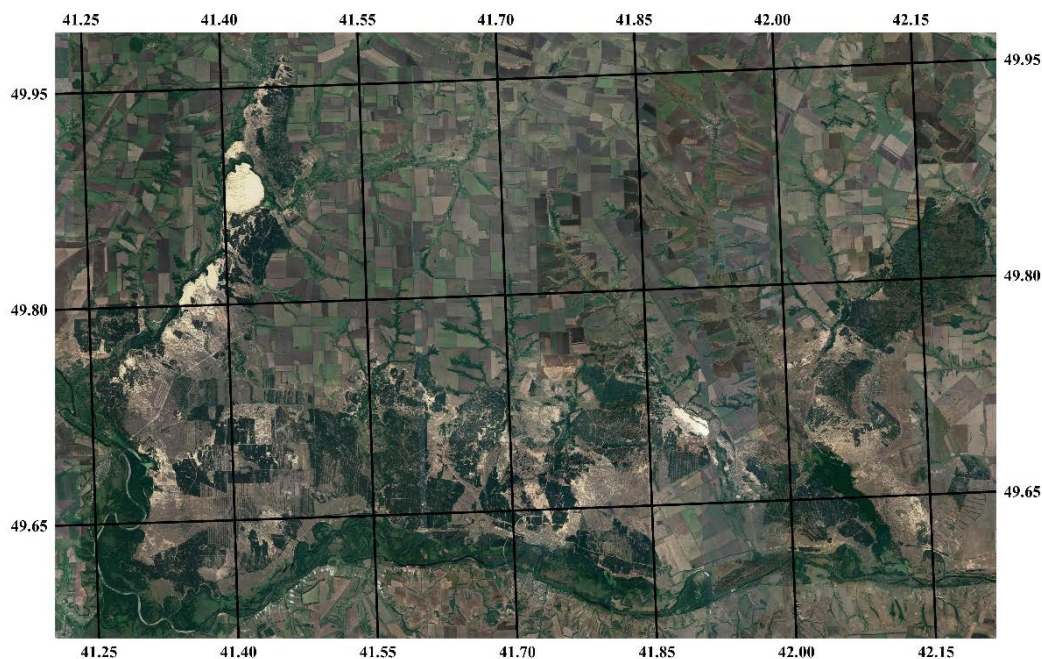


Рисунок 1. Казанско-Вешенский песчаный массив. М 1:200000, составлено автором

Долина р. Дон на данной территории врезана в четвертичные, неогеновые, палеогеновые, меловые и каменноугольные породы. В отложениях кайнозойской эры широко представлены пески – от белых до ржавых по цвету, местами сцементированные в песчаники.

У ст. Казанской известняки карбона на высоте русла р. Дон, у ст. Вёшенской они погружаются под него на 100м, а с глубины 500м залегает гранитный фундамент. Коренные пески расположены по высоким водоразделам и на их склонах, образуя небольшие участки дюн. Значительная часть смытого (с нижележащими песками меловой системы) песка в четвертичный период формировала террасовые песчаные накопления р. Дон [2].

Поверхность песчаных террас сложена разнообразным рельефом, формирование которого проходило под влиянием нескольких факторов: 1) аккумулятивной и эрозионной деятельности воды и ветра; 2) криогенных процессов, связанных с солификацией и вытаиванием глыб «мёртвого льда», погребённых наносами песка; 3) карстовых явлений в меловом цоколе песчаных террас; 4) разрушение песчаных форм рельефа копытами диких и домашних животных и хозяйственной деятельностью человека, вырубавшего леса и распахивавшего неустойчивые к ветровой эрозии лёгкие песчаные почвы. [3, 10].

По климатическому районированию массив относят к Донецко-Донскому району степного климата с неустойчивой зимой и умеренно-засушливым летом. Годовой радиационный баланс положительный и составляет 111-113 ккал/см<sup>2</sup>, его максимум приходится на июнь-июль, а минимум на декабрь-январь. В зимнее и летнее время года на территории преобладают умеренно-континентальные воздушные массы, повторяемость которых в году составляет 68%. арктических – 11%, тропических – 21%. Амплитуда температуры воздуха ярко выражена в течение года. Средняя годовая температура составляет 6,9°С. Самый холодный месяц – январь (-8,8°С), самый тёплый – июль (22,6°С). Среднегодовое количество осадков составляет 444 мм. Среднее число дней с осадками 122 за год. Четко выделяются два максимума: в июле (53 мм) и ноябре (41 мм). Большая часть осадков выпадает в летнее время.

На большей части территории грунтовые воды залегают довольно глубоко – от 5 до 10м. При этом частично присутствуют участки с глубиной залегания не более 5м [6]. От водораздела к пойме выделяются следующие зоны стока грунтовых вод: 1) зона инфильтрации вод и формирование грунтового потока, обычно связаны с песчаным чехлом, прикрывающим покровные и делювиальные суглинки; 2) зона транзита грунтового потока в сторону более низких террас и дренирующего русла реки; 3) зона выклинивания грунтового потока у тылового шва третьей террасы; 4) зона погружения грунтового потока в толще песчаного аллювия второй террасы. 5) зона разгрузки потока грунтовых вод в русла реки. Все населённые пункты на территории массива обеспечиваются питьевой водой из скважин с грунтовыми водами или родников. Так, например, из родника Отрог была организована подача воды в ст. Вёшенская [8].

Зональным типом почв Казанско-Вёшенского песчаного массива является чернозём южный. Сформированный на супесчано-суглинистых неперевеянных древнеаллювиальных равнинах, подстилаемых с 2 м слабосвязными мелкозернистыми песками, местами имеющие глинистую прослойку. Содержание гумуса около 4%. На песчаном массиве распространены светлогумусовые почвы. На территории заросших песков развиваются псаммозёмы гумусовые со слабо развитым гумусовым горизонтом, залегающем на почвообразующей породе. На большей площади I надпойменной террасы почвообразующие породы – пески по гранулометрическому составу средне-мелкозернистые с преобладанием фракции мелкого песка (до 60-70%) и содержанием среднего – до 20%. Пески обычно рыхлые с содержанием физической глины 1,5 -2,5%. На II и III надпойменных террасах почвообразующие породы также представлены среднемелкозернистыми песками и содержанием физической глины до 2%. Здесь пески обычно подстилаются и переслаиваются с супесями, лёгкими и средними суглинками, выщелоченными или карбонатными [4,6,8].

По комплексному ботанико-географическому районированию район песчаного массива входит в Евразийскую степную область. На территории представлены следующие типы растительности: 1) степная: степи настоящие – разнотравно-дерновинно-злаковые являются зональным типом растительности (распространены по водоразделу); степи

настоящие, разнотравно-дерновинно-злаковые гемипсаммофильные (распространены на древнеаллювиальных равнинах); степи песчаные богатые (широко распространены по увалисто-гравистым участкам террас); степи песчаные обедненные (приурочены к древнеэоловым всхолмлениям); пески с пионерной растительностью (возникают в зоне развеваемых песков); 2) лесная растительность: аренные леса (приурочены к древним конусам выноса балок, к древним ложбинам стока, а также глубоким язвам дефляции); байрачные леса (приурочены к склонам балок, прорезающих высокие надпойменные террасы); пойменные дубовые леса (в поймах малых рек и Дона) [7]; 3) луговая и болотная растительность: луга среднего увлажнения (развиваются в пойме Дона и впадающих в него рек); луга недостаточного увлажнения (распространены в долинах мелких рек или на песчаном массиве по внешнему кольцу луговых и лесоколковых понижений); болота с заиленными грунтами (в поймах Дона и малых рек).

Реликтовые виды растений на Казанско-Вёшенском массиве встречаются очень редко или полностью отсутствуют, но они встречаются на других, песчаных массивах, расположенных южнее. Так, на Голубинских песках встречаются два вида кукушкина льна (*Polytrichum commune*). На Доно-Цимлянском и Арчединских массивах – можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*). Это объясняется тем, что Казанско-Вёшенский массив в эпоху максимального оледенения находился подо льдом. [5].

Животный мир данной местности представлен следующими обитателями: 1) грызуны: суслик (*Sciuridae*); сурок (*Marmota*); тушканчик (*Dipodidae*); мышь (*Muridae*); 2) копытные: косуля (*Capreolus*); кабан (*Sus scrofa*); олень благородный (*Cervus elaphus*); 3) хищники: волк (*Canis lupus*); лисица-корсак (*Vulpes corsac*); горноста́й (*Mustela erminea*); 4) также встречается один вид зайца – заяц-русак (*Lepus europaeus*); 5) насекомоядные: ёж (*Erinaceus europaeus*); бурозубка (*Sorex*); ушастый ёж (*Hemiechinus auritus*); 6) пресмыкающиеся: степная гадюка (*Vipera renardi*); уж (*Natrix natrix*); ящерица (*Lacertilia*); желтобрюхий полоз (*Dolichophis caspius*); разноцветная ящурка (*Eremias arguta*); 7) птицы: дрофа (*Otis tarda*); кукушка (*Cuculus canorus*); дятел (*Picidae*); степной орёл (*Aquila nipalensis*), коршун (*Milvinae*); 8) членистоногие: каракурт (*Latrodectus tredecimguttatus*); голубянка (*Lycaenidae*); клещ (*Acari*); дыбка (*Saga pedo*) [8].

Казанско-Вёшенский песчаный массив согласно данным археологических раскопок, начал представлять интерес для человека после того, как он начал осваивать земледелие и скотоводство. В ходе освоения песков Среднего Дона из-за нерационального использования песчаных земель появились проблемы, связанные с деградацией лёгкого почвенного покрова и развивания открытых песков, что повлекло перестройку всей структуры ландшафта. Для борьбы с данными явлениями проводились исследования по закреплению песков и восстановлению деградированных земель. В результате на территории массива активно стали высаживать лесные массивы, преимущественно состоящие из культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и крымской (*Pinus nigra*), а также большое внимание уделялось развитию в регионе садоводства. Вопрос природы песков на территории р. Дон и его притоков, их упорядоченного землепользования являются актуальными и на сегодняшний день.

Выводы. Проведя физико-географический анализ рассматриваемой территории по 9-ти пунктам можно дать краткое физико-географическое описание. Казанско-Вёшенский песчаный массив расположен на южной оконечности Калачской возвышенности. Долина р. Дон на данной территории врезана в четвертичные, неогеновые, палеогеновые, меловые и каменноугольные породы. Поверхность песчаных террас сложена разнообразным рельефом, формирование которого проходило под влиянием 5-ти основных факторов. По климатическому районированию массив относят к Донецко-Донскому району степного климата с неустойчивой зимой и умеренно-засушливым летом. На большей части территории грунтовые воды залегают довольно глубоко – от 5 до 10 м. При этом частично присутствуют участки с глубиной залегания не более 5 м. По комплексному ботанико-географическому районированию район песчаного массива входит в Евразийскую степную область, при этом,



кроме степной растительности, на массиве также присутствует лесная и лугово-болотная. Животный мир представлен характерными видами для степного и лесостепного типов ландшафтов. В ходе освоения песков Среднего Дона из-за нерационального использования песчаных земель появились проблемы, связанные с деградацией лёгкого почвенного покрова и развивания открытых песков. Для борьбы с данными явлениями на территории массива активно стали сажать лесные массивы, преимущественно состоящие из культур сосны обыкновенной и крымской, а также большое внимание уделялось развитию в регионе садоводства.

**Список литературы:**

- [1] Атлас Ростовской области. ФГУП «Южное аэрогеодезическое предприятие». Полиграф Сервис. 2010. 232 с.
- [2] Гаель А. Г. Облесение бугристых песков засушливых областей. Москва : Гос. изд-во геогр. литр-ры. 1952. 218 с.
- [3] Гаель А.Г., Смирнова Л. Ф. Пески и песчаные почвы. М.: ГЕОС. 1999. 252 с.
- [4] Зюзь Н.С. Культуры сосны на песках Юго-Востока. М.: Агропромиздат. 1990. 155 с.
- [5] Исследования структуры и строения растительного покрова / под ред. Н.И. Рорышина. Ленинград: Ленинградский университет. 1973. - 286 с.
- [6] Польшов Б.Б. Пески Донской области. Их почвы и ландшафты. Ч. 2. СПб.: Академиздат, 1927. 197 с.
- [7] Турчин Т.Я. Естественные степные дубравы Донского бассейна и их восстановление. М.: ВНИИЛМ. 2004. 312 с.
- [8] Ивлиева О.В., Райчева А.В. Физико-географические условия Шолоховского района // Природа Государственного музея-заповедника М.А. Шолохова. Сборник статей. Ростов-на-Дону.: ООО «Ростиздат». 2000. С. 18-26.
- [9] Шаров А. И. Краткое физико-географическое описание архипелага Земля Франца-Иосифа // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 1996. № 3. С. 43-47.
- [10] Parsons A. J., Abrahams A. D. Geomorphology of desert environment // New York: Springer Science. 2014. 824 p.

УДК 911.52

**ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ТРАНСГРЕССИИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ И НОВЕЙШАЯ  
ТЕКТОНИКА КАК ВЕДУЩИЕ ФАКТОРЫ ТИПИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ  
БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА**

**QUATERNARY TRANSGRESSIONS OF THE BALTIC SEA AND NEOTECTONICS AS  
THE LEADING FACTORS OF LANDSCAPES TYPIFICATION OF THE GULF OF  
FINLAND COASTAL ZONE**

*Васильев Сергей Сергеевич*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,*

*Научный руководитель: д.г.н. Петров Кирилл Михайлович  
Research advisor: Professor Petrov Kirill Mikhailov*

**Аннотация:** В береговой зоне Финского залива чередуются два существенно отличающихся по характеру рельефа и растительного покрова типа ландшафтов. Обосновывается положение, что ведущими факторами их формирования являются морские трансгрессии и новейшие современные дифференцированные тектонические движения.

**Abstract:** Coastal area of the Gulf of Finland contains two types of landscapes, which differ significantly by the nature of the relief and vegetation. This article substantiates the position that the leading factors of their formation are marine transgressions and the latest modern differentiated tectonics.

**Ключевые слова:** Финский залив, Балтийское море, четвертичные трансгрессии, новейшая тектоника, ландшафты береговой зоны

**Key words:** The Gulf of Finland, the Baltic sea, quaternary transgressions, neotectonics, coastal zone landscapes

Балтийское море во время Валдайского оледенения было покрыто ледниковым щитом [1]. На рубеже плейстоцен-голоцена, 11-10 тыс. лет назад, узкие Датские проливы замкнулись, и, в результате переполнения Восточной части Балтики речным стоком, возникла трансгрессия, названная по имени моллюска (*Ancylus fluviatilis* O.F. Müller) Анциловой. Она залила значительную территорию впадины Балтийского моря и оставила по берегам Финского залива террасу высотой 20-40 м.

В голоцене ледник растаял, и Балтийское море соединилось с Атлантическим океаном. Во время климатического оптимума, около 5 тыс. лет назад, в результате таяния полярных льдов наступила Фландрская трансгрессия, оставившая террасу высотой около 5 м, получившая в Балтийском море название Литориновой (по имени моллюска *Littorina littorea* L., обитавшего на мелководье).

Террасы по берегам Финского залива существенно трансформированы новейшими и современными тектоническими движениями, амплитуда которых колеблется от -50 до +50 м [2,3,4]. Тектонические движения определяют формирование морфоструктур и связанных с ними ландшафтов двух типов - поднимающихся возвышенных, окаймлённых двадцатиметровой террасой, и опускающихся низменных, включающих дельты рек, разливы, плавни и болота. В качестве примеров названных типов ландшафтов рассмотрим описания поднимающегося возвышенного (Комаровский берег) и опускающегося низменного (Юнтоловский заказник).

**ООПТ “Комаровский берег”.** В рельефе берега чётко выражены уровни двух террас: низкой аккумулятивной литориновой, сформировавшейся во время Фландрской трансгрессии, и высокой аккумулятивной озёрно-ледниковой анциловой.

Литориновая терраса протягивается от современного берега Финского залива. Она сложена морскими мелкозернистыми песками. Ширина террасы до подножья уступа - 500-600 м, высота - от 0 до 12 м. К урезу воды Финского залива примыкает песчаный, местами песчано-галечный пляж шириной 100-200 м. На пляже абразионные процессы преобладают над аккумулятивными, что свидетельствует о новейшем поднятии Комаровского берега.

Высокая анциловая терраса ограничена от низкой литориновой береговым обрывом (отмершим клифом). Она сложена озёрно-ледниковыми разнозернистыми песками, в которых встречается хорошо окатанная галька. Терраса и обращённый к морю обрыв расчленены глубокими эрозионными врезами, что свидетельствует о новейшем поднятии.

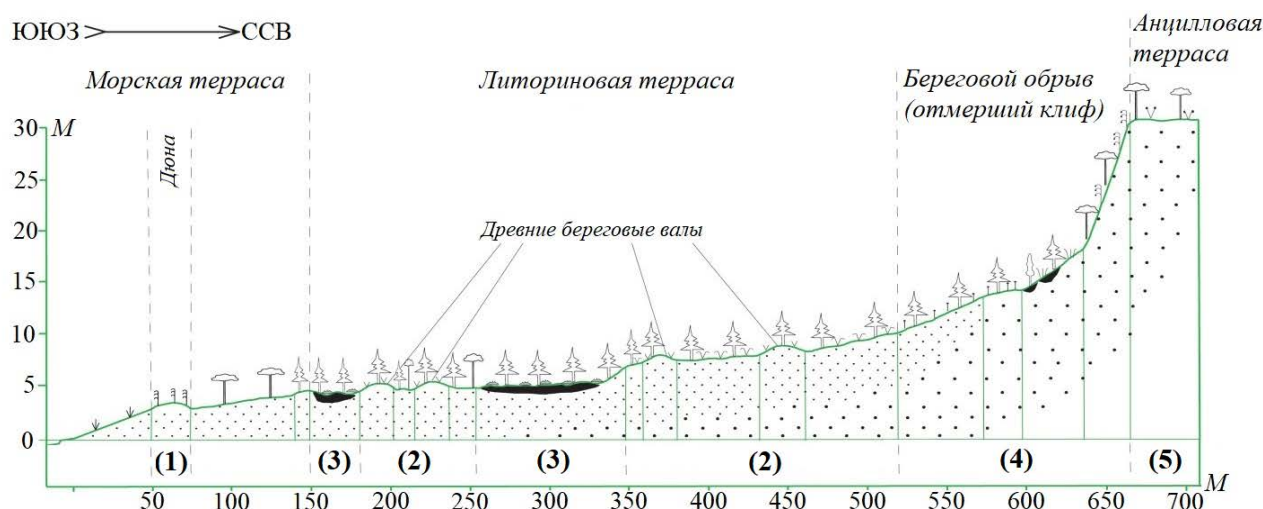


Рисунок 1. Комаровский берег. Эколого-топологический ряд растительных сообществ, названия растительных сообществ см. в тексте, составлено автором по [6]

Растительность Комаровского берега представлена следующим эколого-топологическим рядом сообществ (рисунок 1) [6]. На прибрежных дюнах развиты группировки пионеров зарастания песков (*Leymus arenarius* + *Calamagrostis epigeios* + *Rosa rugosa*; 1). Поверхность литориновой террасы покрыта вариантами сообществ, относящихся к группе ельников зеленомошных (2); к понижениям приурочены ельники чернично-сфагновые (3). На береговом обрыве, благодаря его южной экспозиции, развиты сообщества неморального типа (4): ельники с чёрной ольхой кислично-папоротниковые с участием неморальных трав и ельники кисличные с обилием ветреницы и участием неморальных трав. Бровка анциловой террасы занята сосновым лесом (5).

Юнтоловский заказник приурочен к унаследованно развивающейся Лахтинской впадине, основными элементами рельефа которой служат Лахтинский разлив (уровень Балтийского моря), и Лахтинское болото (высотой до 2.4 м) на литориновой террасе.

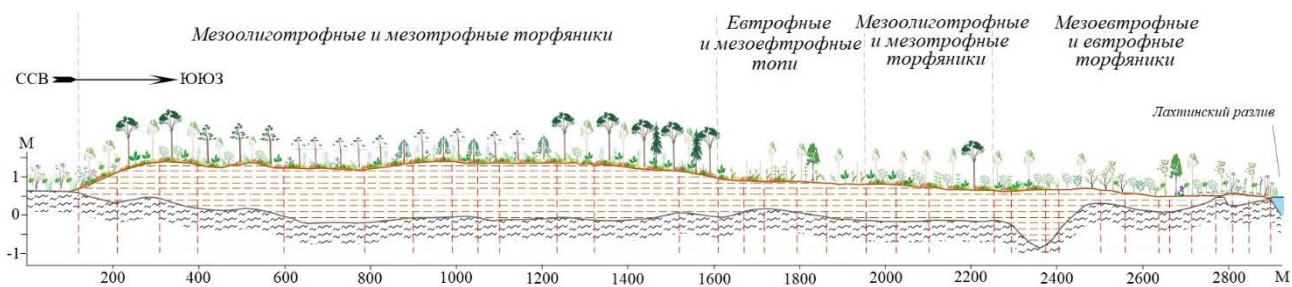


Рисунок 2. Эколого-топологический ряд растительных сообществ Юнтоловский заказник, составлено автором по [5]

Растительность заказника показана на профиле (рисунок 2). Её разнообразие связано с локальными различиями в степени увлажнения и трофности торфа, а также с воздействием длительного осушения. У уреза воды развита прибрежно-водная растительность, которая вверх по профилю сменяется низинным эвтрофным травяным болотом, далее - олиготрофным сфагновым болотом, ещё выше - сосново-берёзовым лесом на торфянике.

Таким образом, можно сделать вывод, что в формировании ландшафтов береговой зоны Финского залива ведущую роль играли трансгрессии Балтийского моря и новейшие современные тектонические движения. Унаследованное поднятие привело к формированию возвышенных берегов, окаймлённых высокой террасой, покрытой среднетаёжными

сосновыми и еловыми лесами. На месте опусканий сформировались разливы, низменные аккумулятивные берега и болота.

#### Список литературы:

[1] Астахов В.И. Четвертичная геология суши / Санкт-Петербургский Государственный Университет, 2020, 434 с.

[2] Николаев Н.И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 392 с.

Прибалтика. Карта неотектоники / Ред. В.И. Бабак. М.: ГУГК, 1984.

Чочиа Н.Г., Евдокимов С.П. Палеогеография позднего кайнозоя Восточной Европы и Западной Сибири (ледниковая и ледово-морская концепции) / Под общ. ред. Н.Г. Чочиа. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1993. - 248 с.

Атлас особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга / Отв. ред. В. Н. Храмцов, Т. В. Ковалева, Н. Ю. Нацваладзе. – СПб., 2016. 176 с.

Комаровский берег - комплексный памятник природы / Ред. Волкова Е.А., Исаченко Г.А., Храмцов В.Н. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб, 2004, 92 с.

УДК 551.3 24

### СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ ЮЖНО-ЧУЙСКОГО ХРЕБТА

#### CURRENT GLACIATION OF SOUTH CHUYA RIDGE

*Горбунова Юлия Александровна*

*Gorbunova Yulia Alexandrovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,*

*jugorbunovalia@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Ганюшкин Дмитрий Анатольевич*

*Research advisor: Professor Ganyushkin Dmitry Anatolyevich*

**Аннотация:** В данной статье проведена оценка современной площади оледенения Южно-Чуйского хребта на Алтае, определены экспозиционные, морфологические, бассейновые особенности ледников данного центра и проанализирована динамика оледенения с середины XX в. по настоящее время.

**Abstract:** This article evaluates the current glaciation area of the South Chuya ridge in Altai, defines the expositional, morphological, basin features of glaciers of this center and analyzes the dynamics of glaciation from the middle of the XX century to the present.

**Ключевые слова:** Алтай, ледник, дистанционное зондирование, оледенение, Южно-Чуйский хребет

**Key words:** Altai, glacier, remote sensing, glaciation, South Chuya ridge

Ледники являются естественными индикаторами климата, чувствительными к его изменениям. Особенно горные ледники, которые быстрее реагируют на колебания климата из-за их малого размера. Горные ледники являются основными источниками талой воды, которая вызывает повышение уровня моря. Изменения в горных ледниках также оказывают влияние на сток, что имеет значение для засушливых территорий. Следовательно, изучение динамики горных ледников имеет большое научное и экономическое значение [5]. Несмотря на то, что изучением оледенения Алтая занимаются уже более века, с момента каталогизации ледников

территории Южно-Чуйского хребта прошло более 50 лет, за которые произошли большие их изменения.

Целью исследования в данной работе является оценка современного состояния оледенения Южно-Чуйского хребта.

Для дешифрирования ледников был использован 12-канальный спутниковый снимок Sentinel-2 с разрешением 10 м [6]. Снимок был взят по дате 24 августа 2021 года, тем самым исключено влияние сезонного снежного покрова. Облачность на снимке отсутствует. В ходе работы был сделан синтез каналов в RGB-модели и взято сочетание каналов 432 (естественные цвета: красный, зеленый, синий). В расчет брались ледники площадью более 0,01 км<sup>2</sup>.

По результатам проделанной работы общая площадь оледенения Южно-Чуйского хребта получилась равной 125,5 км<sup>2</sup>. Средняя площадь одного ледника – 0,28 км<sup>2</sup>. Всего 456 ледников, из них 92,4% (116 км<sup>2</sup>) находятся на северном склоне хребта. Самый крупный по площади ледник – Софийский (12,23 км<sup>2</sup>), лежащий в границах бассейна реки Аккол. Минимальная высота, до которой опускается язык ледника – 2566 м. Средний уклон поверхности ледников равен 27°. Ошибка вычислений 9,6 %.

В настоящее время на территории Южно-Чуйского хребта по численности больше всего ледников с малой площадью (менее 0,1 км<sup>2</sup>) и меньше всего с площадью более 3 км<sup>2</sup> (таких ледников 8: Софийский, Удачный, Большой Талдурирский, Ядринцева и др). Эти ледники расположены на северном склоне.

По площади оледенения выделяется район бассейна реки Талдура (32,63 км<sup>2</sup>), а также рек Аккол и Карагем (28,22 км<sup>2</sup> и 27,60 км<sup>2</sup> соответственно) (рисунок 1).

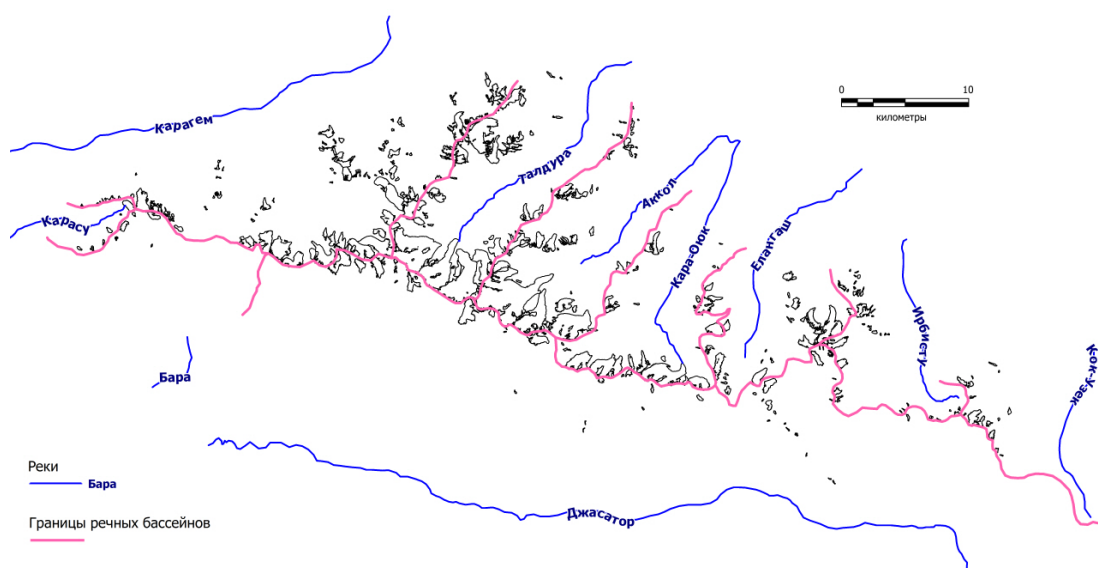


Рисунок 1. Схема распределения ледников по бассейнам рек, составлено автором

Средняя площадь одного ледника самая высокая в бассейне реки Аккол (почти 0,5 км<sup>2</sup>), также она относительно высока в бассейнах рек Талдура и Кара-Оюк; самая низкая – в бассейне реки Ирбисту (менее 0,1 км<sup>2</sup>) (рисунок 2).

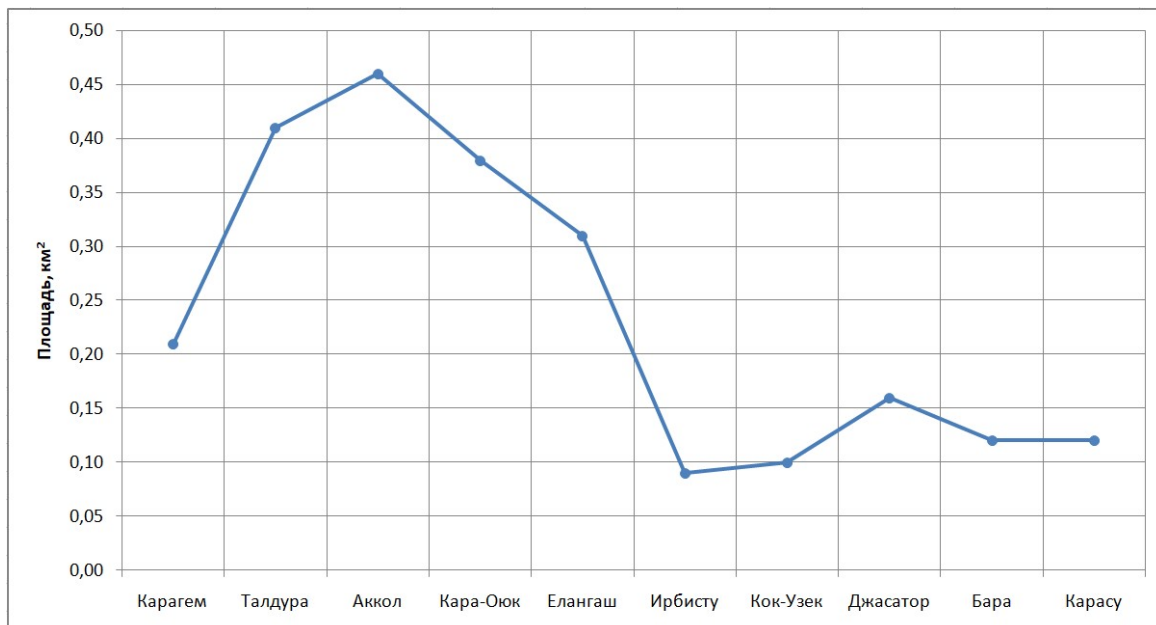


Рисунок 2. Распределение средней площади одного ледника по бассейнам рек, составлено автором

Минимальная высота, до которой доходит оледенение, в целом увеличивается при продвижении с запада на восток: она наименьшая на территории бассейна р. Талдура (2566 м), наибольшая в области оледенения бассейна реки Ирбисту (почти 3000 м), что, несомненно, отражает уменьшение количества осадков в этом направлении.

Преобладающее количество ледников по морфологическому типу на территории Южно-Чуйского хребта – висячие (238 ледников), почти в 3 раза меньше каровых (83 ледника), число долинных ледников – 64, карово-долинных – 35, карово-висячих - 20. Редко встречаются присклоновые и плосковершинные (11 и 5 ледников соответственно).

Последнее связано с альпинотипным рельефом хребта и малым развитием поверхностей выравнивания.

По площади оледенения доминируют ледники долинного морфологического типа (63,4%), за ними идут карово-долинные (17,4%), и каровые ледники (8,3%). Наименьшие площади занимают присклоновые и плосковершинные ледники (менее 2%), слабо представленные на территории хребта.

Долинные ледники характеризуются также и наибольшей средней площадью одного ледника (1,24 км<sup>2</sup>), минимальна средняя площадь одного ледника висячего типа – 0,03 км<sup>2</sup>.

Большинство ледников северного макросклона (и по количеству, и по площади) приурочены к северной и северо-восточной экспозиции (рисунок 3).

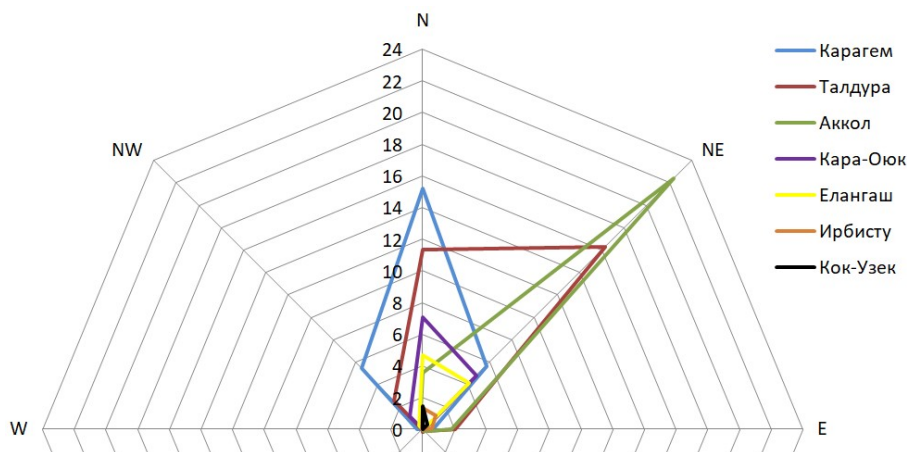


Рисунок 3. Распределение площади оледенения в км<sup>2</sup> по экспозиции по бассейнам рек северного макросклона, составлено автором

Структура оледенения южного макросклона по экспозиции неравномерна: большинство ледников принадлежит южной и юго-восточной экспозиции, но встречаются и ледники, приуроченные ко всем оставшимся экспозициям.

Сравнивая площадь современного оледенения Южно-Чуйского хребта (125,53 км<sup>2</sup>) с другими центрами оледенения горного Алтая, можно сделать вывод, что данный хребет является одним из крупнейших современных центров оледенения Алтая (после Катунского хребта и массива Таван-Богдо-Ола) (таблица 1).

Таблица 1. Крупнейшие современные центры оледенения Алтая, составлено автором по [1,5]

Центры оледенения	Суммарная площадь, км <sup>2</sup>	год
Катунский хребет	198,0	2017
Массив Таван-Богдо-Ола	192,39	2020
Северо-Чуйский хребет	112,9	2017
Массив Хархира	78,8	2006
Хребет Южный Алтай	77,1	2003
Хребет Цамбагарав	68,10	2015

За последние 57 лет площадь оледенения значительно уменьшилась (почти на 100 км<sup>2</sup>, т.е. примерно на 60 %), как и средняя площадь ледников (с 1,0 км<sup>2</sup> до 0,28 км<sup>2</sup>) (таблица 2).

Таблица 2. Сравнение показателей оледенения из каталога ледников СССР (в каталоге ледников СССР нет чёткой даты, на которую дано состояние ледников) с 2021 гг, составлено автором по [2, 3]

Бассейн реки	Каталог ледников СССР		2021 г.	
	число	площадь	число	площадь
Карагем	61	45,9	131	27,6
Талдура	22	47,5	79	32,63
Аккол	24	37,9	61	28,22
Кара-Оюк	21	26,9	35	13,21
Елангаш	16	15,9	30	9,21
Ирбисту	13	7,9	38	3,23
Кок-Узек	7	4,9	18	1,88
Джасатор	33	26,8	52	8,13
Бара	6	3,1	6	0,69
Карасу	8	3,9	6	0,73
Всего	211	220,7	456	125,53

По абсолютным показателям из всех морфологических типов ледников значительнее всего регрессировали долинные ледники (более 50% всех изменений), а также карово-долинные (почти 25% всех изменений), суммарная площадь присклоновых ледников не изменилась; плосковершинных, каровых, висячих и карово-висячих уменьшилась не так значительно (рисунок 4).

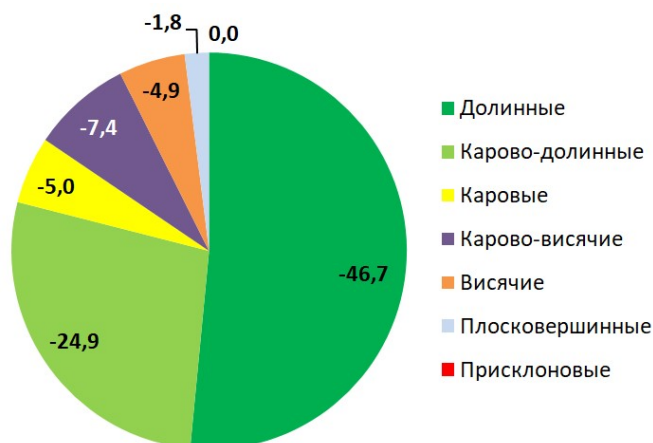


Рисунок 4. Динамика абсолютного изменения площади оледенения в % по морфологическому типу за период с 1964 г. по 2021г, составлено автором по [4]

По относительным показателям значительно больше всего сократилась общая площадь карово-висячих ледников, а также карово-долинных и плосковершинных, суммарная площадь присклоновых ледников не изменилась (рисунок 5).

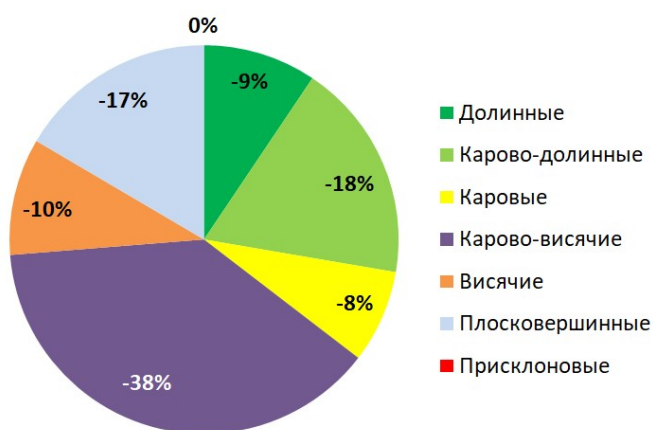


Рисунок 5. Динамика относительного изменения площади оледенения в % по морфологическому типу за период с 1964 г. по 2021г, составлено автором по [4]

Таким образом, было проведено дешифрирование ледников Южно-Чуйского хребта и на основе полученных данных проанализированы бассейновые, морфологические и экспозиционные особенности оледенения. Выявлено, что Южно-Чуйский хребет является одним из крупнейших центров современного оледенения горного Алтая. В настоящее время ледники на территории хребта регрессируют, т.е. уменьшается суммарная площадь оледенения.

#### Список литературы:

- [1] Ганюшкин Д.А. Гляциогенные комплексы резкоконтинентального района северо-запада Внутренней Азии. Санкт-Петербург. 2015.
- [2] Душкин М.А. Каталог ледников СССР. Том 15: Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 1: Горный Алтай и Верхний Иртыш. Часть 6 Бассейн р. Чуи // Главное Управление Гидрометеорологической Службы при Совете Министров СССР. Томский Ордена Трудового Красного Знамени Государственный Университет им. В.В. Куйбышева. Ленинград Гидрометеоздат, 1974, 78 с.
- [3] Душкин М.А., Ревякин В.С. Каталог ледников СССР. Том 15: Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 1: Горный Алтай и Верхний Иртыш. Часть 5 Бассейн р. Аргута // Главное



Управление Гидрометеорологической Службы при Совете Министров СССР. Западно-Сибирское Управление Гидрометеорологической Службы Томский Орден Трудового Красного Знамени Государственный Университет им. В.В. Куйбышева. Ленинград Гидрометеиздат, 1977, 52 с.

[4] Материалы гляциологических исследований, хроника обсуждения, выпуск 12. Институт географии Академии наук СССР, Международный геофизический год 1957-1958-1959. Москва, 1966.

[5] Ganyushkin, D.; Chistyakov, K.; Derkach, E.; Bantsev, D.; Kunaeva, E.; Terekhov, A.; Rasputina, V. Glacier Recession in the Altai Mountains after the LIA Maximum. Remote Sens. 2022.

[6] United States Geological Survey [Электронный ресурс]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov> (дата обращения: 01.11.2021).

УДК 551.324

## ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОДНЫХ ЗАПАСОВ АРИДНОГО АЛТАЯ

### ESTIMATION OF POTENTIAL WATER RESERVES OF ARID ALTAI

*Грига Семен Алексеевич*  
*Griga Semen Alekseevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*  
*Saint Petersburg, Saint-Petersburg State University*  
*semyon.griga@yandex.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Ганюшкин Дмитрий Анатольевич*  
*Research advisor: Professor Dmitry Anatolyevich Ganyushkin*

**Аннотация:** В работе представляются и обсуждаются результаты моделирования современной толщины и объёма ледников трех центров оледенения аридного Алтая. По степенным зависимостям получен объём ледников на время максимума малого ледникового периода. Оценена их динамика для различных морфологических типов. Показана важная роль погребенных льдов и замкнутых понижений ложа в динамике потенциальных водных запасов.

**Abstract:** The paper presents and discusses the results of modeling the current thickness and volume of glaciers of the three glaciation centers of the Arid Altai. The volume of glaciers at the time of the maximum of the little ice age is obtained by power dependences. Their dynamics for various morphological types was estimated. The important role of buried ice and closed bed depressions in the dynamics of potential water reserves is shown.

**Ключевые слова:** объём ледников, запасы воды, модель GlabTop

**Key words:** glacier volume, water reserves, GlabTop model

Вода в XXI веке – важный стратегический ресурс, ценность которого постоянно растет. Изменение климата, рост населения Земли, ухудшение состояния источников воды – все эти процессы уже в ближайшем будущем могут спровоцировать глобальный водный кризис. К середине третьего десятилетия XXI века дефицит пресной воды неизбежно примет глобальные масштабы и вызовет структурную перестройку реального сектора мировой экономики [6]. Таяние ледников и высвобождение из них потенциальных водных запасов ведет к росту гляциального риска [7], что способно уже сейчас стать причиной возникновения в высокогорных ландшафтах чрезвычайных ситуаций, обладающих огромной разрушающей силой: прорывы прогляциальных озёр, паводки, наводнения, сходы ледников, сели [2]. В связи с этим растёт важность рационального управления водными ресурсами в интересах

устойчивого развития в то числе на региональном уровне [5]. Для этого необходимо проводить мониторинг потенциальных водных запасов.

Особенно важна оценка такого типа водных запасов для территории аридного Алтая. Регион расположен в пределах северо-запада Внутренней Азии на территории Алтайской и Саянской стран. Местные ледники, погребённые льды, снежники и другие элементы гляциогенных комплексов, находящиеся в сильно отличающихся по климатическим и гляциологическим условиям от более западных районов с относительно более гумидным климатом, содержат значительные объёмы льда, которые количественно и в пространстве можно оценить с помощью аналитических методов, моделирования, зондирования и бурения.

Для оценки объёма и изменения структуры потенциальных водных запасов в горных массивах Монгун-Тайга, Табын-Богдо-Ола и хребте Цамбагарав, расположенных в разных частях аридного Алтая, использовались следующие методы и модели. GlabTop2 является модификацией оригинальной концепции [9]. Основное отличие GlabTop2 по сравнению с GlabTop в том, что наклон поверхности вычисляется не вдоль осевой линии ледника, а как средний наклон поверхности в области. Это нововведение позволяет полностью автоматизировать вычисления [11]. Входными данными является информация о границах ледника [3,4,10] и рельефе его поверхности в виде цифровой модели рельефа (ЦМР). Толщина льда оценивается по формуле (1), далее инструментами зональной статистики вычислялся объём ледника. С помощью данной модели отдельно для массива Табын-Богдо-Ола было получено коренное ложе и обнаружены замкнутые понижения ложа.

$$h = \frac{\tau}{\rho g \sin \alpha} \quad (1)$$

где  $\tau$  – напряжение сдвига на ложе,  $\rho$  – плотность льда,  $g$  – ускорение свободного падения,  $h$  – толщина льда,  $\alpha$  – угол наклона поверхности ледника,  $f$  – коэффициент формы поперечного сечения ледника.

Также для оценки объёма ледников использовались региональные эмпирические коэффициенты Алтая из работы Никитина С.А. [8] в степенном отношении (2) площади и объёма ледника (метод VAS – Volume-Area scaling).

$$V = kS^p \quad (2)$$

где  $S$  – площадь, а коэффициенты  $k$  и  $p$  связаны с морфометрическими и морфологическими характеристиками ледника.

Расчёт объёма ледников и, отдельно для Монгун-Тайги, погребённого льда также производился по вышеуказанному выражению с использованием региональных коэффициентов, предложенных для Джунгарского Алатау [1].

Результаты вычислений объёмов ледников были просуммированы для каждого центра оледенения и переведены в значения потенциальных водных запасов в виде объёма воды в трёх центрах оледенения при плотности льда  $900 \text{ кг/м}^3$  (таблица 1).

Таблица 1. Результаты расчётов потенциальных водных запасов, составлено автором  
Примечание: значения указаны для Монгун-Тайги на 2016 г., Табын-Богдо-Ола – 2010 г., Цамбагарав – 2019 г. \* – с учётом погребённых льдов ( $0,112 \text{ км}^3$  льда или  $101 \text{ км}^3$  воды), составлено автором

Метод / Массив / хр.	GlabTop2	С.А. Никитин	П.А. Черкасов
	км <sup>3</sup> льда (км <sup>3</sup> воды)		
Монгун-Тайга (2016 г.)	0,751 (0,676)	0,810 (0,729)	0,879 (0,791)*
Табын-Богдо-Ола (2010 г.)	11,995 (10,796)	11,711 (10,540)	13,1 (11,790)
Цамбагарав (2019 г.)	3,355 (3,020)	3,384 (3,046)	3,492 (3,143)

Согласно зависимостям П.А. Черкасова на территории горного массива Монгун-Тайга сохранилось  $0,112 \text{ км}^3$  погребённого льда, что составляет 12,7% от всего объёма льда массива.

Пространственное моделирование толщины льда позволило получить подледниковую поверхность ледников массива Табын-Богдо-Ола. Из растра исходной цифровой модели рельефа вычитался смоделированный растр толщины льда. На днищах каров разных гипсометрических уровней были обнаружены замкнутые понижения ложа. Потенциально при дальнейшей деградации оледенения эти понижения могут стать приёмниками талой воды, таким образом препятствуя безвозвратной потере водных запасов горного массива. Общая площадь 120 потенциальных озёр, котловины которых сейчас скрыты под ледниками, составила 5,601 км<sup>2</sup>.

Так как в формулах С.А. Никитина используются региональные для Алтая коэффициенты, то с помощью этих зависимостей были установлены потенциальные водные запасы Монгун-Тайги, Табын-Богдо-Ола и Цамбагарав на момент максимума МЛП (около 1850 г.) по данным каталогов [3, 4, 10]. Структура потенциальных запасов для двух временных срезов представлена на рисунке 1.

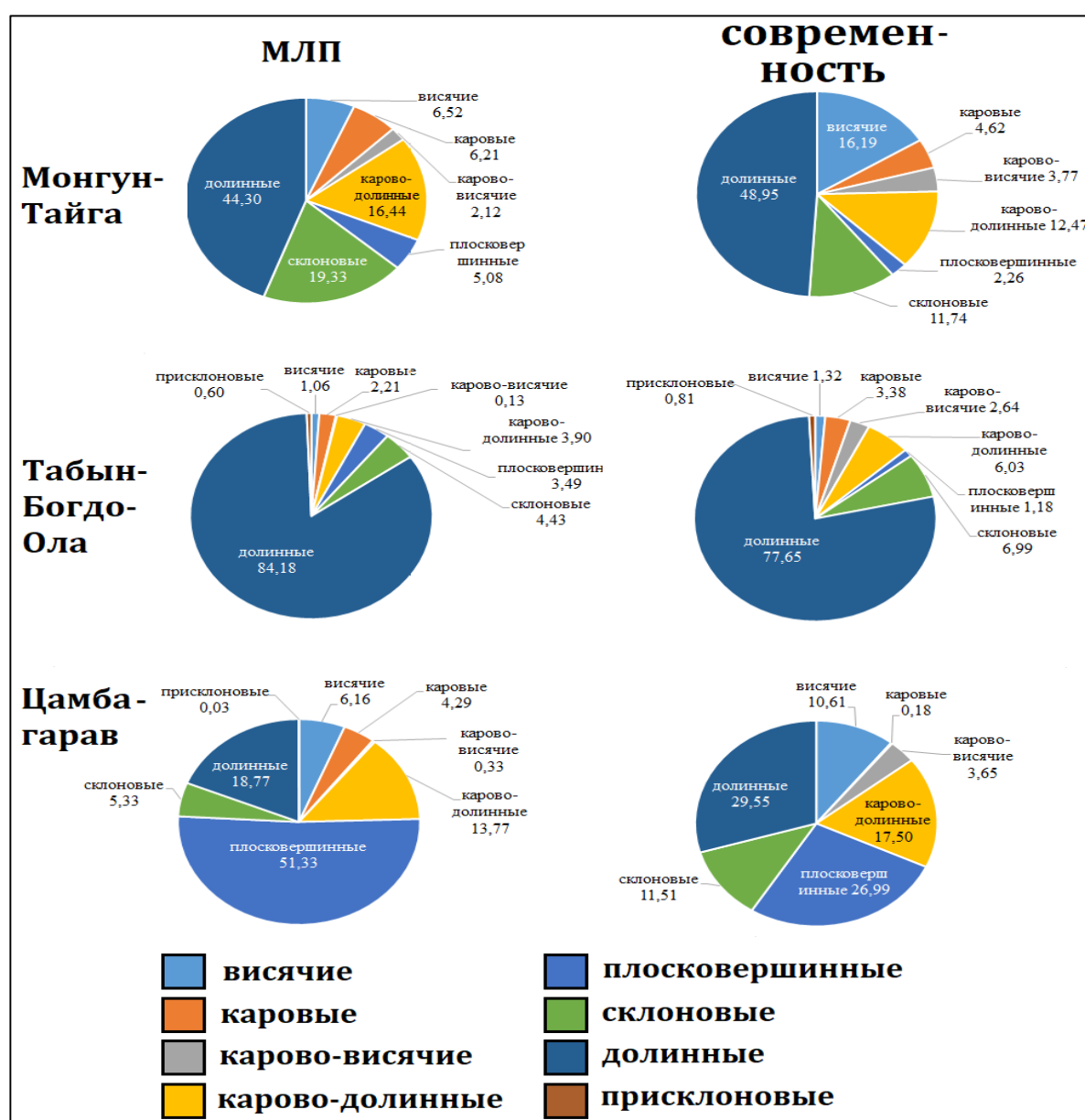


Рисунок 1. Структура потенциальных водных запасов для двух временных срезов, составлено автором

В максимум МЛП объём ледников Монгун-Тайги был равен 2,311 км<sup>3</sup>. Объём дегляциации составил 1,501 км<sup>3</sup> – немногим более 2/3 (65,0%). Объём ледников массива Табын-Богдо-Ола на момент максимума малого ледникового периода по зависимостям С.А. Никитина составил 22,915 км<sup>3</sup>. Объём дегляциации составил 11,209 км<sup>3</sup> (48,9%). Объём ледников хребта Цамбагарав на время максимума МЛП составил 7,714 км<sup>3</sup>. Объём дегляциации составил 4,430 км<sup>3</sup> или 56,1%. Для всех рассмотренных центров оледенений характерно увеличение роли малых форм оледенения. Основной причиной этого является смена ледниками своего морфологического типа. Основные потери пришлось на крупные формы оледенения – долинные и плосковершинные ледники.

Таким образом, были оценены потенциальные водные запасы 3 центров оледенения. В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы. Следует учитывать погребённые льды, занимающие существенную долю в структуре потенциальных водных запасов. Для определения изменений в структуре водных запасов высокогорных геосистем необходимо изучать не только сами ледники, но и их коренное ложе. В структуре потенциальных водных запасов всё большее значение приобретают малые формы оледенения, но наибольший вклад в сток дают крупные формы оледенения.

Работа производилась при поддержке РНФ и в рамках реализации проекта № 22-67-00020 «Изменения климата, ледников и ландшафтов Алтая в прошлом, настоящем и будущем как основа модели адаптации населения внутриконтинентальных горных районов Евразии к климатообусловленным изменениям среды.: 2023 г. этап 2».

#### **Список литературы:**

- [1] Черкасов П. А. Расчет составляющих водно-ледового баланса внутриконтинентальной ледниковой системы на примере Джунгарского Алатау : дис. – Акад. наук СССР. Ин-т географии, 1991.
- [2] Висхаджиева К. С., Черноморец С. С. Оценка опасности развития катастрофических процессов при прорыве ледниковых озер в горах Центральной Азии //Геоморфологические ресурсы и геоморфологическая безопасность: от теории к практике. Москва, МГУ имени МВ Ломоносова. – 2015. – С. 18-21.
- [3] Ганюшкин Д. А., Москаленко И. Г., Чистяков К. В. Колебания ледников массива Монгун-Тайга (Юго-Восточный Алтай) после максимума малой ледниковой эпохи //Лёд и снег. – 2010. – №. 3. – С. 5-12.
- [4] Ганюшкин Д. А. и др. Современное оледенение хребта Цамбагарав (северо-западная Монголия) и его изменение с максимума малого ледникового периода //Лёд и Снег. – 2016. – Т. 56. – №. 4. – С. 437-452.
- [5] Грибова Е. В. Экологически устойчивое управление водными ресурсами //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – №. 2 (287). – С. 22-35.
- [6] Данилов-Данильян В. И. Глобальный водный кризис и роль России в его разрешении //Биосфера. – 2009. – Т. 1. – №. 1. – С. 106-110.
- [7] Лаврентьев И. И. и др. Оценка потенциала развития ледниковых озёр на Центральном Кавказе //Лёд и снег. – 2020. – Т. 60. – №. 3. – С. 343-360.
- [8] Никитин С. А. Закономерности распределения ледниковых льдов в Русском Алтае, оценка их запасов и динамики //Материалы гляциологических исследований. – 2009. – №. 107. – С. 87-96.
- [9] Frey H. et al. Estimating the volume of glaciers in the Himalayan–Karakoram region using different methods //The Cryosphere. – 2014. – Т. 8. – №. 6. – С. 2313-2333.
- [10] Ganyushkin D. A. et al. Present glaciers of Tavan Bogd massif in the Altai Mountains, Central Asia, and their changes since the Little Ice Age //Geosciences. – 2018. – Т. 8. – №. 11. – С. 414-448.

[11] Linsbauer A., Paul F., Haeberli W. Modeling glacier thickness distribution and bed topography over entire mountain ranges with GlabTop: Application of a fast and robust approach //Journal of Geophysical Research: Earth Surface. – 2012. – Т. 117. – №. F3.

УДК 911.52

**ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЕЙЗАЖНО-ЭСТЕТИЧЕСКОГО  
ПОТЕНЦИАЛА ЛАНДШАФТОВ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

**EVALUATION AND MAPPING OF THE LANDSCAPE AND AESTHETIC POTENTIAL  
OF THE STAVROPOL KARI LANDSCAPE**

*Денисова Наталья Владимировна  
Denisova Natalya Vladimirovna*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasian Federal University  
Verozub\_95@mail.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Лиховид Андрей Александрович  
Research advisor: Professor Likhovid Andrey Aleksandrovich*

**Аннотация:** Приведена методика и индикаторы оценки пейзажно-эстетических ресурсов ландшафтов, которые являются важными факторами рекреационного освоения территории. Система оценки основана на классификации основных компонентов ландшафта и 17 индикаторов их эстетической привлекательности по 5-ти бальной шкале. Индикаторы получены на основе ландшафтных карт, данных дистанционного зондирования, анализе цифровой модели рельефа (SRTM). Данная методика позволяет производить расчёт многих показателей с высоким уровнем точности и изменять масштаб оценки от крупных территорий к локальным участкам ландшафтов. Результаты оценки описаны в разрезе отдельных ландшафтов Ставропольского края и их структурных единиц – местностей.

**Abstract:** The methodology and indicators for assessing the landscape and aesthetic resources of landscapes, which are important factors in the recreational development of the territory, are given. The rating system is based on the classification of the main components of the landscape and 17 indicators of their aesthetic appeal on a 5-point scale. The indicators are derived from landscape maps, remote sensing data, digital elevation model (SRTM) analysis. This technique makes it possible to calculate many indicators with a high level of accuracy and change the scale of assessment from large areas to local areas of landscapes. The results of the assessment are described in the context of individual landscapes of the Stavropol Territory of their structural units - localities.

**Ключевые слова:** эстетика ландшафта, рекреационный потенциал, ландшафты Ставропольского края, ГИС-технологии

**Key words:** landscape aesthetics, recreational potential, landscapes of the Stavropol Territory, GIS technologies

Эстетическая оценка - первоначальная при рекреационной характеристике местности [2, 4, 7]. Именно красивые пейзажи чаще всего становятся аттракторами рекреационного развития природных территорий.

Оценка эстетических ресурсов ландшафтов и их картографирование может использоваться для определения общего природно-ресурсного потенциала исследуемой территории, выборе оптимального способа природопользования, оценки потенциальной рекреационной нагрузки и выборе режима охраны ландшафтов.

Применение ГИС-технологий даёт возможность разнокомпонентного анализа ландшафтов, изменения масштаба оценки от крупных территорий к локальным участкам ландшафтов. А визуализация пространственных данных обеспечивает наглядность полученных результатов.

В качестве объективных признаков эстетичности пейзажа ландшафтоведы выделяют многоплановость пейзажа, наличие доминанты, красочность, сезонную аспективность, нетронутость, долю естественных природных биотопов и др. [3]. Важными критериями в оценке являются также наличие панорамного вида, дальность открывающейся перспективы, обзорность видимого горизонта, характер растительности и контрастность цветовой гаммы [2].

Технически оценка эстетического потенциала ландшафтов сложна из-за многообразия признаков (индикаторов) этой оценки и отсутствия для них общей единицы измерения. Поэтому в основе интегральной оценки применён общераспространённый балльный подход [1, 5, 6]. Система оценки строится на анализе основных компонентов ландшафта (рельефа, гидрографии, растительности, климата) т.е. на объективных показателях. На основе проведённых ранее исследований [5] составлен перечень из 17 индикаторов, потенциально значимых для оценки пейзажно-эстетической привлекательности территории (таблица 1). Для того, чтобы эти индикаторы, разные в своих единицах измерения, отражающие как качественные, так и количественные параметры, свести к общему виду каждый из них был векторизован в программе Qgis 3.10 и классифицирован с помощью алгоритма Б. Дженкса на 5 классов, а затем переведён в баллы.

В методе Б. Дженкса классы основаны на естественных группах, присущих данным. Границы классов создаются так, чтобы наилучшим образом сгруппировать сходные значения и максимизировать различия между классами. Объекты делятся на классы, границы которых устанавливаются там, где встречаются относительно большие различия между значениями данных.

В качестве примера приведём классификацию индикатора «Широта обзора видовых точек» рассчитанный на основе растровой карты высот SRTM с использованием модуля *r.viewshed*, который генерирует ячейки растра, видимые из заданной точки наблюдателя с учётом кривизны поверхности Земли и дымки атмосферы.

- Менее 70 км<sup>2</sup> - 0 баллов
- 70 – 350 км<sup>2</sup> – 1 балл
- 350 – 700 км<sup>2</sup> – 2 балла
- 700 – 1500 км<sup>2</sup> - 3 балла
- Более 1500 км<sup>2</sup> - 4 балла

В результате подобной классификации, баллы по каждому индикатору, присвоенные участкам ландшафтов, суммируются в интегральную оценку.

Таблица 1. Индикаторы оценки пейзажно-эстетического потенциала ландшафтов, составлено автором

Компонент ландшафта	Индикаторы рекреационного потенциала	Объективный признак пейзажной привлекательности ландшафтов
Рельеф	Индекс пересечённости, м/100 м <sup>2</sup>	Пейзажное разнообразие (структурная сложность ландшафта), Многоплановость пейзажа, Наличие пейзажной доминанты
	Амплитуда высот, м	
	Количество форм рельефа	
	Количество открытых возвышенностей рельефа	
	Широта обзора видовых точек	

	Наличие уникальных форм рельефа (символических доминант)	
Растительность	Лесистость (%)	Многоплановость пейзажа, дальность перспектив, цветовая гамма
	Видовое разнообразие (кол. видов)	Контрастность, разнообразие цветовой гаммы
	Сезонная динамика (число аспектов)	Контрастность, разнообразие цветовой гаммы, длительность рекреационного сезона
Антропогенный компонент	Доля природных биотопов (%)	Нетронутость
	Вид землепользования	Нетронутость, пейзажное разнообразие
	Объекты культурного наследия (ед.)	Наличие пейзажной доминанты
Гидрография	Площадь водного зеркала м <sup>2</sup>	Пейзажное разнообразие (структурная сложность ландшафта)
	Протяжённость речной сети (км/ 2598,07 км)	
	Источники (ед.)	
Климат	Количество снежных дней в году	Контрастность цветовой гаммы, нетронутость.

Наивысшую оценку (30-39 баллов) получили пейзажи лесостепной, предгорной и среднегорной лесостепной провинций – Верхнегорлыкского, Подкумско-Золкинского, Кубано-Малкинского ландшафтов. Максимальный потенциал сформирован в местностях структурно-денудационных плато с плакорами, и пластовых эрозионно-денудационных высоких равнинах с разнотравно-злаковыми степями и широколиственными лесами.

Здесь формируются 2 вида наиболее привлекательных пейзажных комплекса: пейзажи широколиственных лесов с балочным, овражным расчленением и пейзажи разнотравно-злаковых степей на плакорах Ставропольской возвышенности.

Относительно высокую оценку (20–29 баллов) получили Грачево-Калаусский ландшафт лесостепной провинции, Воровсколесско-Кубанский и Кубано-Янкульский ландшафты предгорной лесостепной провинции. Среди приведённых ландшафтов наибольшей пейзажной ценностью обладают наиболее возвышенные в рельефе местности – низкие горные гряды и останцовые плато с крутыми склонами, эрозионные глубоко расчленённые равнины со злаковыми степями и участками байарачных лесов.

Средний потенциал (13-19 баллов) эстетической привлекательности имеют Егорлыкско-Сенгилеевский и Прикалаусско-Саблинский в местностях глубоко-пересечённых равнин с балочным расчленением. Здесь пересечённость рельефа уже заметно ниже, но все еще значительно выделяется на фоне полупустынных равнинных ландшафтов.

Относительно низкий потенциал (ниже 12–8) имеют Прикаспийско-Буйволинский, Карамык–Томузловский, Правокумско-Терский природно-культурные ландшафты. Западно-Маньчский, Чограйско-Прикаспийский культурно-природные ландшафты. Территория сухих злаковых степей сильно антропогенно изменена, распахана. Видовой состав растительности обеднён, цветовая контрастность встречается только в весенний период в более влажных местах – днищах балок.

Наиболее низкий потенциал (ниже 8 баллов) имеют ландшафты северной части лесостепной и полупустынной провинции это Бурукшунский, Чограйско-Рагулинский природно-культурный ландшафты. Они характеризуются наиболее низкими относительными

высотами, слабой расчленённостью рельефа что не позволяет формировать многоплановых пейзажей, обзорных точек и дальних перспектив.

Всего наивысшую оценку эстетической привлекательности получили пейзажи, формирующиеся на 6% территории Ставропольского края; еще 9 % отнесены к категории высокоценных пейзажей; средне ценные пейзажи характерны для 28 % площади района; на 2 % территории распространены малоценные пейзажи; и, наконец, группа наименее ценных пейзажей занимает около 24 % площади региона.

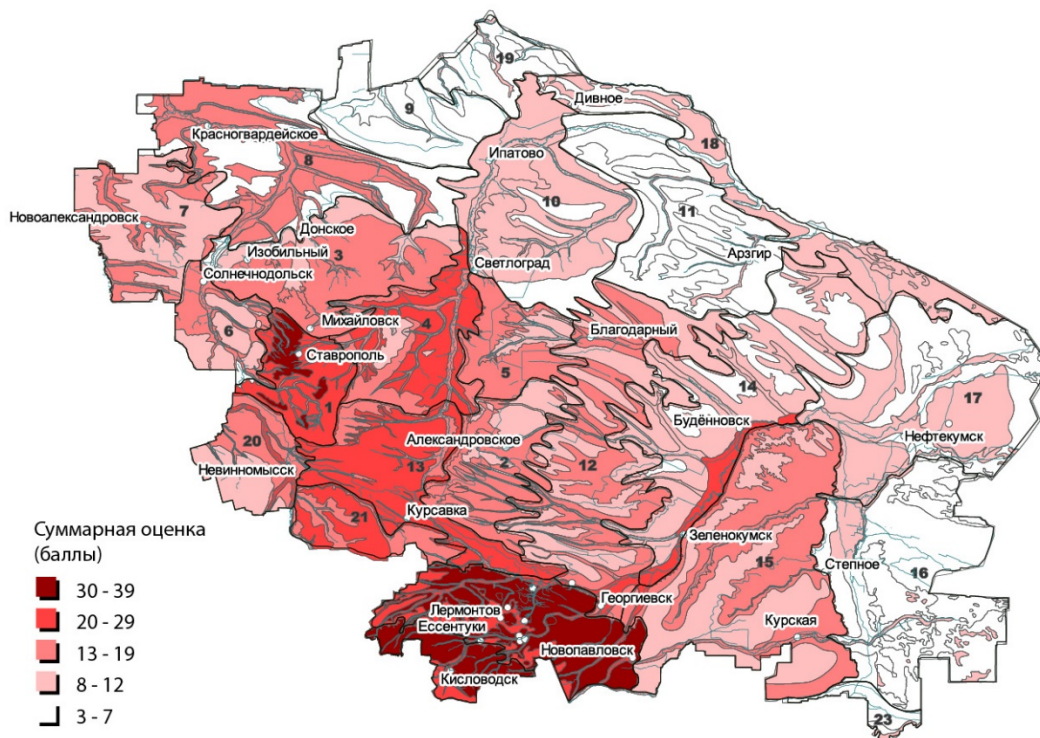


Рисунок 1. Суммарная оценка ландшафтов Ставропольского края по степени пейзажно-эстетической привлекательности, составлено автором по [3]

Ландшафты: 1. Верхнеегорлыкский, 2. Прикалаусско- Саблинский, 3. Ташлянский, 4. Грачевско-Калаусский, 5. Прикаспийско-Буйволинский, 6. Егорлыкско-Сенгилеевский, 7. Расшеватско-Егорлыкский, 8. Средегорлыкский, 9. Бурукшунский, 10. Нижнекалаусско-Айгурский, 11. Чограйско-Рагулинский, 12. Карамык-Томузловский, 13. Левокумский, 14. Правокумско-Терский, 15. Курско-Прикаспийский, 16. Нижнекумско-Прикаспийский, 17. Чограйско-Прикаспийский, 18. Западно-Маньчский, 19. Прикубанский, 20. Воровсколесско-Кубанский, 21. Кубано-Янкульский, 22. Подкумско-Золкинский, 23. Малкинско-Терский

Наибольшим пейзажно-эстетическим потенциалом обладают ландшафты и местности с высокой долей естественных биотопов, большую часть которых, в Ставропольском крае, занимают ООПТ. Оценка и выявление точек пейзажно-эстетической привлекательности может служить основой планирования экологических маршрутов, и формировать понимание о потенциальной рекреационной нагрузке в конкретных участках ООПТ.

#### Список литературы:

[1] Мухина, Л.Н. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов / Л.И. Мухина. - М.: Наука, 1973. - 95 с.

[2] Николаев, В.А. Ландшафтоведение: эстетика и дизайн / В.А. Николаев. - М.: Аспект Пресс, 2003. - 176 с.



[3] Современные ландшафты Ставропольского края / В. А. Шальнев, А. А. Лиховид, А. А. Фоминов [и др.]. – Ставрополь: Ставропольский государственный университет, 2002. – 227 с.

[4] Супруненко, Ю.П. Горы, зовут... (Горно-рекреационное природопользование) / Ю.П. Супруненко. - М.: Тривант, 2003. - 368 с.

[5] Верозуб Н. В., Проскурин В. С., Махмудов Р. К. Методика определения ландшафтного потенциала для развития рекреационного природопользования (на примере городского округа города-курорта Кисловодска) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2021. – Т. 27, № 1. – С. 126-140.

[6] Крупочкин Е. П., Дирин Д. А., Попов Е. С., Дунец А. Н. Результаты апробации новой методики комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала (на примере ленточных боров Алтайского края) // Известия Алтайского государственного университета. – 2012. – № 3-2(75). – С. 120-125.

[7] Николаев, В.А. Эстетическое восприятие ландшафта / В.А. Николаев // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1999. № 6. - С. 10-15.

УДК 631.4

## ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ: ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ДЕТАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛЯ ПОДЗОЛА

### POOLS OF SOIL ORGANIC MATTER: FEASIBILITY OF DETAILING THE PODZOL PROFILE

*Зарецкая-Феоктистова Алина Станиславовна<sup>1</sup>, Журавлева Владислава Игоревна<sup>2</sup>*  
*Zaretskaya-Feoktistova Alina Stanislavovna<sup>1</sup>, Zhuravleva Vladislava Igorevna<sup>2</sup>*  
*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1, 2</sup>*  
*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University<sup>1, 2</sup>*  
*st076471@student.spbu.ru<sup>1</sup>, st097359@student.spbu.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.с.-х.н. Надпорожская Марина Алексеевна*  
*Research advisor: PhD Nadporozhskaya Marina Alekseevna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен пирогенный органо-минеральный подгоризонт E<sub>оруг</sub> в подзолах сосновых зеленомошно-кустарничковых лесов. Изучен вклад E<sub>оруг</sub> (а также его составляющих: древесных угольков и детрита разных фракций) в общие запасы органического вещества верхних горизонтов.

**Abstract:** This paper considers the pyrogenic organo-mineral subhorizon E<sub>оруг</sub> in the podzols of pine green-moss-bush forests. The total contribution of E<sub>оруг</sub> (as well as its components: charcoal and detritus of various fractions) to the total organic matter pools of the upper soil horizons was estimated.

**Ключевые слова:** подзол, пирогенный подгоризонт, детрит, запасы органического вещества

**Key words:** podzols, pyrogenic sub-horizon, detritus, pools of organic matter

В последние годы в связи с теорией глобального потепления из-за роста концентрации парниковых газов в атмосфере возрос интерес к учету запасов органического вещества (ОрВ) в наземных экосистемах. Эти запасы можно подразделить на биомассу и отмершие организмы и их части на разных стадиях преобразования в почве вплоть до гумусовых соединений. Биомасса динамична, а почвенное органическое вещество (ОрВП), отдельные его группы, могут сохраняться в почве столетиями. Хозяйственная деятельность человека, а также

процессы, вызванные бесхозяйственностью (например, лесные пожары) часто приводят к сокращению запасов ОрВП и деградации биогеоценозов. При этом поступление углекислого газа в атмосферу растет. В научном сообществе обсуждается возможность сокращения концентрации атмосферного углерода за счет перевода его в почвенный пул, что, как правило, способствует повышению экосистемных продуктивности и устойчивости. Хотя в целом ОрВП считают довольно стабильным, содержание отдельных его групп варьируется по сезонам и пространственно неоднородно.

Лесные экосистемы – важнейшее депо почвенного углерода, размер этого депо определяют состав и продуктивность растительности, давность и частота лесных пожаров, гранулометрический и валовый состав почв, хозяйственная и рекреационная деятельность человека. В литературе отмечено, что для постагрогенных и постпирогенных лесных почв характерно повышение запасов С в минеральных горизонтах, а в хвойных лесах после рубок увеличиваются запасы лесных подстилок. В минеральных горизонтах запасы С оценивают до глубины 20-30 см (биологически активная часть почвенного профиля) или до 1 м (мощность генетического профиля почв). Минимальные и максимальные запасы С в почвах доминирующих типов лесов северо-востока европейской части России на глубинах 0-30 и 0-100 см различаются в 4-13 раз. Запасы подстилок составляют 24-35% от общих запасов С в толще 1 м [2].

При развитии первичной сукцессии сосняков на сухих песках в напочвенном покрове могут преобладать лишайники, сменяющиеся зелеными мхами при накоплении лесной подстилки и ОрВ в минеральном профиле. Растут запасы элементов питания, становится более благоприятным водный режим почвы, под пологом сосен появляется подрост ели. Со временем ель, теневыносливая порода, может вытеснить светолюбивую сосну. Если почвообразующие песчаные породы не богаты полуторными оксидами, в минералогическом составе преобладает кварц, то формируются подзолы иллювиально-железистые с равновесной мощностью лесной подстилки около 7 см [3], [5]. Согласно классификации почв России 2004 года, в подзолах выделяют следующие горизонты: О-Е-ВF-С. Первый индекс “О” обозначает органический горизонт мощностью до 10 см, он не разделяется на под-горизонты, в отличие от классификации почв СССР (1979), где этот органический горизонт назван лесной подстилкой и разделен на АО', АО'', АО''' – под-горизонты, различающиеся по степени трансформации опада. Согласно классификации форм гумуса [5], лесная подстилка подзолов может быть разделена на 3 под-горизонта: L (слаборазложенный), F (ферментированный) и H (гумифицированный). Далее следует подзолистый горизонт Е, диагностическим признаком которого являются белая или белесая окраска и бедность питательными веществами.

Поступательное развитие сукцессии соснового леса нарушают лесные пожары. Сосна устойчива к пожарам невысокой интенсивности (низовым), выжигающими подрост деревьев, напочвенный покров и лесную подстилку. При этом ель с низко опущенными к земле ветвями погибает. Сукцессия возвращается на предыдущий этап [5]. Верховые пожары выжигают всю растительность, включая корни деревьев, обугливающих в почве. Под действием высоких температур часть горючих материалов окисляется до углекислого газа, минеральных солей и воды, часть переходит в сажу и может быть перенесена воздушными массами и переотложена вне гари, часть – обугливается и попадает непосредственно на почву гари. Древесные угли сохраняются в почве долго, по некоторым определениям до нескольких тысяч лет [4]. После пожаров высокой интенсивности (верховых), когда нарушается связанный корнями поверхностный минеральный горизонт, древесные угли могут смешиваться с минеральным грунтом на глубину 5-10 см, формируя имеющий сероватую или серую окраску подзолистый горизонт Еруг (выделен впервые в работах А.А. Дымова с соавторами). Низовые пожары формируют древесные угли, большей частью остающиеся на поверхности почвы и в тонком слое минерального горизонта, имеющего более темную окраску, чем нижележащий Еруг. При генетических почвенных исследованиях о ведущих почвообразовательных процессах судят по детальному морфологическому описанию и физико-химическим характеристикам проб,

взятых, как правило, из средней части диагностических горизонтов. Изменение же вещественного состава от одного диагностического горизонта к другому может быть выражено резко или постепенно. В подзоле резкая граница между лесной подстилкой и минеральной частью профиля. После низовых пожаров слабой интенсивности на поверхности минерального профиля почвы в нижней части подстилки могут накапливаться древесные угли. А.А. Дымов с соавторами [6] назвали это образование (в подзолах сосняков лишайниковых) пирогенным органическим под-горизонтом *Е<sub>о,руг</sub>*. Пограничный слой (1-4 см) органической и минеральной частей, отличающийся более темной окраской и большим содержанием органического вещества предложено называть пирогенным органо-минеральным под-горизонтом *Е<sub>о,руг</sub>* [7], [8] и учитывать количественно. Цель нашей работы – уточнение методов учета запасов органического вещества в подзолах, почвах сосновых зеленомошно-кустарничковых лесов.

Объектами нашего исследования являлись подзолы иллювиально-железистые, ключевые участки заложены в сосновых зеленомошно-кустарничковых лесах Лужской области в районе поселка Толмачево. На пробных площадках 25x25 см зафиксированы характеристики древостоя, видовое разнообразие живого напочвенного профиля, давность и вид лесных пожаров, даны основные морфологические и физико-химические характеристики почв, определены запасы органического вещества почв по общепринятым методам. Почвенные пробы отбирали в 3-4 кратной повторности около базового разреза послойно по под-горизонтам подстилки с площадки 25x25 см, а затем был тщательно препарирован и пирогенный органо-минеральный под-горизонт *Е<sub>о,руг</sub>*. Контроль отбора *Е<sub>о,руг</sub>* вели по морфологическим признакам: наличию серой окраски, включений мелких древесных углей и детрита. Содержание органического вещества определяли по ГОСТ 23740-2016, прокаливая пробы при 525±25°C. Пробы из под-горизонта *Е<sub>о,руг</sub>* были препарированы с помощью сухого рассеивания на ситах с ячей 1 и 2 мм для разделения органо-минеральной дисперсной фракции и более крупных в разной степени трансформированных растительных остатков (детрита).

Возраст сосен на участке Толмачево-1 составляет 106-134 года. Датировка по кернам показала, что сильный низовой пожар был 72 года назад, и низовой пожар меньшей интенсивности был более 10 лет назад, если судить по составу напочвенного покрова (определение проведено Д.М. Мириным, публикация [8]). Ключевой участок Толмачево-2 аналогичен первому участку, геоботаническое описание для него не проводили, обследование почв показало их большое сходство.

Лесная подстилка типична для подзолов сосновых зеленомошных лесов. Интересные данные получены при внимательном изучении под-горизонта *Е<sub>о,руг</sub>*. Мощность его неодинакова по площадкам пробоотбора, в среднем составляла около 1 см, иногда и больше – в соответствии с неровностями микрорельефа. Окраска темно-бурая с черными и белесыми пятнами.

Общие запасы органического вещества в лесной подстилке и пирогенном горизонте составляли 5185 и 4786 г/м<sup>2</sup> для участков Толмачево 1 и Толмачево 2, соответственно (рис. 1). Доля пирогенных под-горизонтов в запасах органического вещества (*О + Е<sub>о,руг</sub>*) 7,5 и 8,2 % для участков Толмачево 1 и Толмачево 2, соответственно. Обычно при подготовке почвенных проб к химическим анализам крупные неразложившиеся растительные остатки удаляют. Важно отметить, что пробоподготовка *Е<sub>о,руг</sub>* была проведена по указанной выше стандартной процедуре.

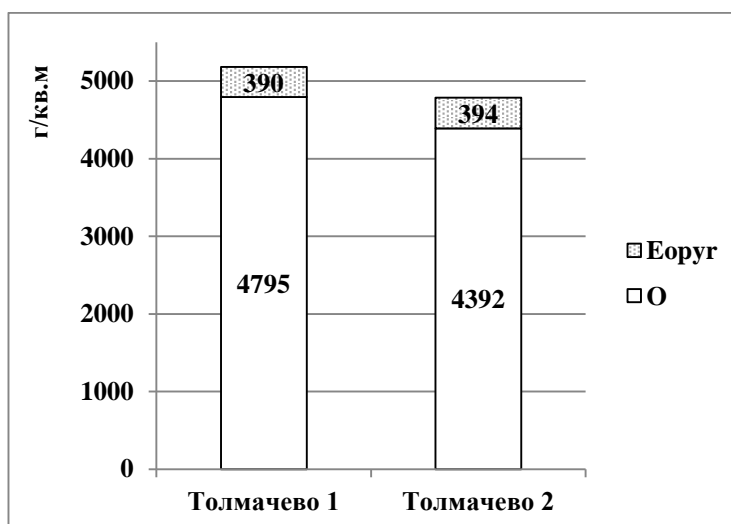


Рисунок 1. Запасы органического вещества в лесной подстилке и мелко- (<1 мм) и средне-дисперсной (1-2 мм) фракции под-горизонте Ео,руг подзолов сосновых зеленомошно-кустарничковых лесов ключевых участков Толмачево-1 и Толмачево-2, составлено авторами

Между тем, надо отметить, что детрит является неотъемлемой частью почвенной системы и тоже должен подлежать учету. Вклад детрита в пробы из разных почвенных горизонтов может быть различным. Для под-горизонта Ео,руг этот вклад может быть существенным. Анализ результатов по потерям при прокаливании показал, что во фракции крупного детрита, состоящей из кусочков коры или веточек сосны, преобладает органическое вещество: потери при прокаливании около 70% (Таблица 1). Фракция среднего детрита (1-2 мм, средне-разложенный, фрагменты растительных остатков не узнаваемы) состоит из органического вещества на 30-40%. В мелкодисперсной фракции Ео,руг преобладают минеральные частицы кварцевого песка, потери при прокаливании 3,5 – 4,0%. Включения мелких древесных угольков и детрита обеспечивают окраску мелкодисперсной фракции Ео,руг.

Таблица 1. Потери при прокаливании, запас ОрВ фракций (<1, 1-2 и >2 мм) и их доля в общем запасе ОрВ под-горизонта Ео,руг подзолов сосновых зеленомошно-кустарничковых лесов ключевых участков Толмачево-1 и Толмачево-2, составлено авторами

Участок	Фракция, мм	ППП*, %	Запас ОрВ, г/м <sup>2</sup>	Доля, %
Толмачево 1	<1	3,5	200	13,9
	1-2	29,7	96	27,9
	>2	74,1	48	58,2
Толмачево 2	<1	4,0	260	11,3
	1-2	39,1	125	28,9
	>2	69,6	49	59,8

\*ППП – потери при прокаливании

Средне-дисперсный и крупный детрит дают вклад в общий запас Ео,руг около 40%. Это значит, что при недостаточно тщательной подготовке проб к химическим анализам мы теряем более 10% вклада крупного детрита. Насколько учитывается средне-дисперсный детрит надо проверить в дальнейших исследованиях.

Согласно литературным данным, общие запасы органического углерода в метровом слое почвы на территории Российской Федерации составляют в среднем для территории страны –  $19.2 \text{ кг C/m}^2 = 38,4 \text{ кг OpB/m}^2$ , в том числе  $0.9 \text{ кг C/m}^2 = 1,8 \text{ кг OpB/m}^2$  в подстилке. По нашим минимальным оценкам запас OpB в пирогенном под-горизонте округлим до  $0,4 \text{ кг/m}^2$ , и это 22% от средних запасов OpB в подстилке по литературным данным [2]. В пересчете это 4 т/га. Если площадь лесов Ленинградской области в эксплуатируемом использовании 3109,4 тыс. га, а сосняки занимают 40% покрытой лесом площади (1244 тыс га), тогда запасы OpB в пирогенном под-горизонте Eo,руг могут прибавить к общим запасам OpB сосновых лесов около 5 млн тонн. Следовательно, пирогенный под-подстилочный органоминеральный под-горизонт стоит учитывать при учете запасов OpB в лесных почвах.

Пробы под-горизонта Eo,руг подзолов сосновых зеленомошно-кустарничковых лесов очень неоднородны по вещественному составу. Для полного учета запасов OpB в Eo,руг можно рекомендовать сухое рассеивание проб через сита с ячейей 1 и 2 мм с последующим определением их массы и содержания и запасов OpB по потерям при прокаливании.

*Работа финансирована по гранту РНФ 22-24-00690*

#### **Список литературы:**

- [1] ГОСТ 23740-2016 (органические, органоминеральные и минеральные, песчаные и глинистые грунты). <https://docs.cntd.ru/document/1200143232>. Дата обращения 09.09.2022.
- [2] Алексеев В.А., Бердси Р.А. (Ред.) Углерод в экосистемах лесов и болот России. Красноярск.: ВЦ СО РАН, 1994. 226 с.
- [3] Горшков В.В., Ставрова Н.И., Баккал И.Ю. Динамика восстановления лесной подстилки в бореальных сосновых лесах после пожаров // Лесоведение. 2005. № 3. С. 37-45.
- [4] Лойко С.В., Кузьмина Д.М., Дудко А.А., Константинов А.О., Васильева Ю.А., Курасова А.О., Лим А.Г., Кулижский С.П. Древесные угли в подзолах средней тайги Западной Сибири как индикатор истории геосистем. Почвоведение. 2022. №2. С. 176-192.
- [5] Чертов О.Г. Экология лесных земель (почвенно-экологическое исследование лесных местообитаний). Л.: Наука, 1981. 192 с.
- [6] Dymov A. A., Grodnitskaya I. D., Yakovleva E. V., Dubrovskiy Yu. A., Kutyavin I. N., Startsev V. V., Milanovsky E. Yu, Prokushkin A. S. Albic Podzols of Boreal Pine Forests of Russia: Soil Organic Matter, Physicochemical and Microbiological Properties across Pyrogenic History. FORESTS, MDPI Publishing (Basel, Switzerland, Switzerland), 2022, V 13, № 11, p. 1-22.
- [7] Nadporozhskaya M.A., Mirin D.M., Mukhiev B., Zhuravleva V.I., Stadnik E.P. Black Carbon stocks in the soils of pine forests in the Leningrad region is everything accounted for Biogenic - abiogenic interactions in natural and anthropogenic systems. VII International Symposium. Saint-Petersburg State University. Saint Petersburg, 2022. С. 110-111.
- [8] Nadporozhskaya M.A., Mirin D.M., Zhuravleva V. I., Stadnik E. P. Black Carbon Pools in Soils of Pine Green-Moss Forests (Leningrad Region). Biological Communications, 2023 (in print).

УДК 631.427.2

### **ВЛИЯНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ**

### **THE EFFECT OF RECLAMATION ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOILS**

*Касимова Диана Аликовна  
Kasimova Diana Alikovna*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Moscow, Lomonosov Moscow State University*

Научный руководитель: к.г.н. Шарпова Анна Валерьевна  
Research advisor: PhD Sharapova Anna Valeryevna

**Аннотация:** была изучена биологическая активность верхних горизонтов почв и техногенных поверхностных образований угольных отвалов и терриконов с помощью таких показателей, как биохимическое окисление легкогидролизуемых органических веществ и биологическое потребление кислорода. Полевые исследования проводились на территории Подмосквовного бурогоугольного бассейна в пределах лесостепной зоны Тульской области. Было установлено, что наиболее высокая биологическая активность приурочена к почвам рекультивированных отвалов. Наименьшей биологической активностью характеризуются почвы незадернованных поверхностей самозарастающего отвала и конического террикона.

**Abstract:** the biological activity of the upper horizons of soils and technogenic surface formations of coal dumps and waste heaps were studied using indicators such as biochemical oxidation of easily hydrolysable organic substances and biological oxygen consumption. Field studies were carried out on the territory of the Moscow brown coal basin within the forest-steppe zone of the Tula region. It was found that the highest biological activity is confined to the soils of reclaimed dumps. The soils of unshaded surfaces of the self-overgrown dump and conical waste heap are characterized by the least biological activity

**Ключевые слова:** рекультивация, биологическая активность, угледобыча, техногенно-трансформированные ландшафты, техногенные поверхностные образования

**Key words:** reclamation, biological activity, coal mining, technogenically transformed landscapes, technogenic surface formations

Угледобыча наносит значительный вред естественным ландшафтам, приводит к глубокой трансформации компонентов экосистем [2].

Рекультивация – неотъемлемый этап разработки месторождений полезных ископаемых [1]. Рекультивированные отвалы могут выступать в качестве карбоновых полигонов, где будет разрабатываться методика измерения и секвестрации парниковых газов [6]. В то же время они могут служить карбоновыми фермами, на которых будут отрабатываться условия поглощения углекислого газа.

*Актуальность* работы определяется необходимостью проводить рекультивационные мероприятия, направленные на восстановление нарушенных земель, а также использовать научные сопровождения производимых рекультивационных мер как основу разработки и совершенствования их методики и формирования новых подходов.

*Цель* работы - оценить влияние особенностей рекультивации на величину биологической активности поверхностных горизонтов почв и техногенных поверхностных образований.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1. Обосновать показатели оценки состояния почвенного биоценоза;
2. Провести сравнительный анализ влияния особенностей рекультивации на биологическую активность почв;
3. Выявить факторы, определяющие биологическую активность почв рекультивированных отвалов.

*Территория исследования* - один из старейших угольных бассейнов страны – Подмосквовный бурогоугольный бассейн (ПБУБ). В пределах территории ПБУБ существуют различные варианты природно-техногенных систем в виде отвалов угольных шахт [8].

*Объектами* являются поверхностные горизонты техногенных почв и техногенные поверхностные образования (ТПО) отвалов и терриконов угольных шахт разных стадий саморазвития и рекультивации.

Методика исследования биологической активности почв включала в себя определение биохимического окисления легкогидролизуемых органических веществ (БО ЛГОВ) с помощью тест-объектов, а также показателя биологического потребления кислорода (БПК) [7]. В основу работы положены материалы, которые были собраны и обработаны во время полевых выездов 2022 года, включая ежемесячные натурные сезонные наблюдения с июня по ноябрь. Всего было отобрано и проанализировано 52 почвенных пробы, проанализированы данные 195 тест-объектов, используемых для проведения натурных наблюдений БО ЛГОВ почв и ТПО.

Научная значимость работы заключается в том, что в ней охарактеризован широкий спектр участков на территории ПБУБ с разными особенностями рекультивации. Поверхностные горизонты почв и ТПО оценены по показателям биологической активности, которая позволяет оценивать эффект рекультивационных мероприятий.

При угледобыче нарушаются лито-, гидро- и биологические характеристики ландшафта [2, 5]. На земной поверхности образуются отвалы вскрышных и вмещающих пород, при отсутствии рекультивации, являющиеся объектами техногенного вреда и представляющие экологическую опасность для окружающих территорий [8].

Значительную коренную трансформацию претерпевает почвенный покров территории распространения отвалов, а также зоны их воздействия. На поверхности отвалов формируются особые техногенные поверхностные образования (ТПО) [3]. Со временем, по мере развития процессов почвообразования, ТПО сменяются эмбриоземами и дерновыми почвами.

С нарушением почвенных свойств связано угнетение и гибель растительного покрова. Большинство отвалов представляют собой фитоценозы на начальных стадиях развития [8].

Дальнейшее развитие ландшафтов районов угледобычи после извлечения запасов угля зависит от способа и качества проведения рекультивации. Она подразделяется на техническую и биологическую [4].

Подмосковный бурогольный бассейн (ПБУБ) располагается в пределах территории нескольких субъектов страны. Стихийное закрытие шахт в 1990-х привело к тому, что рекультивация не была проведена. В результате сейчас на территории бассейна распространены многочисленные нерекультивированные отвалы, западины и просадки, повлекшие за собой изменения гидротермического и гидрологического режимов, рельефа и процессов почвообразования [7, 8].

Лесостепная зона ПБУБ (Узловский и Киреевский районы Тульской области) в качестве территории исследования была выбрана поскольку в ее пределах выявлен ряд модельных участков – отвалы угольных шахт, как находящиеся на разных стадиях посттехногенного саморазвития, так и отличающиеся по особенностям рекультивации.

Участок «Каменецкая-2» был террасирован и фитомелиорирован в 1970-х годах. Спланированный отвал «Синяевка» фитомелиорирован в 2015 г. Отвал «Владимировка» спланирован, но самозарастает. Конический террикон «Ильинка» не был рекультивирован.

Объектами исследования являются поверхностные горизонты техногенных почв и техногенные поверхностные образования (ТПО).

Оценка биологической активности (БА) почв проводилась с помощью двух интегральных показателей - биохимического окисления легкогидролизуемых органических веществ (БО ЛГОВ) и биологического потребления кислорода (БПК).

БО ЛГОВ основывается на регулярном количественном определении степени разложения льняного полотна, помещенного в почву на глубину до 10 см (корнеобитаемый слой) [7]. Результат - разница массы тест-объекта до и после инкубации, выраженная в мг на г ЛГОВ/сутки или в %.

Показатель БПК характеризует способность микроорганизмов окислять органические вещества в течение 5 суток [7]. За этот период происходит биохимическое окисление, сопровождаемое выделением углекислого газа и потреблением растворенного в суспензии кислорода. Измеряется БПК в мг  $O_2/100$  г почвы или в ммоль  $O_2/мг$  почвы.

Для характеристики условий существования почвенного биоценоза проведен количественный химический анализ (КХА), определены значения pH и содержание Сорг методом мокрого сжигания по Тюрину.

Проанализируем химические условия жизнедеятельности почвенных микроорганизмов поверхностных горизонтов почв и ТПО на территории ПБУБ (рисунок 1). Так, значение Сорг в черноземе составляет 4,5%, в реплантоземах варьирует от 4,3 до 5,6%. Более низкие значения Сорг реплантоземов «Синяевки» (0,9 и 3%), вероятно, связаны с тем, что рекультивация была проведена не так давно по сравнению с «Каменецкой-2», процессы разложения органики протекают с меньшей интенсивностью. Кроме того, на склоне накопление органики меньше, нежели на вершине отвала. Повышенное содержание Сорг в токсилитострате «Ильинки» (5,8%) относительно фона (4,5%) связано с наличием углефицированного материала. Показатель pH в черноземе – 5,7, в реплантоземах составляет от 5,9 до 6,5, что соответствует близкой к нейтральной и нейтральной реакциям среды. Сильнокислая реакция токсилитостратов (pH 3,5; 4,4) объясняется подкислением серноокислым материалом. Таким образом, можно сделать вывод о том, что по химическим свойствам реплантоземы рекультивированного отвала «Каменецкая-2» наиболее приближены к значениям фонового чернозема.

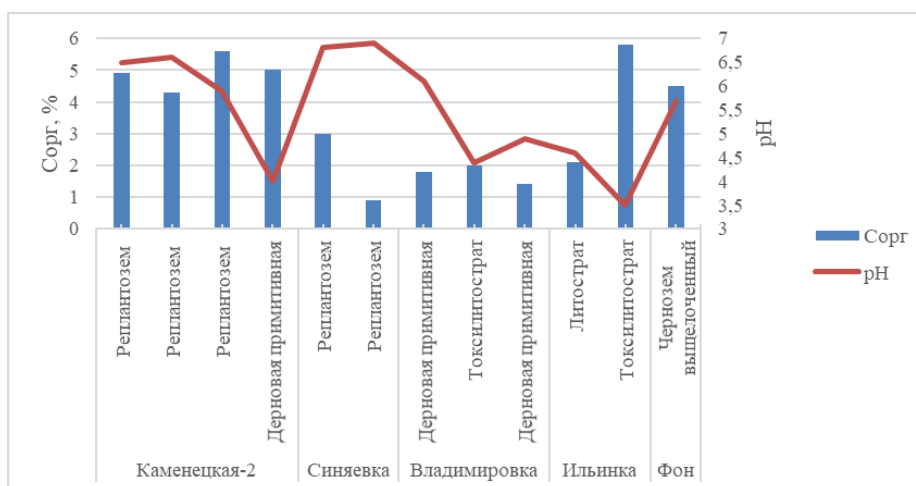


Рисунок 1. Химические свойства поверхностных горизонтов почв и ТПО на территории ПБУБ, составлено автором

Проанализируем сезонную динамику БА (рисунок 2). Для почв «Каменецкой-2» максимальное БО ЛГОВ (19,2; 6; 2,2 мгЛГОВ/сутки) приурочено к периоду с сентября по ноябрь. Для остальных почв, за исключением токсилитострата «Владимировки», пик БО ЛГОВ установлен с августа по сентябрь. Темпы БА наиболее интенсивны во второй половине лета – осенью потому, что в это время соотношение влаги и температуры оптимально, а в почву поступает большое количество опада. Высокие температуры и недостаток влаги в летний сезон подавляют БА почвенного биоценоза. В почвах незадернованных участков – токсилитостратах и дерновых примитивных - отсутствует дифференциация показателя БО ЛГОВ по сезонам - в среднем значения варьируют от 1 до 3 мгЛГОВ/сутки, тогда как в реплантоземах «Каменецкой-2» разница по сезонам может достигать 11 мгЛГОВ/сутки.

Наибольшие значения БО ЛГОВ установлены для реплантоземов «Каменецкой-2» и «Синяевки», причем максимум первого участка выше максимума второго (12 и 19 мгЛГОВ/сутки соответственно). Минимальные показатели БО ЛГОВ приурочены к токсилитостратам (от 1 до 3 мгЛГОВ/сутки) и дерновой примитивной почве участка «Каменецкая-2» (1,3 мгЛГОВ/сутки) с незадернованной поверхностью. Ввиду отсутствия опада в почву практически не поступает органическое вещество, кроме того, названные почвы характеризуются сильнокислой реакцией среды, поэтому БА таких почв минимальна.



Показатель БПК максимален в фоновом черноземе (0,65 ммоль O<sub>2</sub>/мг почвы), а ближе всего к нему оказываются значения реплантоземов на участке «Каменецкая-2» (от 0,48 до 0,54 ммоль O<sub>2</sub>/мг почвы). Этому способствует обилие органического субстрата и благоприятные гидротермические параметры. Наименьшие значения показателя установлены в токсилитостратах и литостратах (0,06–0,07 ммоль O<sub>2</sub>/мг почвы), характеризующихся высоким содержанием токсичных веществ и угнетением или отсутствием растительности.

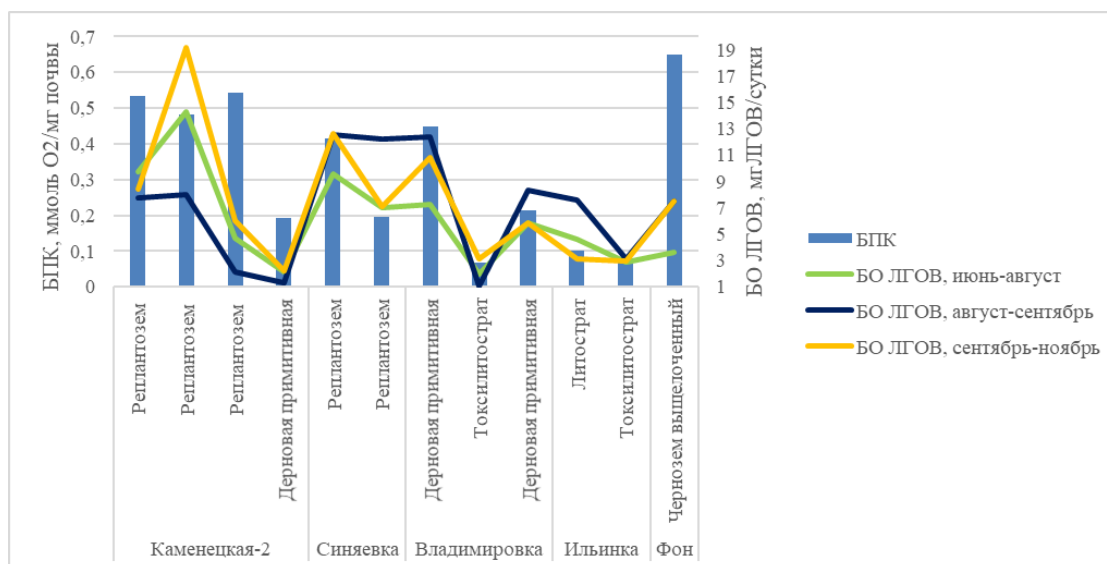


Рисунок 2. БПК и БО ЛГОВ поверхностных горизонтов почв и ТПО на территории ПБУБ, составлено автором

Отвалы и терриконы на территории Подмосквовного бурогоугольного бассейна являются источниками потенциальной экологической опасности. Мероприятия по их рекультивации направлены на ускорение процессов почвообразования и обеспечивают формирование благоприятных экологических условий для развития почвенного биоценоза.

1. Наиболее информативными и доступными показателями, отражающими состояние биоценоза почв рекультивированных отвалов, являются БО ЛГОВ и БПК. БО ЛГОВ позволяет оценить активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, отвечающих за скорость разрушения органических остатков. БПК оценивает эффективность разрушения органических соединений аэробными организмами.

2. Почвы, формирующиеся на поверхности рекультивированных отвалов, характеризуются наиболее высокой БА. Минимальные значения приурочены к токсилитостратам незадернованных поверхностей самозарастающего спланированного отвала «Владимировка» и конического террикона «Ильинка». Это объясняется кислой реакцией среды, наличием токсичных пород, малым количеством доступной органики. Все это ингибирует БА почвенного биоценоза. На спланированном отвале «Владимировка» происходит интенсификация процесса почвообразования и смена токсилитострата на дерновые примитивные почвы с промежуточными значениями показателей (от 1 до 12 мгЛГОВ/сутки, а показатель БПК находится в диапазоне от 0,19 до 0,44 ммоль O<sub>2</sub>/мг почвы).

3. Проводимые при рекультивации отвалов планирование поверхности, изоляция суглинками верхних почвенных горизонтов от кислых токсичных пород и фитомелиорация создают благоприятные условия для развития почвенного биоценоза.

#### Список литературы:

[1] ГОСТ Р 59057-2020. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Охрана окружающей среды. ЗЕМЛИ. Общие требования по рекультивации

нарушенных земель. Дата введения 2021-04-01. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/566277874> (дата обращения: 05.03.2023)

[2] Андроханов В.А. Мониторинг почвенного покрова и рациональное использование земельных ресурсов в районах угледобычи // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. Кемерово, 2014. № 2 – С. 126 -130

[3] Брагина П.С., Герасимова М.И. Техногенные поверхностные образования на отвалах и хвостохранилищах в Кемеровской области: опыт классификации // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2017. Вып. 89. С. 90-103

[4] Назаренко Е.Б., Гамсахурдия О.В. Биологическая рекультивация техногенных ландшафтов // Лесной вестник, 2013; № 4. - С.183-187

[5] Никифорова Е.М., Солнцева Н.П. Геохимия техногенных потоков и ореолов загрязнения в районах угледобычи (на примере Кизеловского бассейна) // Геохимия ландшафтов и география почв. М.: Изд-во МГУ, 1982, С. 100-128

[6] Уфимцев В.И., Куприянов А.Н. Карбоновые фермы – отвалы угольных предприятий Кузбасса // Уголь. 2021. № 11. С.56-60

[7] Шарапова А.В. Окислительно-восстановительное состояние почв Среднерусской лесостепи в зоне влияния терриконов угольных шахт // автореферат дис. ... кандидата географических наук: 25.00.23. - Москва, 2013. - 25 с.

[8] Шарапова А.В., Семенков И.Н., Леднев С.А. и др. Саморазвитие горнопромышленных ландшафтов старого района угледобычи в Тульской области // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. № 12. С.54–59

УДК 910: 38.48(075.8)

## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ ПО ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОМУ ПОТЕНЦИАЛУ

## DIFFERENTIATION OF LANDSCAPES OF THE PERM KRAI BY NATURAL AND RECREATIONAL POTENTIAL

*Кидирниязов Руслан Ермамбетович*  
*Kidirniyazov Ruslan Ermambetovich*  
*г. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет*  
*Perm, Perm State University,*  
*kidirniyazov93@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Назаров Николай Николаевич*  
*Research advisor: Professor Nikolay Nikolayevich Nazarov*

**Аннотация:** В статье представлены закономерности и особенности дифференциации ландшафтов Пермского края по природно-рекреационному потенциалу. Выявлены закономерности распределения территорий по уровню рекреационной привлекательности.

**Abstract:** The article presents the regularities and features of the differentiation of the landscapes of the Perm Territory in terms of natural and recreational potential. Regularities in the distribution of territories according to the level of recreational attractiveness are revealed.

**Ключевые слова:** ландшафт, природно-рекреационный потенциал, климатические условия, природно-территориальный комплекс

**Key words:** landscape, natural and recreational potential, climatic conditions, natural-territorial complex

Ландшафт как территориальная единица наиболее подходит для данного исследования, т.к. наиболее полно отражает природную структуру территории. По границам ландшафтов происходит дифференциация природных условий территории, определяющих комфортность проживания и отдыха людей [3].

В качестве первичных территориальных единиц для оценки приняты ландшафты, выделенные Н.Н. Назаровым в 1994 году [6].

Учитывая природные особенности Пермского края, а также проанализировав методики других исследователей природно-рекреационного потенциала регионов России [1, 2, 4, 5], был отобран ряд показателей. Все показатели сгруппированы по отдельным компонентам географической среды (климатические условия, рельеф и т.д.). Отобранные показатели имеют различную ценность с точки зрения комфортности рекреационной деятельности, поэтому возникает необходимость придания им коэффициентов значимости (весовых коэффициентов).

При оценивании природно-рекреационного потенциала ландшафтов Пермского края, за основу были взяты коэффициенты, которые будут отражать природную часть рекреационной составляющей территории Пермского края.

Разработка оценочных шкал проводилась с учетом рекомендаций других исследователей [1, 2, 4, 5], а также с учетом природных особенностей территории, а также с учетом местных условий и конкретных количественных данных Пермского края. При этом широко использовался покомпонентный картографический материал, ставший основой для создания фактологической базы данного исследования.

За основу оценки взята 5-ти бальная шкала. Низший балл (1) указывает на самое неблагоприятное влияние оцениваемого показателя на комфортность рекреационной деятельности, а высший балл (5) характеризует его наиболее благоприятные признаки.

Данная оценка основана на характеристике конкретных выделенных ландшафтов и произведена в соответствии с разработанной методикой бальной оценки. Далее производилась бальная оценка первичных показателей с учетом коэффициентов значимости, сгруппированных по природным компонентам, по каждому ландшафту.

Далее в соответствии с количеством полученных в целом баллов всем ландшафтам были присвоены следующие оценочные категории природно-рекреационного потенциала: 1) Районы с весьма высоким потенциалом. 2) Районы с весьма низким потенциалом. 3) Районы с высоким потенциалом. 4) Районы с низким потенциалом. 5) Районы с средним потенциалом.

Интегральная оценка всей совокупности природных условий, влияющих на рекреационную привлекательность, а также оценочные категории для каждого ландшафта приведены в таблице 1.

Средний показатель природно-рекреационного потенциала по Пермскому краю составляет 36 баллов. Это 2 оценочная категория, ближе к третьей.

Таблица 1. Оценка природно-рекреационного потенциала ландшафтов Пермского края, составлено автором

Наименование ландшафта	Интегральная оценка ландшафта по всей совокупности природных условий (в баллах)	Оценочная категория
1. Веслянский	32	2
2.Североувальский	30	2
3.Тимшерский	32,5	2
4. Кумикушко-Кельтминский	25	1
5. Немско-Пильвенский	30	2
6. Немско-Березовский	25	1
7. Колвинско-Печерский	24	1

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

8. Лологский	27,5	1
9. Косинский	30,5	2
10.Верхнеуролкинский	32	2
11. Уролкинский	38	3
12. Камско-Вишерский	38	3
13.Нижне-Вишерский	31,5	2
14. Яйвинский	38	3
15. Иньвенско-Обвинский	41,5	4
16.Верхнекондасский	30	2
17. Пожвинско-Чермозский	34,5	2
18. Висимский	38,5	3
19. Нытвенско-Очерский	48	5
20. Гараевской	38	3
21. Ласьвинско-Мулянский	47	5
22. Бабкинско-Юговской	41,5	3
23. Добрянско-Шалашинский	38	3
24.Лысьвенский	37,5	2
25. Шаквинско-Бардымский	41,5	4
26. Частиноско-Ножовский	47	5
27. Сайгатский	47,5	5
28. Усинско-Бардымский	49,5	5
29. Тулвинский	42	4
30. Буйский	43,5	4
31. Иренско-Кунгурский	47	5
32. Тюйско-Сарский	46,5	4
33. Тисовско-Суксунский	42	4
34.Березовско- Средневишерский	23	1
35.Верхнеколвинско- Березовский	25	1
36.Верхневишерский	27,5	1
37.Верхнейвинский	32,5	2
38. Койвинско-Косьвинский	28	1
39. Усьвинско-Чусовской	35	2

Результатом представленной выше оценки явилась карта дифференциации Пермского края по природно-рекреационному потенциалу (рисунок 1), при анализе которой можно отметить закономерности и особенности дифференциации Пермского края.

Ландшафты с более высоким потенциалом располагаются в южной части Пермского края, к северной тяготеют менее комфортные ландшафты.

Ландшафты с максимальным природно-рекреационным потенциалом (Нытвенско-Очерский, Ласьвинско-Мулянский, Частиноско-Ножовский, Усинско-Бардымский, Иренско-Кунгурский) занимают юго-западную часть региона, а также участок лесостепной зоны, который расположен несколько восточнее основной группы (Иренско-Кунгурский). Эти районы характеризуются наиболее благоприятным природным потенциалом.

Важную роль в получении этими ландшафтами максимальных оценок сыграла комфортность климата, которая обусловлена географическим положением. Гидрографические условия так же получили высокий балл – практически все перечисленные ландшафты (за исключением Иренско-Кунгурского) расположены на р. Каме и имеют, малый процент заболоченности территории. Благоприятные почвенные условия, морфометрические условия

территории, а также лесистость территории повышают природно-рекреационный потенциал данных ландшафтов.

Ландшафты четвертой категории (Иньвенско-Обвинский, Шаквинско-Бардымский, Тулвинский, Буйский, Туюско-Сарский, Тисовско-Суксунский), в отличие от пятой не образуют довольно четкого территориального единства. Они расположены в южной, юго-восточной частях края (особенно выделяется своим местоположением Иньвенско-Обвинский ландшафт). Для этой группы характерно весьма благоприятное, хотя и в меньшей степени, чем в предыдущей, сочетание природных условий, определяющее рекреационную привлекательность территории.

Климатический потенциал некоторых из этих ландшафтов (Иньвенско-Обвинского, Туюско-Сарского) заметно ниже общего уровня группы, роль в этом играют отдельные элементы климатических условий. В большинстве своём эти ПТК расположены на притоках р. Камы второго порядка или менее, поэтому высокий уровень оценки гидрографических условий обусловлен очень низкой заболоченностью данных территорий. Сочетание элементов почвенных и растительных условий так же весьма благоприятно.

Ландшафты со средней степенью потенциала (Уролский, Камско-Вишерский, Гараевской, Яйвинский, Висимский, Бабкинско-Юговской, Добрянско-Шалашинский) протягиваются узкой полосой по центру Пермского края с севера на юг. В этой категории сочетание природных условий довольно разнообразное и такой относительной однородности по компонентам природной среды, как в двух предыдущих группах не отмечается. Естественно, что ландшафты, расположенные ближе к северу, имеют менее комфортные климатические условия (Уролский, Камско-Вишерский), но они выигрывают за счёт благоприятности некоторых других показателей (морфометрических особенностей рельефа, элементов почвенных условий). В зависимости от изменения лесистости и породного состава, оценка растительности между ландшафтами данной категории сильно различается. Нужно отметить, что гидрографические условия отличаются большой однородностью по всей группе и имеют очень высокий балл, т.к. многие ландшафты данной категории примыкают к р. Каме и характеризуются низкой заболоченностью. Это играет немаловажную и положительную роль в оценке этих ландшафтов по всей совокупности природных условий.

Следующую категорию составляют ландшафты с низкой степенью потенциала (Веслянский, Североувальский, Тимшерский, Немско-Пильвенский, Косинский, Верхнеуролкинский, Нижневишерский, Верхнекондасский, Пожвинско-Чермозский, Лысьвенский, Верхнеяйвинский, Усьвинско-Чусовской). Они занимают северо-западную, центральную части Пермского края и полосу предгорий и низкогорий, не образуя территориального единства. Это самая многочисленная группа. В данную категорию сгруппированы ландшафты, сильно отличающиеся по многим компонентным особенностям, но имеющие схожие балльные оценки по всей совокупности.

Климатические условия, как правило, меняются с тенденцией увеличения рекреационной привлекательности к югу; рельеф имеет довольно низкую оценку за исключением предгорий и низкогорий (Лысьвенский, Верхнеяйвинский и Усьвинско-Чусовской ландшафты). Гидрографические условия отличаются меньшей однородностью, чем в предыдущих оценочных категориях, за счёт появления ощутимо заболоченных территорий (Косинский, Нижневишерский ландшафты), а также за счёт удаленности некоторых ландшафтов по почвенным условиям, который они имеют за счёт наиболее благоприятного механического состава почвообразующих пород (песчаные), хотя сами почвы характеризуются невысоким плодородием. Оценка растительного покрова ландшафтов всей этой группы целиком зависит от породного состава деревьев.

Последнюю категорию ПТК, имеющих весьма низкий потенциал составляют: Кумикушко-Кельтминский, Немско-Березовский, Колвинско-Печорский, Лологский, Березовско-Средневишерский, Верхнеколвинско-Березовской, Верхневишерский, Койвинско-Косьвинский ландшафты. Они расположены преимущественно на северо-востоке

и востоке Пермского края, а также в северо-западной части. Кроме малой комфортности климатических условий, отмечается высокий процент заболоченности территории, так же выделяются горные районы (Березовско-Средневишерский, Верхнеколвинско-Березовский, Верхневишерский, Койвинско-Косьвинский – весьма неблагоприятными условиями для купания и сплава (быстрое течение, низкая температура воды и т.д.). Почвенные и растительные условия (за исключением Лологского ландшафта) так же характеризуются низкими баллами.

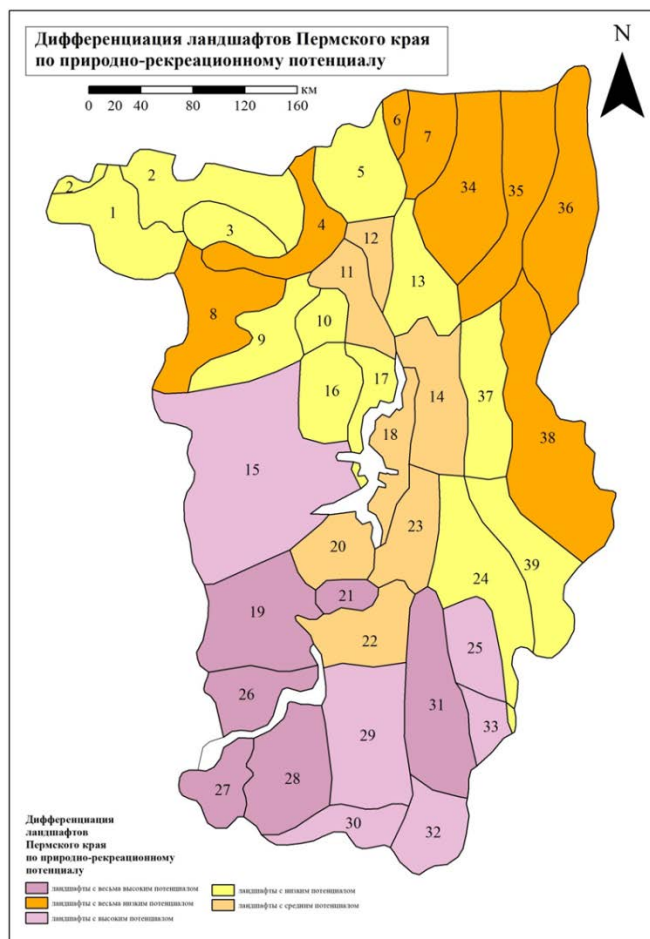


Рисунок 1. Дифференциация ландшафтов Пермского края по природно-рекреационному потенциалу, составлено автором

### Список литературы:

- [1] Пайзуллаева Г.П. Рекреационный потенциал республики Дагестан: оценка и перспективы использования: дис... канд. геогр. наук. Барнаул, 2006. 145 с.
- [2] Саранча М.А. Рекреационный потенциал Удмуртской Республики: географический анализ и оценка: дис. канд. географ. наук. Ижевск, 2006. 161 с.
- [3] Теория и методология рекреационной географии [Электронный ресурс]: учебное пособие/А.И. Зырянов; ПГНИУ. Пермь, 2021. 368 с.
- [4] Турсункулова Л.А. Рекреационный потенциал Южно-Казахстанской области: ландшафтный анализ, оценка и перспективы использования: Автореф. канд. географ. наук. Воронеж, 2009. 23 с.
- [5] Гудковских М.В. Методика комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала. Географический вестник 2017. №1(40). С. 102–116.

[6] Назаров Н.Н. Ландшафтная карта как основа для выделения охраняемых территорий (на примере Пермской области). Охраняемые природные территории. Проблемы выявления, исследования, организации систем. Ч. 1, Пермь, 1994. С. 120–125.

УДК 910.4

**СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СНЕЖНОГО ПОКРОВА ЮЖНОГО СКЛОНА  
ЭЛЬБРУСА В УСЛОВИЯХ МАЛОСНЕЖНОЙ ЗИМЫ 2022-2023 ГГ.**

**STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE SNOW COVER OF THE SOUTHERN SLOPE  
OF ELBRUS IN CONDITIONS OF A LOW-SNOW WINTER OF 2022-2023**

*Кисляк Ульяна Андреевна<sup>1</sup>, Гинзбург Ника Александровна<sup>2</sup>, Жукова Elizaveta Dmitrievna<sup>3</sup>,  
Костенков Никита Александрович<sup>4</sup>, Кузякин Лев Павлович<sup>5</sup>, Лисаченко Elizaveta  
Станиславовна<sup>6</sup>, Пожарская Анастасия Дмитриевна<sup>7</sup>, Серова Дарья Алексеевна<sup>8</sup>, Трунин  
Денис Алексеевич<sup>9</sup>*

*Kislyak Ulyana Andreevna, Ginzburg Nika Aleksandrovna, Zhukova Elizaveta Dmitrievna,  
Kostenkov Nikita Aleksandrovich, Kuzyakin Lev Pavlovich, Lisachenko Elizaveta Stanislavovna,  
Pozharskaya Anastasia Dmitrievna, Serova Daria Alekseevna, Trunin Denis Alekseevich  
г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9</sup>  
Moscow, Lomonosow Moscow State University  
uakislyak@gmail.com<sup>1</sup>*

*Научные руководители: Ржаницын Герман Анатольевич, Дедюсова Светлана Юрьевна  
Research advisors: Rzhانيتын German Anatolievich, Dedyusova Svetlana Yurievna*

**Аннотация:** В работе представлены результаты полевых исследований на южном склоне Эльбруса. Изучены структурно-стратиграфические особенности и условия формирования снежной толщи на разных высотных уровнях. Определена температура, влажность, плотность снега, проведено сопротивление на сдвиг. С помощью георадара проведена оценка толщины снежного покрова на горнолыжных трассах. В пределах горнолыжных трасс отобраны пробы естественного и искусственного снега на плотность; оценен объем снега, лежащий на трассах и необходимый для искусственного оснежения в условиях малоснежной зимы.

**Abstract:** The work represents the results of field studies on the southern slope of Elbrus. Structural-stratigraphic features and the formation conditions of snow cover at different altitudes have been studied. Temperature, humidity and snow density were determined and shift resistance tests were held. With the help of a georadar, an assessment of the thickness of snow cover on ski trails was carried out. Within the ski trails, the samples of natural and artificial snow were taken for density tests; the volume of snow lying on the ski trails and necessary for artificial snowmaking in conditions of a low-snow winter was estimated.

**Ключевые слова:** снежный покров, искусственный снег, горнолыжные трассы, георадар

**Key words:** snow cover, artificial snow, ski trails, georadar

Целью зимних полевых исследований кафедры криолитологии и гляциологии географического факультета МГУ было изучение строения и свойств снежного покрова на территории «Всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Эльбрус» в условиях расширяющегося антропогенного воздействия и современных климатических изменений.

В ходе полевых маршрутов было проведено комплексное исследование снежного покрова на южном склоне Эльбруса: устройство снежных шурфов на разных высотных

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

уровнях для определения различий в условиях накопления и строения снежной толщи; структурно-стратиграфическое описание снежной толщи; денсиметрия и термометрия снежного покрова; определение сопротивлению сдвигу; измерение плотности естественного и искусственного снега на горнолыжных трассах; георадарные наблюдения. Весь перечень выполненных работ в районе исследования представлен на рисунке 1.

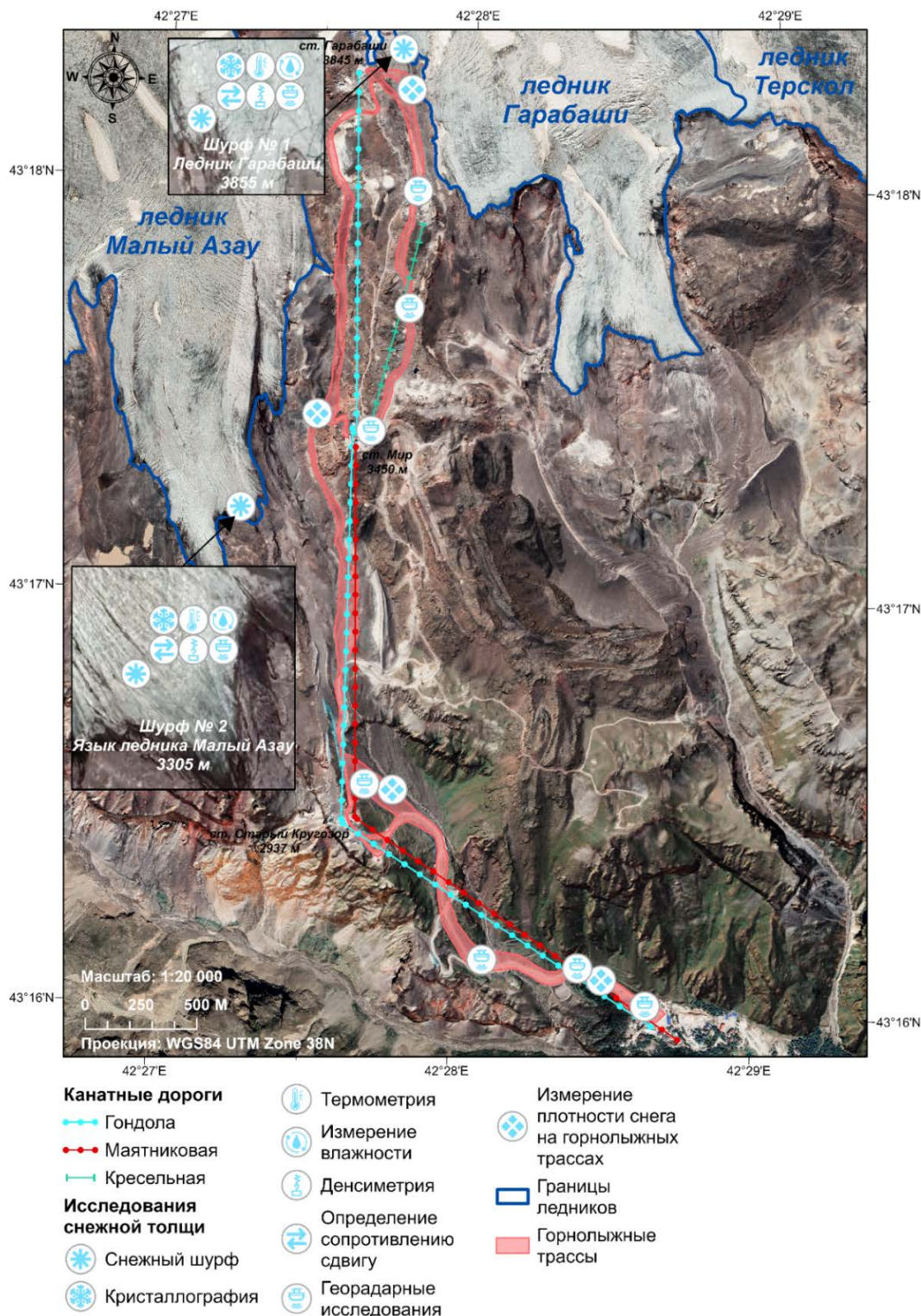


Рисунок 1. Схема района исследований с основным перечнем выполненных работ, составлено авторами



Было устроено и описано 2 шурфа на разных высотных уровнях: первый на высоте 3855 м на леднике Гарабаши (рисунок 2), второй – на высоте 3305 м на языке ледника Малый Азау. Оба шурфа расположены вне горнолыжных трасс в естественных условиях. В строении обоих шурфов прослеживаются закономерности: верхняя часть снежной толщи сложена свежавывавшим снегом, представленным шестиконечными звездочками и призматическими кристаллами; ниже расположен слой крупной кристаллической изморози, сформированный незадолго до исследований в условиях длительного антициклона; для средней части снежной толщи характерны крупные округлые частицы, формирование которых обусловлено процессами деструктивного метаморфизма; наблюдаются отдельные загрязненные ледяные корки, образованные за счет инсоляции и метелей. В основании снежной толщи есть различия: для шурфа № 2 характерно наличие глубинной изморози, сформированной в начале зимнего сезона, когда при малой толщине снежного покрова есть большой температурный градиент (более 1°C/10 см), что благоприятствует развитию процессов конструктивного метаморфизма. В основании шурфа № 1 прослеживаются огабранные кристаллы, что также свидетельствует о развитии процессов конструктивного метаморфизма, но меньшей интенсивности.

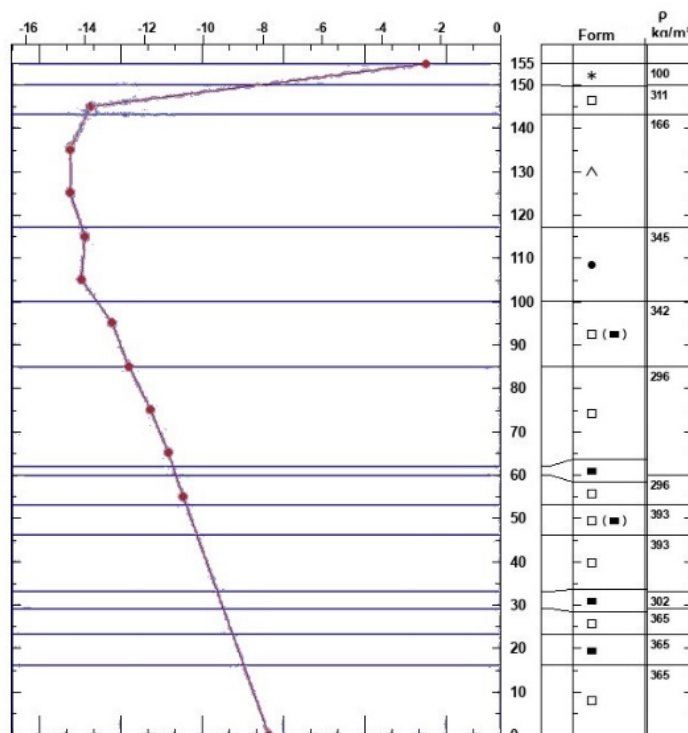


Рисунок 2. Шурф № 1 на леднике Гарабаши и его структурно-стратиграфическое описание согласно международной классификации, [3]

В каждом шурфе производилась термометрия снежной толщи с шагом в 10 см с помощью логгеров Tinytag Ultra 2. Помимо этого, на сутки выставлялась термококса, записывающая значения раз в 10 минут с шагом в 10 см, что позволило оценить суточный ход температур на поверхности и внутри снежной толщи. Установлено, что суточная амплитуда температур на поверхности снежной толщи (первые 20 см) превышает 10 °C и может достигать 15-20 °C на поверхности, в то время как в основании снежной толщи суточная амплитуда колеблется в районе 3-5 °C – это свидетельствует о возможности развития процессов конструктивного метаморфизма и способствует формированию горизонтов глубинной изморози, что отмечено в строении снежных шурфов (рисунок 2).

Денсиметрия снежного покрова показала, что значения плотности снежного покрова колеблются от 100 кг/м<sup>3</sup> до 400 кг/м<sup>3</sup>, закономерно увеличивающаяся вниз по шурфу и

достигающая максимальных значений для переуплотненных метелевым переносом снежных горизонтов. Аномально высоких значений плотностей, связанных с просачиванием больших объемов талой воды в снежную толщу и дальнейшим ее замерзанием, не выявлено, что отражает типичные условия снегонакопления в районе исследований.

Исследование относительной влажности производилось с помощью влагомер DM4A-C. Измерение влажности производилось в шурфах каждые 10 см, также были проведены суточные измерения с периодом в 2 часа (на метеоплощадке Эльбрусской учебно-научной базы МГУ (2326 м) на солнечной и затененной площадке с целью определения влияния прямой солнечной радиации на влажностные параметры снежной толщи. Установлено, что при ясной погоде, относительная влажность снега незначительно больше (на 2-3 %), чем на затененных участках, что обусловлено малым влиянием прямой радиации (и большим влиянием температуры воздуха) на таяние снежного покрова ввиду его большого альбедо.

В период проведения исследований сезонная снеговая линия была чуть выше 3000 м н.у.м., хотя обычно в это время опускается до высоты 1800 м н.у.м. Согласно данным с метеостанции Терскол, начало зимнего сезона (ноябрь – январь) выдалось самым малоснежным за весь период инструментальных наблюдений [2], в связи с чем проведение снегомерной съемки традиционными методами (с помощью лавинного щупа) не представлялась возможным из-за отсутствия снега вне горнолыжных трасс. Для определения толщины снежного покрова использовался многофункциональный контрольно-индикационный прибор - измеритель толщины льда и снега "Пикор-Лед" [1]. Принцип его работы основан на методе радиолокации: излучение в зондируемую среду электромагнитных импульсов и регистрация отраженных сигналов от неоднородностей и объектов в толще среды (рисунок 3).

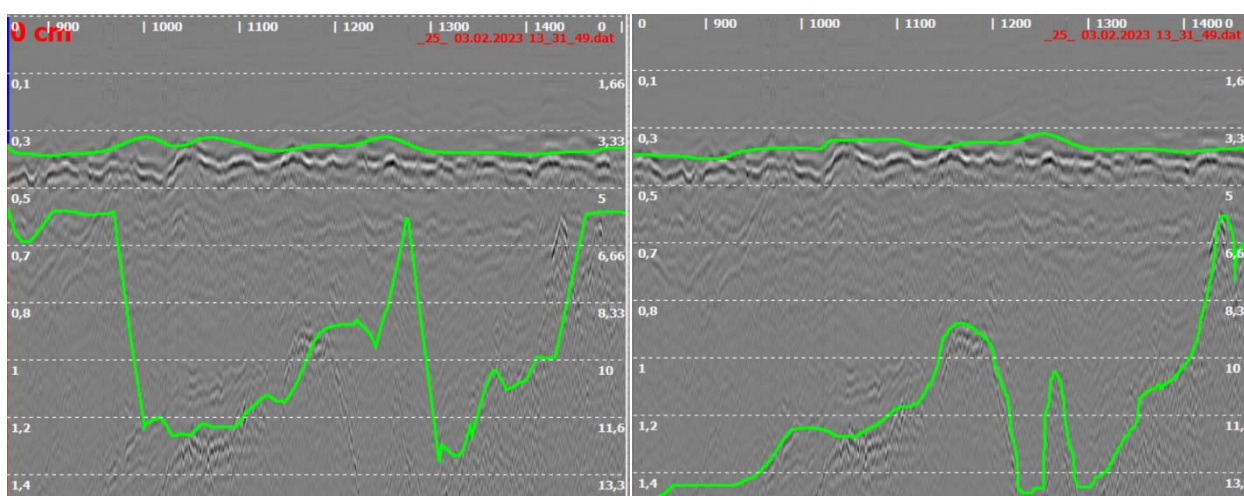


Рисунок 3. Фрагмент радарограммы с участка горнолыжной трассы Гарабаши – Мир с выделенными границами снежного покрова: слева – в автоматическом режиме, справа – откорректированные вручную, составлено авторами

За период экспедиции было сделано 27 радиометрических профилей на 5 участках, общее число точек измерений – 964. 5 профилей было заложено на участке горнолыжной трассы Гарабаши – Мир, который сложен уплотненным снегом естественного происхождения. 1 профиль – на участке горнолыжной трассы Кругозор – Азау, который сложен уплотненным искусственным снегом. 9 профилей было заложено в зоне выката с трасс ГЛК «Эльбрус». Ещё 3 профиля были сделаны на морене ледника Гарабаши, в районе снежного шурфа №1, и 9 профилей в районе шурфа №2 на языке ледника Малый Азау. Установлено, что толщина снежного покрова на трассах колеблется от 10 до 94 см; средняя толщина составляет 53,3 см, медианная – 55 см; среднеквадратичное отклонение – 21,3 см.

Для оценки снеготолщин на горнолыжных трассах были отобраны 4 пробы снега – 2 на участках с естественным снегом (выше ст. Старый Кругозор, рисунок 1), 2 – с искусственным (ниже ст. Старый Кругозор, рис. 1). Установлено, что плотность естественного снега на трассах составляет 380-400 кг/м<sup>3</sup>, тогда как у искусственного 500-560 кг/м<sup>3</sup>. С учетом средней толщины снега, измеренной с помощью георадара, установлено, что на горнолыжных трассах курорта лежит 210 тыс. м<sup>3</sup> снега, из них искусственный снег занимает предположительно 60 тыс. м<sup>3</sup>.

#### Список литературы:

- [1] Многофункциональный контрольно-индикационный прибор «Пикор-Лёд». Руководство по эксплуатации. – М.: ООО ФПК «Эстра», 2022.
- [2] Учебно-научные географические станции вузов России: Справочное пособие / Под ред. Г.И. Рычагова и С.И. Антонова. М.: Географический факультет МГУ, 2001. – 589 с.
- [3] Фирц Ш., Армстронг Р.Л., Дюран И., Этхеви П., Грин И., МакКланг Д.М., Нишимура К., Сатьявали П.К., Сократов С.А. Международная классификация для сезонно-выпадающего снега (руководство к описанию снежной толщи и снежного покрова). Русское издание (Материалы гляциологических исследований, 2012–2). М.: ИГ РАН, Гляциологическая ассоциация, 2012. 80 с.

УДК 911.2

### КРИОКОНИТЫ ЮЖНО-ЧУЙСКОГО ХРЕБТА АЛТАЯ

### CRYOCONITES OF SOUTH-CHUYA RANGE OF ALTAI

*Кобзева Ульяна Максимовна<sup>1</sup>, Родина Оксана Андреевна<sup>2</sup>*  
*Kobzeva Uliana Maksimovna<sup>1</sup>, Rodina Oksana Andreevna<sup>2</sup>*  
*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1, 2</sup>*  
*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University<sup>1, 2</sup>*  
*ulianakobzeva24@gmail.com<sup>1</sup>, oksid93@bk.ru<sup>2</sup>*

*Научные руководители: д.г.н. Лесовая Софья Николаевна, д.г.н. Ганюшкин Дмитрий*  
*Анатольевич*  
*Research advisors: Professor Lessovaia Sofia Nikolaevna, Professor Ganushkin Dmitrii*  
*Anatolyevich*

**Аннотация:** Проведены исследования, направленные на выявление присутствия альгофлоры в криоконитах ледника Некрасова Южно-Чуйского хребта Алтая. Образцы криоконитов отобраны на различной высоте и изучались культуральным методом. Результаты показали, что существуют различия между полученными результатами по малоизученным криоконитам Алтая и достаточно хорошо исследованным криоконитам архипелага Шпицберген и Антарктиды.

**Abstract:** The aim of current work was research oriented for finding existence of algoflora in cryoconites from Nekrasov glacier of the South-Chuya range of Altai mountains. Samples were collected on different height and studied with cultural methodic. Results have shown differences between the results achieved with pour studied Altaic cryoconites and quiet well studied cryoconites from Svalbard and Antarctic.

**Ключевые слова:** фотоавтотрофные организмы, альгофлора, цианобактерии, зона абляции, биотические-абиотические взаимодействия

**Key words:** photoautotrophs, algoflora, cyanobacteria, ablation zone, biotic-abiotic interactions

В связи с активными процессами изменения климата на Земле и деградацией ледников большой научный интерес в настоящий момент представляет первичное почвообразование в перигляциальной зоне и зоне абляции [1]. Криокониты – агрегаты из мелкозема, пыли, отмершей органики и микроорганизмов, являются местами активного преобразования веществ на леднике, ускоряют абляцию, а также ускоряют процесс почвообразования после отступления ледника [1, 3, 4]. Процессы и взаимодействия, происходящие в криоконитах остаются слабоизученными. В основном, их исследуют на территории Антарктиды и архипелага Шпицберген [1, 2, 3, 4, 5], исследования криоконитов на территории Алтая находятся на начальном этапе.

Исследуемые в данной работе образцы криоконитов были отобраны в 2022 г. в ходе экспедиции Д.А. Ганюшкина на карово-долинном леднике Некрасова на Южно-Чуйском хребте Алтайских гор. Южно-Чуйский хребет простирается на 120 км в широтном направлении и является восточной оконечностью южной цепи гор Центрального Алтая. Максимальная высота хребта 3960 м (Ирбисту), он является вторым на Русском Алтае по площади оледенения. Ледник Некрасова на момент исследования занимал площадь 0,91 км<sup>2</sup>, его край располагался на высоте 2916 м, при этом площадь зоны абляции ледника составляет 0,37 км<sup>2</sup>. Ледник относится к бассейну реки Талдура (водосборный бассейн Обь-Иртышской системы). В настоящий момент на исследуемом леднике активно проявляется процесс бронирования льда моренным материалом (Ганюшкин Д.А., устное сообщение). Основываясь на существующих данные по исследованию криоконитов, было сделано предположение о ключевой роли и большом содержании цианобактерий в органической части отобранных образцов [2, 5].

Целью настоящей работы является изучение состава цианобактерий в криоконитах Южно-Чуйского хребта Алтая культуральными методами. Были отобраны восемь образцов в различных частях зоны абляции ледника. Три образца (393, 422, 518) были отобраны в верхней части зоны абляции в непосредственной близости от зоны питания в средней части ледника на высотах 3049, 3043 и 3041 м. Один образец (423) был взят приблизительно в середине всей зоны абляции ледника на высоте 3023 м. Два образца (425, 515) были взяты у нижней границы ледника на высотах 2989 и 2984 м. Также два образца (424, 516) были отобраны в западной части ледника вблизи водного потока на высотах 3010 и 3002 м. Общее максимальное превышение между точками сбора составило 65 м (расположение образцов см. рисунок 1).

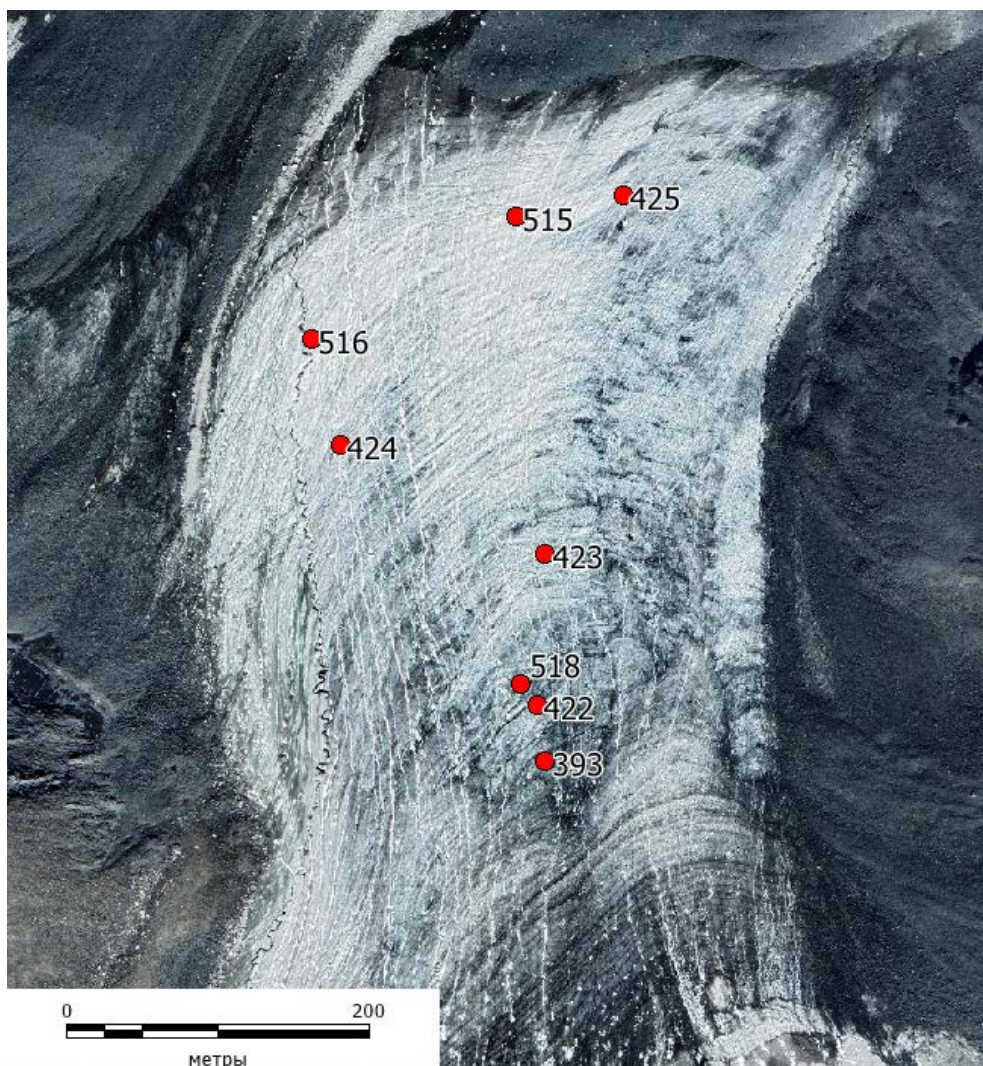


Рисунок 1. Расположение мест отбора образцов на леднике, составлено автором

Образцы транспортировались, а затем хранились при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Затем, отобранные образцы были помещены в питательную среду BG-11 с целью выращивания цианобактерий в накопительной культуре. Каждый образец был посеян дважды: в жидкую и в агаризованную среду. При изучении посеянных проб, цианобактерий, являющихся эврибионтами, в том числе при экстремальных условиях, в образцах не обнаружилось. При этом, как показал эксперимент, в среде происходит развитие большого количества гетеротрофных микроорганизмов. Результаты свидетельствуют об отсутствии или очень малом количестве цианобактерий в криоконитах и дают возможность предполагать иной источник питания гетеротрофных организмов в криоконитах.

Данные результаты показали, что существуют различия между составом и функционированием микрэкосистем, какими являются криокониты, Арктики и Антарктики и ледников Алтая. Возможно, что в криоконитные системы ледников Алтая заносится достаточное количество мельчайших органических частиц из окружающих областей эоловым способом, что способствует поддержанию существования гетеротрофных организмов в отсутствии или при очень малом количестве автотрофов. Такой вариант является почти невозможным для криоконитов Арктики и Антарктики, в виду отсутствия источника большого количества органики при эоловом переносе.

*Исследования выполнены при поддержке РФФ, проект № 22-67-00020.*

#### Список литературы:

[1] Зазовская Э. П., Мергелов Н. С., Шишков В. А., Долгих А. В., Добрянский А. С., Лебедева М. П., Турчинская С. М., Горячкин С. В. Криокониты как факторы развития почв в условиях быстрого отступания ледника Альдегонда, Западный Шпицберген, 2022.

[2] Cameron K. A., Hodson A. J. & Osborn A. M. Structure and diversity of bacterial, eukaryotic and archaeal communities in glacial cryoconite holes from the Arctic and the Antarctic, 2011.

[3] Edwards A., Rassner S. M. E., Anesio A. M., Worgan H. J., Irvine-Fynn T. D. L., Wyn Williams H., Sattler B. & Wyn Griffith G. Contrasts between the cryoconite and ice-marginal bacterial communities of Svalbard glaciers, 2013.

[4] Rozwalak P., Podkowa P., Buda J., Niedzielski P., Kawecki S., Ambrosini R., Azzoni R. S., Baccolo G., Ceballos J. L., Cook J., Di Mauro B., Ficetola G. F., Franzetti A., Ignatiuk D., Klimaszuk P., Lokas E., Ono M., Parnikoza I., Pietryka M., Pittino F., Poniecka E., Porazinska D. L., Richter D., Schmidt S. K., Sommers P., Souza-Kasprzyk J., Stibal M., Szczicinski W., Uetake J., Wejnerowski L., Yde J. C., Takeuchi N., Zawierucha K. Cryoconite – From minerals and organic matter to bioengineered sediments on glacier's surfaces, 2022.

[5] Zarsky J. D., Stibal M., Hodson A., Sattler B., Schostag M., Hansen L. H., Jacobsen C. S., Psenner R. Large cryoconite aggregates on a Svalbard glacier support a diverse microbial community including ammonia-oxidizing archaea, 2013.

УДК 631.4

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ  
МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ВОЛОСОВСКОГО  
РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**PATTERNS OF SOIL COVER ON THE BASIS OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF  
FALLOW LANDS OF THE VOLOSOVSKY DISTRICT, LENINGRAD REGION**

*Лаврентьева Наталья Евгеньевна  
Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University  
alavnot@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Русаков Алексей Валентинович  
Research advisor: PhD Rusakov Alexey Valentinovich*

**Аннотация:** Территория Волосовского района Ленинградской области является зоной распространения моренных отложений, на которых формируются почвы с текстурной дифференциацией. На водно-ледниковых наносах валдайского оледенения развивается альфегумусовый процесс. Почвы, выведенные из сельскохозяйственного оборота, имеют более глубокий пахотный горизонт в подчинённых формах рельефа, на агрозёмах формируется фитоценоз мезофитных лугов. Стратифицированные почвы подвергаются дополнительному осушению, на них появляются растения-пионеры, маркирующие нарушение почвенного покрова.

**Abstract:** Soils with textural differentiation are developed on moraine deposits in the Volosovsky district of the Leningrad region. The alfhumic types are formed on the water-glacial sediments of the Valdai glaciation. Soils withdrawn from agricultural use have a deeper arable horizon in subordinate landforms, mesophytic meadows are formed on agrozems. Stratified soils are subjected to additional drainage; pioneer plants germinate on them, marking the disturbance of the soil cover.

**Ключевые слова:** агропедогенез, агрозёмы, стратифицированные почвы, почвенное картографирование, залежные земли

**Key words:** agropedogenesis, agrozems, stratified soils, soil mapping, fallow land

Территория Волосовского района Ленинградской области является зоной распространения моренных отложений, на которых формируются почвы с текстурной дифференциацией. На водно-ледниковых наносах валдайского оледенения развивается альфегумусовый процесс. Почвы, выведенные из сельскохозяйственного оборота, имеют более глубокий пахотный горизонт в подчинённых формах рельефа, на агрозёмах формируется фитоценоз мезофитных лугов. Стратифицированные почвы подвергаются дополнительному осушению, на них прорастают растения-пионеры, маркирующие нарушение почвенного покрова.

Правительство России утвердило госпрограмму эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса на 2022-2031 гг. [1]. На территории Волосовского района в 1980-х годах были проведены масштабные работы по мелиорации, включая осушительные мероприятия. В течение последних десятилетий некоторые участки были переведены в состояние залежей. Для выявления закономерностей динамики в структуре почвенного покрова под влиянием антропогенной деятельности, при выведении земель из сельскохозяйственного оборота необходимо проведение крупномасштабного почвенного картографирования. В морфологическом описании была использована классификация почв России 2004 года, позволяющая дифференцировать почвы по степени антропогенного влияния.

Территория Волосовского района принадлежит к Прибалтийской провинции. Она представляет собой равнину, покрытую толщей ледниковых и водно-ледниковых наносов валдайского оледенения. Рельеф моренно-грядово-холмистый, выделяются низины озёрно-ледникового происхождения. Климат района атлантико-климатический, естественная растительность представлена елово-лиственными лесами [2]. На залежных землях преобладают мезофитные луга с подростом берёз, ольхи и ели.

По результатам почвенного картографирования летом 2022 г. силами студентов и преподавателей кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ была составлена почвенная крупномасштабная карта масштаба 1:10000 залежных земель Волосовского района, отражающая компонентный состав почвенного покрова и ареалы распространения почв.

Были выявлены закономерности распространения и развития почв района. Изученная территория характеризуется неоднородностью почвенного покрова за счет антропогенной деятельности, изменений в мезорельефе, пестроты почвообразующих пород.

Развитие альфегумусового процесса приурочено к водно-ледниковым отложениям. Почвы, образованные на моренных отложениях, преимущественно относятся к текстурно-дифференцированному отделу. При продвижении вниз по склонам моренных холмов уменьшается проявление текстурной дифференциации, и проявляются следы более глубокого антропогенного воздействия – формируются агрозёмы. Распространенным почвенным сочетанием-вариацией на моренных отложениях является агродерново-подзолистая почва на вершине, агрозёмы светлые и агрозёмы текстурно-дифференцированные на склонах. Также хорошо выражена смена агродерново-подзолистых почв агроперегнойно-глеевыми почвами за счет смены автоморфного положения на подчиненное гидроморфное. Локально были встречены агродерново-подзолистые почвы на карбонатных моренах, такие районы отличались более богатой растительностью.

В местах проведения осушительной мелиорации развиваются стратифицированные почвы. Насыпной поверхностный горизонт в прошлом был преобразован под действием вспашки, в настоящее время на ареалах почв с горизонтом R растут растения-пионеры (*Chamaenerion angustifolium*, *Betula pendula*).

Результатом выполненной работы было описание пространственного варьирования залежных земель Волосовского района и информационное обеспечение базы данных для объективной характеристики учета качества сельскохозяйственных угодий для оценочно-кадастровых работ и экологического состояния района. Полученный фактический материал по оценке морфолого-генетического состояния постагрогенных почв ляжет в основу стратегии использования потенциала залежных земель при переводе их в пахотное состояние.

#### Список литературы:

[1]. Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 N 731 (ред. от 18.01.2023) "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации"

[2]. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.

УДК 911.2.574.9

### РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТНОГО МАССИВА В ДОЛИНЕ РЕКИ МУЛЬТЫ (СРЕДНЕЕ МУЛЬТИНСКОЕ ОЗЕРО, РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

### VEGETATION OF THE MIRE MASSIF IN THE MULTA RIVER VALLEY (SREDNEYE MULTINSKOYE LAKE, REPUBLIC OF ALTAI)

*Леготин Максим Евгеньевич*

*Legotin Maxim Evgenievich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University*

*legotin-2003@mail.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Галанина Ольга Владимировна*

*Research advisor: PhD Galanina Olga Vladimirovna*

*Научный консультант: д.б.н. Дорофеев Владимир Иванович*

*Research advisor: Professor Dorofeev Vladimir Ivanovich*

**Аннотация:** В работе приводятся результаты полевых исследований низинных болот, расположенных на территории Мультинского участка Катунского природного биосферного заповедника Республики Алтай, в прибрежной зоне Среднего Мультинского озера. Описан растительный покров, определена мощность торфяной залежи, уровень стояния грунтовых вод, их рН-показатель и степень разложения торфа.

**Abstract:** The paper presents the results of field studies of lowland fens located on the territory of the Multinsky site of the Katunsky Nature Biosphere Reserve of the Altai Republic, in the lakeshore of the Middle Multinsky Lake. The vegetation cover is described, the thickness of the peat deposit, groundwater level and their pH-value are determined as well as the degree of decomposition of peat.

**Ключевые слова:** болотный массив, болото, растительность, заповедник

**Key words:** fen, river valley, mire vegetation, nature reserve

Государственный природный биосферный заповедник «Катунский» находится в горах Алтая. Площадь заповедника 151637 га. Административно он относится к Усть-Коксинскому району Республики Алтай. Мультинский участок Катунского заповедника расположен на северном макросклоне Катунского хребта и включает в себя верховья р. Мульта выше устья



р. Поперечная. Около 5 км севернее границы заповедника в долине р. Мульты – Среднее и Нижнее Мультиинские озера. На берегу Среднего Мультиинского озера расположен кордон Катунского заповедника [1]. У впадения р. Мульты в Среднее Мультиинское озеро имеется крупный болотный массив, занимающий плоское днище долины, а на северо-восточном берегу Среднего Мультиинского озера присутствуют склоновые болота.

Абсолютные высоты в районе Мультиинских озёр колеблются от 1630 м над ур. м. – высота водного зеркала Нижнего Мультиинского озера, до 3145 м над у. м. – высота вершины в окр. оз. Поперечное. Высоты горных перевалов находятся в пределах 2500–2800 м над ур. м. Характерной чертой рельефа являются глубоко врезанные речные долины с крутыми склонами, которые нередко прерываются осыпями. Для горных территорий характерно изменение состава растительных сообществ с возрастанием высоты над уровнем моря, что описывается в виде смены поясов растительности. Окрестности Среднего Мультиинского озера находятся в пределах лесного пояса: склоны долины покрыты смешанными темнохвойными лесами с участием в древостое кедра, ели, пихты и значительной примесью лиственницы [4].

Внимание исследователей к бассейну р. Мульты было приковано с начала XX в. Одним из первых Мультиинские озера описал В.В. Сапожников в монографиях «К истокам Катунки» и «Пути по Русскому Алтаю». Впервые комплексное исследование рек и озера Катунского хребта предпринято в 1925–1934 гг. экспедицией Государственного гидрологического института, которой руководила С.Г. Лепнева. По результатам этой экспедиции О.А. Алёкин опубликовал фундаментальный обзор. Он провел частичный химический анализ воды и образцов ила Мультиинских озера. Современный этап изучения долины Мульты связан с экспедиционными исследованиями В.А. Семёнова, Т.В. Большух, И. В. Семёновой в 2000–2004 гг. [2]. В 2015 г. И.А. Артёмов обследовал Мультиинский участок заповедника и составил «Иллюстрированный определитель растений Катунского заповедника», но специальных исследований по изучению процессов болотообразования и флоры болот в пределах Мультиинских озера не проводилось.

Изучение состава и истории формирования торфяных болот представляется актуальной задачей для учёных, проливающей свет на историю развития современного растительного покрова. В Катунском биосферном заповеднике торфяные болота изучены слабо: исследования в основном связаны с прокладыванием туристических маршрутов, а недостаток знаний о флористическом разнообразии болот и их роли в формировании растительного покрова препятствует разработке схем рационального природопользования и сохранения уникальных болотных экосистем заповедника [3].

Большинство болотных массивов Республики Алтай относится к типу низинных болот. Небольшое количество болот имеет смешанное питание и может быть отнесено к классу переходных болот. Типичных верховых болот на территории республики не отмечается [3].

Болота развиваются преимущественно в долинах рек, процесс болотообразования происходит путем зарастания долинных озера, а также заболачивания суши, лесов и лугов.

Цель работы: обследование прибрежной зоны Среднего Мультиинского озера, выявление степени заболоченности, определение мощности торфяной залежи в разных частях.

В ходе работы в июле 2022 г. был проанализирован картографический материал территории Катунского хребта, дополненный информацией с космоснимков. В августе 2022 г., в рамках проекта Русского географического общества «ЭВШАлтай», проведено флористико-геоботаническое обследование ООПТ. Геоботанические описания выполнены автором на площадках в 10 м<sup>2</sup> и 1 м<sup>2</sup>; определена глубина торфяной залежи, уровень стояния грунтовых вод (УГВ) и их рН-показатель. Собран и смонтирован гербарий из 36 образцов высших сосудистых растений и мохообразных. В пределах изучаемого болотного массива встречено шесть растительных сообществ. Ниже даётся их описание.

Геоботанический профиль 1 (длина 70 м, площадь болотного массива 140 м<sup>2</sup>):

Сообщества *Sphagnum girgensohnii*–*Betula rotundifolia* (Пробная площадь №1, GPS: N 49.99134 E 85.83199, 100 м<sup>2</sup>). Сообщества формируются в краевой части низинного болота. Здесь располагаются заросли кустарников: облик сообщества определяет доминирующая в

них берёза круглолистная (*Betula rotundifolia*), также встречаются пятилистник кустарниковый, или курильский чай (*Dasiphora fruticosa*), ива саянская (*Salix sajanensis*), жимолость алтайская (*Lonicera altaica*). На ковре доминирует *Sphagnum girgensohnii*. Отмечаются отдельные деревья *Pinus sibirica* и *Larix sibirica* – формула древостоя С9Л1, высотой до 6,5-7 м, диаметром 0,17 см с сомкнутостью 0,3. Мощность торфяной залежи — 40 см, УГВ — 6 см, рН — 5,1, степень разложения торфа 15-20%.

Сообщества *Sphagnum sp.*–*Carex cespitosa* (Пробная площадь №2, GPS: N 49.99126 E 85.83186, 1 м<sup>2</sup>). Сообщества описаны в средней части болота. Травяной ярус состоит в основном из видов осок: наскальной, буреющей (*Carex rupestris*, *C. brunnescens*), на более заболоченных участках осока магелланская (*C. magellanica*) и осока дернистая (*C. cespitosa*) – плотнодерновинное растение, образующее кочки высотой 30-50 см и диаметром около 60 см, реже отмечены щучка алтайская (*Deschampsia altaica*), хвощ (*Equisetum palustre* L.) и калужница болотная (*Caltha palustris* L.). В моховом покрове сфагновые мхи частично угнетены, преобладает *Sphagnum sp.* Мощность торфяной залежи — 55 см, УГВ — 10 см, рН — 5,1, степень разложения торфа 10-15%.

Сообщества *Sphagnum girgensohnii*–*Carex brunnescens* (Пробная площадь №3, GPS: N 49.99114 E 85.83163, 100 м<sup>2</sup>). Сообщества сформировались в менее заболоченной части массива, сильно облесенной. Древесный ярус сложен елью сибирской (*Picea obovata*) и сосной сибирской (*Pinus sibirica*) – формула древостоя 8Е2С, высота 15-17 м, диаметр стволов 10-17 см и сомкнутостью 0,6. Облик сообщества определяют доминирующие в них осока буреющая (*Carex brunnescens*) и *Sphagnum girgensohnii*. В кустарниковом ярусе встречаются жимолость алтайская (*Lonicera altaica*), берёза круглолистная (*Betula rotundifolia*), из кустарничков, вокруг стволов деревьев, брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) и, одиножды, линнея северная (*Linnaea borealis*). Мощность торфяной залежи — 38 см, УГВ — 30 см, рН — 5,5, степень разложения 10-15%.

Сообщества *Carex rostrata* (Пробная площадь №4, GPS: N 49.99108 E 85.83151, 100 м<sup>2</sup>). Сообщество описано в краевой части болота, имеет связь с озером. Облик сообществ определяет осока кругловатая (*Carex rostrata*). Отмечаются отдельные деревья ивы саянской (*Salix sajanensis*). Мощность торфяной залежи — 20 см, УГВ — 20 см, рН — 5,9, степень разложения торфа 20-25%, степень разложения торфа 10%.

Геоботанический профиль 2 (длина 100 м, площадь болотного массива 600 м<sup>2</sup>):

Сообщества *Sphagnum sp.* – *Carex magellanica* (Пробная площадь №5, GPS: N 49.97861 E 85.83545, 100 м<sup>2</sup>). Сфагново-осоковое сообщество, в которой доминантами выступают *Carex magellanica* и *Sphagnum sp.* Увально-мочажинный комплекс с елью сибирской (*Picea obovata*), формула состава древостоя – 10Е, высота 18 м, диаметр стволов 12 см, сомкнутость крон 0,2. Сообщества описаны в центральной части болота. На увалах-поднятиях – сплошной моховый ковёр, на мочажинах-понижениях площадью от 10 м<sup>2</sup> до 25 м<sup>2</sup> – в травянистом ярусе обилие осок (*Carex magellanica*, *Carex rupestris*), ожика бледноватая (*Luzula pallescens*), подмаренник топяной (*Galium uliginosum*). Мощность торфяной залежи — 70 см, УГВ — 4 см, рН — 4,9, степень разложения торфа 20-25%.

Сообщества *Carex magellanica* – *Betula rotundifolia* (Пробная площадь №6, GPS: N 49.97850 E 85.83522, 100 м<sup>2</sup>). Древесный ярус сложен елью сибирской (*Picea obovata*) и сосной сибирской (*Pinus sibirica*) – формула древостоя 6С4Е, высота 15-20 м, диаметр стволов 15-17 см и сомкнутостью 0,6. Облик сообщества определяет доминант *Carex magellanica*. Отмечаются редкие невысокие кустарники берёзы круглолистной (*Betula rotundifolia*). Сообщество располагаются в краевых частях болота. В травянистом ярусе подмаренник топяной (*Galium uliginosum*), подмаренник болотный (*Galium palustre*), калужница болотная (*Caltha palustris* L.). Мощность торфяной залежи — 70–120 см, УГВ — 10–20 см, рН — 4,8, степень разложения торфа 25%.

*Заключение.* Как показали исследования, болота в горных ландшафтах Мультинского участка Катунского природного биосферного заповедника могут занимать значительные

площади и накапливать маломощную торфяную залежь. Анализ глубин залежи позволяет выявить два основных очага заболачивания. Условия торфообразования в северной части по правому берегу Среднего Мультинского озера (Геоботанический профиль 1) способствуют образованию болот низинного типа с торфяной залежью менее метра (20-50 см), торф низкой степени разложения, в основании которых отложения элювия или элюво-делювия плотных кристаллических пород. Наличие связи со Средним Мультинским озером определяют особенности болотообразовательного процесса: рН болотных вод слабокислотный, близкий к нормальному. В южной части Среднего Мультинского озера (Геоботанический профиль 2) мощность торфяных залежей составляет 70-120 см, торф средней степени разложения. Таким образом, пространственная структура горных болот отличается мозаичностью.

#### Список литературы:

- [1] Артёмов И.А. Иллюстрированный определитель растений Катунского биосферного заповедника (Мультинский участок). Барнаул: АзБука, 2015. 290 с.
- [2] Ефимова Л.Е. Гидроэкологические особенности бассейна реки Мульты (Горный Алтай). География и природные ресурсы. 2011. №1. С. 34-42.
- [3] Инишева Л.И., Достовалова М.С., Порохина Е.В., Шурова М.А. Условия образования болот Республики Алтай. Труды Инсторфа 24 (77). Тверь, 2018. С. 4-12.
- [4] Пояснительная записка по лесоустройству лесничества Государственный природный биосферный заповедник «Катунский». ФГБУ «Рослесинфорг». Новосибирск, 2015. С 11-16.

УДК 911.52

### ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА В ГЛОБАЛЬНОМ АСПЕКТЕ

### LANDSCAPE DYNAMICS OF THE SUBPOLAR URALS FROM A GLOBAL PERSPECTIVE

*Макарова Татьяна Евгеньевна<sup>1</sup>, Некрасов Михаил Владимирович<sup>2</sup>, Пономарева Анастасия Валерьевна<sup>3</sup>*

*Makarova Tatiana Evgenievna, Nekrasov Mikhail Vladimirovich, Ponomareva Anastasia Valerievna*

*г. Тюмень, Тюменский государственный университет<sup>1, 2, 3</sup>*

*Tyumen, Tyumen State University,  
stud0000233258@study.utmn.ru<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Москвина Наталья Николаевна  
Research advisor: PhD Moskvina Natalya Nikolaevna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены современные проблемы изменения климата в глобальном аспекте, исходя из анализа ледников и границы леса на территории Приполярного Урала. Предложены способы отслеживания динамики этих изменений на основе данных дистанционного зондирования Земли и программного обеспечения QGIS.

**Abstract:** This article considers the current problems of climate change in the global aspect, based on the analysis of glaciers and the forest boundary in the Subpolar Urals. Ways to track the dynamics of these changes based on remote sensing data and QGIS software are proposed.

**Ключевые слова:** глобальное потепление, динамика ландшафтов, ледник, граница леса, Приполярный Урал

**Key words:** global warming, landscape dynamics, glacier, forest boundary, Subpolar Urals

Горное оледенение – важный фактор ландшафтной динамики и наиболее яркий индикатор климатических флуктуаций, происходящих как на глобальном, так и на региональном уровнях. В настоящее время фиксируется активное разрушение ледовых покровов в планетарном масштабе [1]. Глобальные изменения климата особенно заметны в преобразовании уникальных и эталонных ландшафтных комплексов Приполярного Урала. На территории исследования находятся малоплощадные ледники, которые наиболее уязвимы к потеплению климата и являются важным компонентом в формировании ландшафта.

Долгое время Приполярная часть Урала входила в состав Северного, но по итогам Северо-Уральской экспедиции Академии наук и Уралплана по предположению Б. Н. Городкова и А. Н. Алешкова в 1927 году – Приполярная часть стала самостоятельной.

На Приполярном Урале находится 19 ледников. Большинство из них – каровые. Имеются также карово-висячие и присклоновые ледники. Самый большой ледник с площадью 0,62 км<sup>2</sup> – Малды, расположен в восточном каре хребта Малдынырд. Ледники Приполярного Урала сосредоточены в трех районах: вблизи горы Сабля, горы Мансинёр и горы Манарага (рисунок 1).

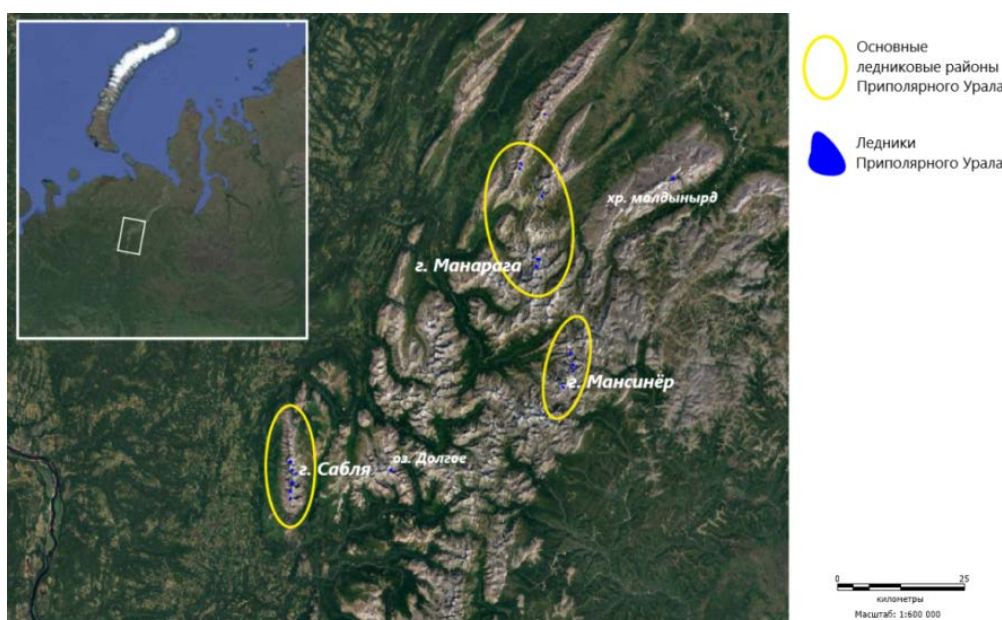


Рисунок 1. Ледниковые районы Приполярного Урала, составлено автором

Наиболее уязвимые в отношении потепления климата – ледники площадью менее 0,5 км<sup>2</sup>. Ледник Малды является самым крупным, площадью около 0,6 км<sup>2</sup>. Мониторинг в основном проводится на крупных ледниках других горных стран, поэтому поведение малоплощадных ледников, находящихся на грани исчезновения, является малоизученным, но необходимым [3].

Для прослеживания динамики сокращения площади ледников были взяты космические снимки Landsat 1-9 за период с 1973 по 2020 гг. Ледники были вручную от дешифрированы с помощью программного обеспечения QGIS на снимках за 1985, 1995, 2011, 2015 и 2020 гг.

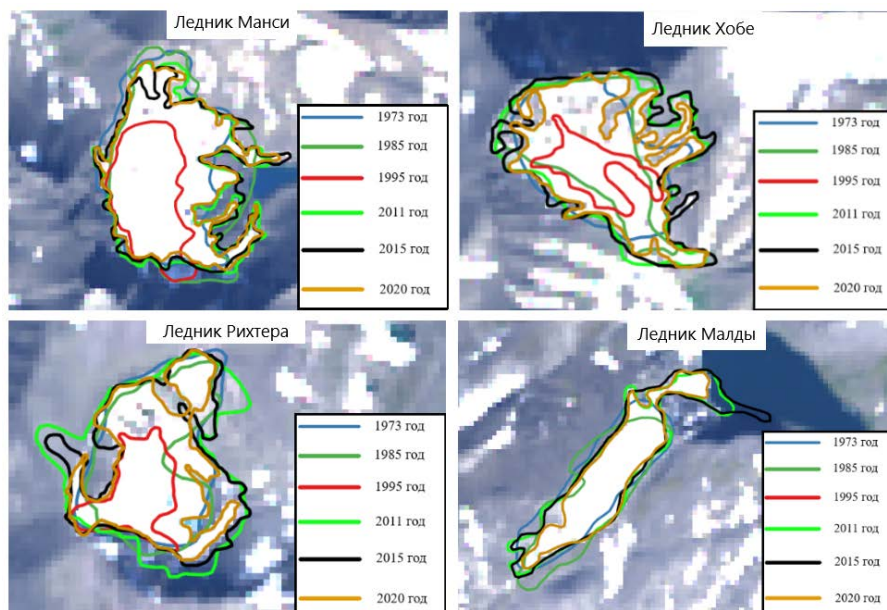


Рисунок 2. Динамика ледников Малды, Манси, Рихтера, Хобе, составлено автором

Рисунок 2 наглядно отражает динамику площади ледников. Наибольшее сокращение площади происходило в 1995 году, далее ледники начали набирать массу, и после 2011 года вновь отмечается уменьшение ледникового покрова (таблица 1, рисунок 3).

Таблица 1. Динамика площади исследуемых ледников, составлено автором

Ледник	Площадь, км <sup>2</sup>					
	1973	1985	1995	2011	2015	2020
Малды	0,64	0,78	0,29	0,72	0,67	0,61
Рихтера	0,46	0,38	0,11	0,62	0,64	0,47
Хобе	0,49	0,41	0,16	0,7	0,55	0,41
Манси	0,41	0,41	Нет данных	0,45	0,47	0,34

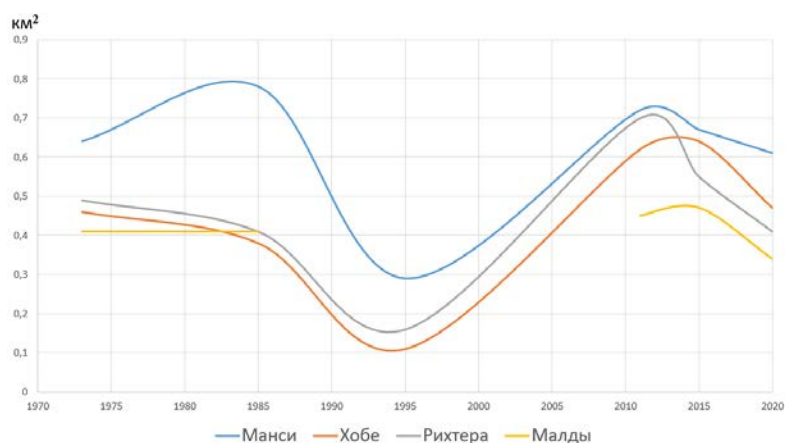


Рисунок 3. Динамика площади ледников Манси, Хобе, Рихтера, Малды, составлено автором

Общие тренды при расчётах с 1936 по 2022 гг., указывают на увеличение среднегодовых температур на 0,8°С, летних на 0,9°С, зимних на 0,7°С, а увеличение количества осадков на 60,5 мм.

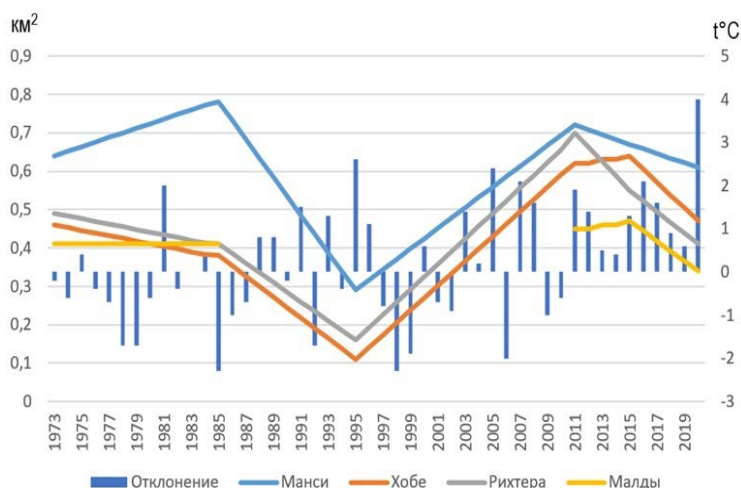


Рисунок 4. Реакция площадей ледников на изменение хода температур, составлено автором

После сбора и сопоставления метеорологических данных было выяснено, что в 1985 г. масса ледников увеличилась, реагируя на снижение средней годовой температуры на минус 2,3 градуса по сравнению со среднемноголетней (-3,4°C). В 1995 г. наблюдалось отклонение среднегодовой температуры от средней многолетней на плюс 2,6 градуса, что, вероятнее всего, является основной причиной сокращения площадей рассматриваемых ледников. В 2020 г. происходит резкое отклонение температуры от средней многолетней на плюс 4 градуса, что приводит к сокращению площадей малых ледников (рисунок 4).

Стоит отметить, что вариативность рассмотренных климатических показателей, совпадает с одиннадцатилетним циклом солнечной активности (цикл Швабе – Вольфа), один из пиков активности в котором отмечался в 2014 году. В данный момент имеет нисходящий тренд до 2025 года.

Учитывая общий тренд к повышению средних годовых температур, и как следствие уменьшение и возможное последующее полное исчезновение ледников, можно сделать вывод, что подобные изменения сильно отразятся на климате, флоре, фауне, полноводности рек и ПТК территории исследования и примыкающих районов.

Маркером климатических трендов на горной территории так же является высота границы леса. Лесные экосистемы высокогорий долгое время оставались слабоизученными. Их изучение в основном носило описательный характер, но в последние годы ситуация значительно изменилась. Это связано с резким возрастанием интереса ученых к изучению реакции экосистем и их отдельных компонентов на глобальное потепление климата. Известно, что верхняя граница леса — важный биогеографический рубеж в горах, чутко реагирующий на изменение внешней среды и поэтому имеющий индикаторное значение [2].

Исследованиями на Полярном, Северном и Южном Урале были выявлены факт расселения подроста выше границы леса и ее продвижение вверх на 30-80 м по вертикали в течение последних 60-80 лет. Это объясняется его чувствительностью к колебаниям внешней среды, что делает его важным индикатором биогеографических границ. На Приполярном Урале подобные исследования не проводились, хотя данный район существенно отличается от остальных сравнительно большой шириной горной полосы (60-110 км), значительными высотами основных горных хребтов (1000-1800 м над ур.м.), максимальным для всего Урала количеством осадков, большой площадью безлесных горных территорий, прохождением через ее территорию северной границы распространения важнейших древесных пород – пихты сибирской и кедра сибирского [2].

Граница леса представляет из себя сложный экотон между двумя фундаментально различными экосистемами — лесным и безлесным. Здесь кроется особая сложность, связанная с наличием фрагментов как лесных, так и безлесных пространств, пронизывающих ее. Эта

граница не только демонстрирует повышенное видовое разнообразие, но и играет огромную роль в формировании флоры и фауны соседних зон.

Проанализировав проводившиеся исследования Григорьева А. А., Моисеева П. А. и Нагимова З.Я. [2], для установления границы лесного пояса наиболее подходящим был определен нормализованный относительный индекс растительности NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

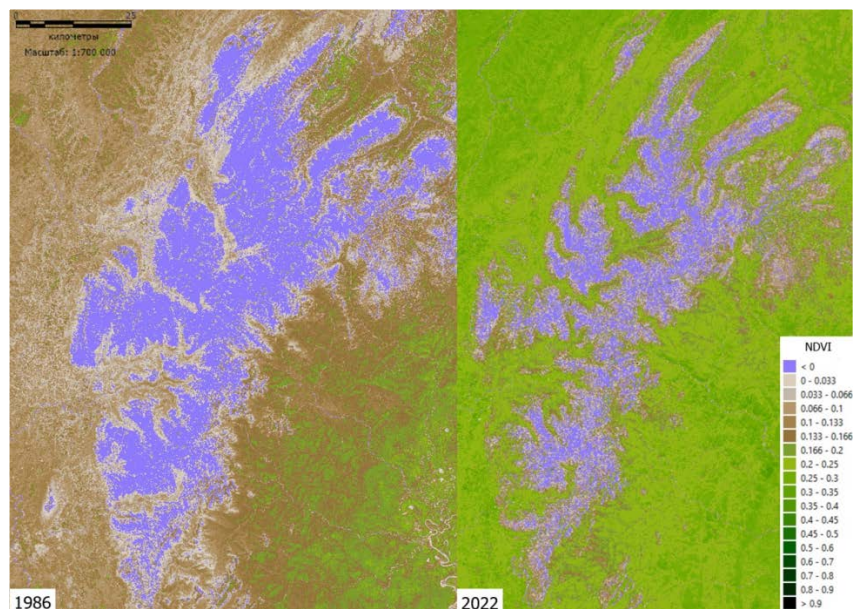


Рисунок 5. Индекс NDVI 1986 и 2022 годов, составлено автором

Применение индекса NDVI показало значительное увеличение разреженной и густой растительности (рисунок 5) и её продвижение выше по склонам гор.

Для дальнейшего вычисления площади границы леса были сделаны бинарные растры территории, где участки с разреженной и густой растительностью, то есть с индексом NDVI более 0,5, отделяются, для полноценного разделения областей с растительностью и без (рисунок 6).

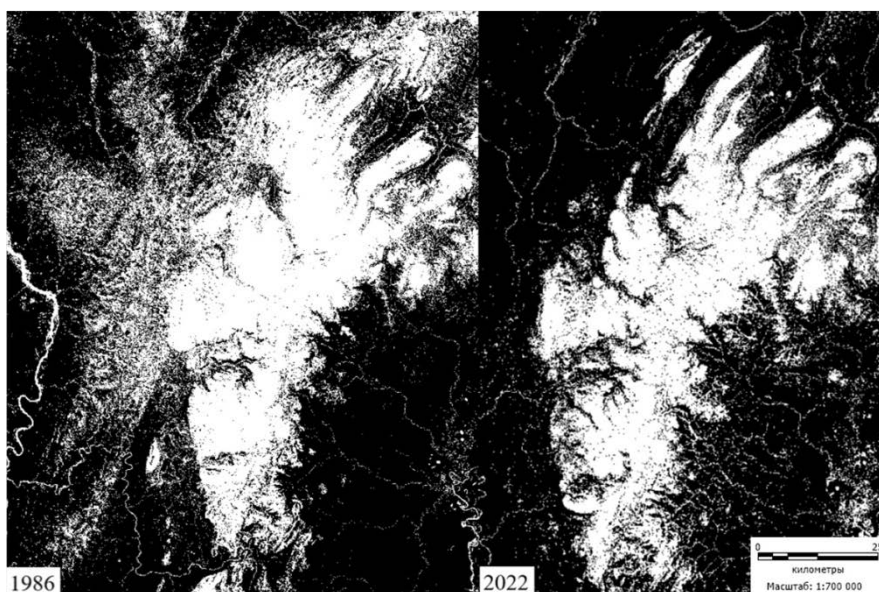


Рисунок 6. Бинарные растры 1986 и 2022 годов. (белый цвет – значение 0, область без растительности, черный цвет – значение 1, область с растительностью), составлено автором

Применение бинарных растров отразило продвижение густой и разреженной растительности вверх по склонам гор в период с 1986 по 2022 гг.

За 36 лет повышение верхней границы растительности составило около 80 метров, с 580 метров в 1986 году до 660 метров в 2022 году.

Отмеченные повышения температур и уровней осадков создали оптимальные условия для развития древесной растительности, о чем свидетельствуют полученные данные.

Ледники и граница леса являются слабо устойчивыми экосистемами, которые отражают среднесрочные тенденции, происходят сокращение площади ледников и повышение границы леса, что отслеживается с использованием данных дистанционного зондирования.

#### Список литературы:

[1] Ворончихина Е. А., Дылдин И.Ю., Мышлявцева С.Э., Челышев С.Р. К динамике горного оледенения Урала в условиях глобального потепления // Географический вестник. 2008. №1.

[2] Григорьев А. А., Моисеев П. А., Нагимов З.Я. Влияние изменения климата на динамику верхней границы древесной растительности в горах Приполярного Урала // Вестник Алтайского государственного университета №12 (74), 2010, с 7.

[3] Носенко Г.А., Муравьев А.Я., Иванов М.Н., Сеницкий А.И., Кобелев В.О., Никитин С.А. Реакция ледников Полярного Урала на современные изменения климата // Журнал «Лёд и Снег». 2020 г. Том 60 №1.

[4] Studme.org. Файловый архив. Типы растровых изображений [Электронный ресурс]. URL:[https://studme.org/43366/informatika/tipy\\_rastrovyyh\\_izobrazheniy\\_glubina\\_tsveta\\_sposoby\\_kodirovaniya\\_tsveta\\_ispolzovanie\\_tsveta](https://studme.org/43366/informatika/tipy_rastrovyyh_izobrazheniy_glubina_tsveta_sposoby_kodirovaniya_tsveta_ispolzovanie_tsveta) (дата обращения 24.10.22)

УДК 911.2

### УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ ЭКЗОТОВ В КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

### WOODY EXOTICS SUSTAINABILITY IN THE CLIMATIC AND ECOLOGICAL CONDITIONS OF SAINT-PETERSBURG

*Мишин Игорь Александрович*

*Mishin Igor Aleksandrovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,*

*st055867@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Резников Андрей Ильич*

*Research advisor: PhD Reznikov Andrey Ilyich*

**Аннотация:** Целью работы является попытка выяснить, какие древесные экзотические растения являются наиболее выносливыми в климатических условиях Санкт-Петербурга и разработать шкалу устойчивости древесных экзотических растений в климатических условиях Санкт-Петербурга.



**Abstract:** The purpose of the research is finding out woody exotic plants which are the most sustainable in the climatic conditions of Saint-Petersburg and creating the sustainability scale of woody exotic plants in the climatic conditions of Saint-Petersburg.

**Ключевые слова:** фитоклиматология, древесные экзоты, устойчивость растений в культуре, ландшафтный дизайн, фитогеография

**Key words:** phytoclimatology, woody exotics, plants sustainability in culture, landscape design, phytogeography

Задачи, которые предстоит решить в ходе выполнения работы:

- поиск древесных экзотических растений в местах зелёных насаждений Санкт-Петербурга их описание (рисунок 3);
- определение таксономической принадлежности экзотов и их ботаническое [4], фитогеографическое, географическое, экологическое [4] и фитоклиматологическое [3], [17] описание (рисунок 3);
- проведение анализа устойчивости древесных экзотов в климатических условиях Санкт-Петербурга, разработка интегральной шкалы устойчивости;
- выявления групп экзотов, перспективных для выращивания в местах зеленых насаждений Санкт-Петербурга;
- проведение сравнительного анализа таксономической и фитогеографической структуры древесных экзотических растений в зелёных насаждениях Санкт-Петербурга (рисунок 4, рисунок 5).

В работе использованы результаты обследований городских зеленых насаждений (парков, садов и скверов) в пределах административных границ Санкт-Петербурга [1] и города Всеволожска Ленинградской области. Анализ проводился на основании данных, содержащихся в Паспортах зелёных насаждений общего пользования [1]: Материалы инвентаризации участков зелёных насаждений общего пользования городского значения Санкт-Петербурга Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга, 2021 (рисунок 1, рисунок 2).

В процессе работы описан ряд экзотических древесных растений, обнаруженных в результате обследований городских зеленых насаждений (парков, садов и скверов) в пределах административных границ Санкт-Петербурга и города Всеволожска Ленинградской области (13 растений), а также определены таксономическая принадлежность экзотических древесных растений и сделано их ботаническое [4], фитогеографическое (рисунок 4, рисунок 5), географическое, экологическое [4] и фитоклиматологическое [3], [17] описание.

Кроме того, проведен анализ устойчивости древесных экзотических растений в климатических условиях Санкт-Петербурга, разработана интегральная шкала устойчивости. Также проведён сравнительный анализ таксономической и фитогеографической (рисунок 4, рисунок 5), структуры древесных экзотических растений в зелёных насаждениях Санкт-Петербурга и разработаны группы перспективности экзотов для выращивания в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга.

Введена следующая балльная шкала для определения групп перспективности древесных экзотов: 0-2 балла – 5 группа, 3-5 баллов – 4 группа, 6-8 баллов – 3 группа, 9-11 баллов – 2 группа, 12 и более баллов – 1 группа перспективности. Исходя из приведённой разбалловки, к 1 группе перспективности (то есть, к наиболее перспективным для введения в культуру в климатических условиях Санкт-Петербурга) относятся: берёза бумажная [8], орех маньчжурский [2], лапина сумахолистная [12], дуб монгольский [13], черёмуха Маака [5], вишня сахалинская [6], облепиха крушиновидная [16]. Ко 2-й группе перспективности относится боярышник однопестичный [11], [15]. В 3 группу перспективности входят берёза вишнёвая [7] и дуб красный [18]. В 4 группу перспективности входит слива вишненосная [14]. К 5 группе перспективности относятся груша иволистная [10] и бук лесной [9]. Наиболее

перспективными для введения в культуру в климатических условиях Санкт-Петербурга оказались древесные экзоты средней части Циркумбореальной и севера Восточноазиатской областей, наименее перспективными – Переднеазиатской и юга Циркумбореальной областей.

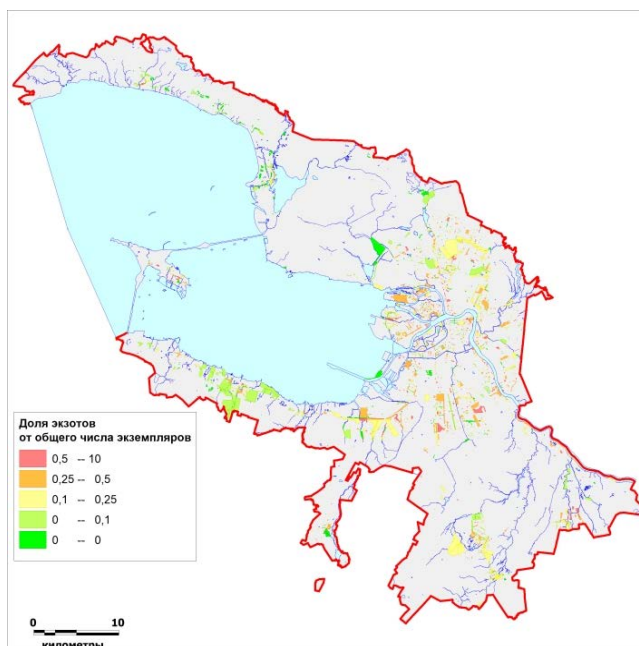


Рисунок 1. Доля экзотов от общего числа экземпляров, составлено автором

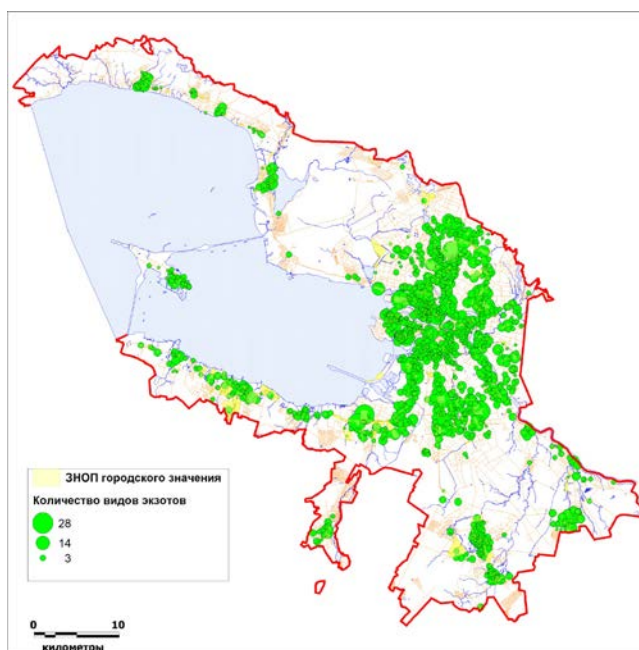


Рисунок 2. Количество видов древесных экзотов в зелёных насаждениях общего пользования Санкт-Петербурга, составлено автором

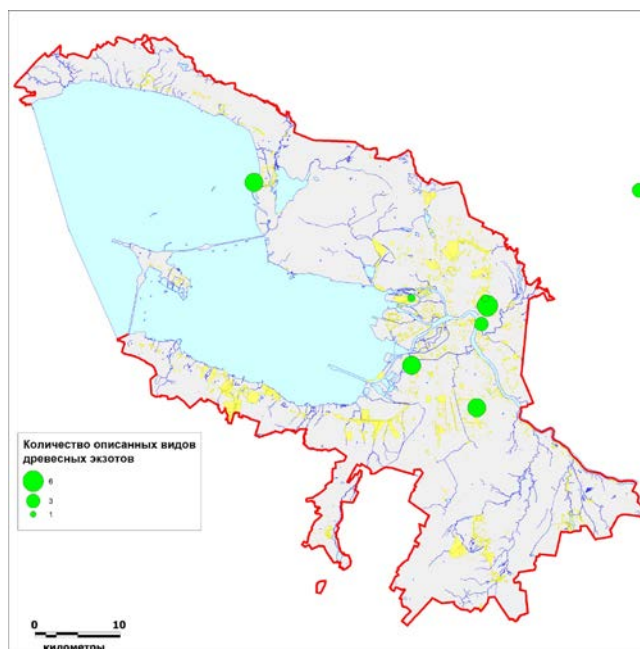


Рисунок 3. Количество описанных видов древесных экзотов, составлено автором

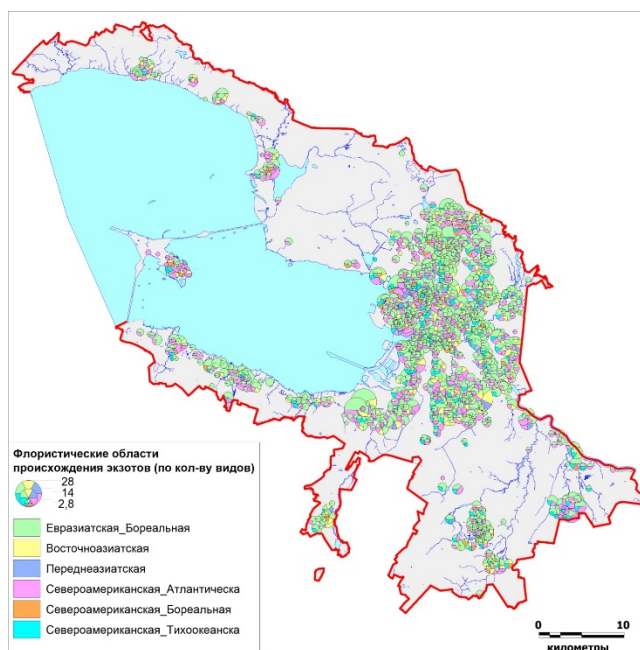


Рисунок 4. Флористические области происхождения древесных экзотов, составлено автором

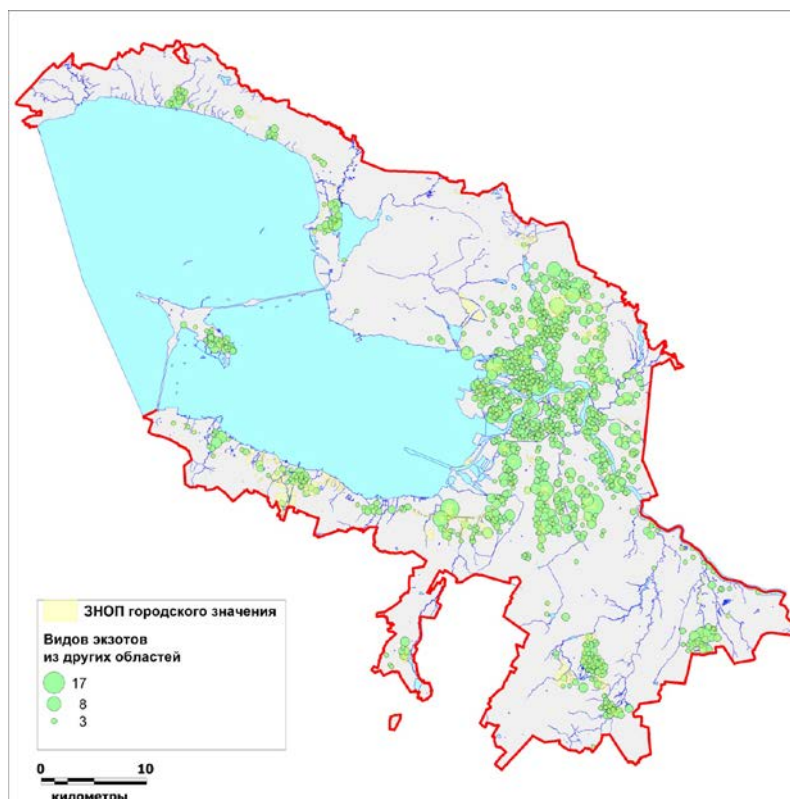


Рисунок 5. Виды древесных экзотов из других флористических областей в зеленых насаждениях общего пользования Санкт-Петербурга, составлено автором

#### Список литературы:

- [1] Паспорта зелёных насаждений общего пользования: Материалы инвентаризации участков зеленых насаждений общего пользования городского значения Санкт-Петербурга. Комитет по благоустройству Санкт-Петербурга, 2021.
- [2] Помогайбин А.В., Кавеленова Л.М., Силаева О.Н. (2002). Некоторые особенности химического состава и биологической активности листового опада видов рода орех (*Juglans* L.) при интродукции в Среднем Поволжье 2007-10-25 в механизме Уэйбека. Химия растительного сырья 4. С. 43-47.
- [3] Погода и Климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 16.10.2022)
- [4] Энциклопедия Декоративных Садовых Растений [Электронный ресурс]. URL: <http://www.flower.onego.ru/> (дата обращения: 16.10.2022)
- [5] Anon (1986). Notes and Quotes on the History and Origins of the Amur Chokecherry (*Prunus maackii*). *Arnoldia*46 (2): 13–24.
- [6] Gilman, Edward F., Dennis G. Watson (n.d.). *Prunus sargentii*: Sargent Cherry. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- [7] Little, Elbert L. (1980). *The Audubon Society Field Guide to North American Trees: Eastern Region*. New York: Knopf. P. 366.
- [8] Rhoads, Ann; Block, Timothy (5 September 2007). *The Plants of Pennsylvania* (2 ed.). Philadelphia Pa: University of Pennsylvania press.
- [9] Wühlisch, G. (2008). "European beech –*Fagus sylvatica*". EUFORGEN Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use.
- [10] "AGM Plants - Ornamental". Royal Horticultural Society. July 2017. p. 83.
- [11] BSBI List 2007, Botanical Society of Britain and Ireland. [Электронный ресурс]. URL: <https://bsbi.org/> (дата обращения: 16.10.2022)

[12] Flora of China(PDF). Harvard University. 1999: 280–282 [Электронный ресурс]. URL: <http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF04/pterocarya.pdf> (дата обращения: 16.10.2022)

[13] Huang, Chengjiu; Zhang, Yongtian; Bartholomew, Bruce. *Quercus mongolica*. Flora of China. Vol. 4 – via eFloras.org, Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA [Электронный ресурс]. URL: [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=2&taxon\\_id=10338](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=10338) (дата обращения: 16.10.2022)

[14] IUCN Red List. Cherry Plum [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/172162/19401052> (дата обращения: 16.10.2022)

[15] IUCN Red List. Hawthorn [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/203426/68083007> (дата обращения: 16.10.2022)

[16] IUCN Red List. Sea Buckthorn [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iucnredlist.org/species/55686342/119996497> (дата обращения: 16.10.2022)

[17] National Oceanic and Atmospheric Administration [Электронный ресурс]. URL: <http://www.noaa.gov/> (дата обращения 16.10.2022)

[18] "Quercus rubra". County-level distribution map from the North American Plant Atlas (NAPA). Biota of North America Program (BONAP). 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://bonap.net/Napa/TaxonMaps/Genus/County/Quercus> (дата обращения: 16.10.2022)

УДК 551.31:911.52

## ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ В СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

### LITHOLOGICAL FACTOR OF FOREST DISTRIBUTION IN THE NORTHERN AND MIDDLE PART OF THE VOLGA UPLAND

*Обатнин Виктор Алексеевич*

*Obatnin Victor Alexeyevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*телекоммуникаций им проф. М. А. Бонч-Бруевича*

*Saint-Petersburg, The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications*

Н

*Научный руководитель: к.г.н. Зелепукина Елена Сергеевна*

*Research advisor: PhD Zelepukina Elena Sergeevna*

Е

**Аннотация:** В статье дана оценка, насколько состав подстилающих пород в районе Приволжской возвышенности влияет на чередование лесных и безлесных участков. Было подтверждено, что в результате освоения исследуемой территории лесные массивы преимущественно сохранялись в местах выхода отложений, малопригодных для ведения сельского хозяйства.

**Abstract:** The article gives an assessment of how the composition of the underlying rocks in the region of the Volga Upland affects the alternation of forest and treeless areas. It has been confirmed that as a result of the development of the study area, forest tracts were mainly preserved in places where sediments unsuitable for agriculture were released.

**Ключевые слова:** Приволжская возвышенность, четвертичные отложения, лесопокрытая площадь, сельское хозяйство

**Key words:** Volga Upland, quaternary deposits, wooded area, agriculture

Территория Приволжской возвышенности отличается мозаичностью растительного покрова, крупные лесные массивы чередуются здесь с обширными безлесными

пространствами. При анализе топографических карт [7] можно увидеть, что зональное уменьшение доли лесопокрытой площади с севера на юг на данной территории во многом нарушено (рисунок 1а). Азональными факторами неоднородности растительного покрова часто выступают характер рельефа и состав подстилающих пород. Однако при первом приближении не наблюдается тесной связи между характером рельефа и распределением лесной растительности: крупные лесные массивы приурочены и к водораздельным пространствам Приволжской возвышенности, и к долинам пересекающих её рек (например, Суры), и к расположенной западнее Теше-Мокшинской низине [3, 7].

Более значимым фактором выступает характер поверхностных отложений. Так, основные площади лесов Приволжской возвышенности приурочены к каменистым и песчаным почвам верхнего плато [3]. Г. П. Бутаков отмечает, что обширные эоловые песчаные массивы (включая расположенный в пределах Приволжской возвышенности Сурский массив) по большей части покрыты лесом [1]. Аналогию в данном случае можно провести с территорией Удмуртии, где значительная часть лесных массивов приурочена к эоловым песчаным отложениям: из-за непривлекательности для сельского хозяйства сформировавшихся здесь подзолистых почв, при освоении территории в XVII-XVIII веках данные участки практически не распаивались и оставались покрыты лесом [4].

Несмотря на то, что основная часть Приволжской возвышенности к настоящему времени относится к природной зоне лесостепи, до середины XVII века большую часть данной территории покрывали широколиственно-сосновые леса. К концу XVIII века доля лесных угодий составляла около 50% от всей площади, а во второй половине XIX века из-за перенаселения территории произошло катастрофическое по масштабам сведение лесов под распашку [3]. Можно предположить, что лесные массивы преимущественно сохранялись на территориях, малопригодных для ведения сельского хозяйства. При наложении на топографическую карту [7] почвенной карты масштаба 1:2 500 000 [8], можно убедиться, что крупные лесные массивы Приволжской возвышенности и Теше-Мокшанской низины приблизительно совпадают с участками распространения или дерново-подзолистых иллювиально-железистых почв (сформировавшихся на песчаных отложениях), или серых лесных неполноразвитых почв (сформировавшихся на каменистых породах).

Целью данной работы являлось подтверждение и количественное выражение связи между составом подстилающих пород и распределением лесных массивов в районе Приволжской возвышенности и соседних с ней территорий.

Данная связь рассматривалась на территориях с разным характером рельефа, для этого в участок исследования была включена не только Приволжская возвышенность, но и граничащие с ней низменные территории. Точные границы исследуемого участка были проведены согласно сетке топографических карт, по границе листа N-38. Эта территория площадью 175 тыс. км<sup>2</sup> включает северную и среднюю часть Приволжской возвышенности, Теше-Мокшинскую низину и крайний северо-восток Окско-Донской равнины [6].

Оцифровка данных производилась в программах *Easy Trace*, *MapInfo Professional*, *QGIS*. Участки леса оцифровывались по данным топографических карт масштаба 1: 100 000 [7], общая площадь лесов оказалась равна 49 400 тыс. км<sup>2</sup> или 28 % от площади исследуемой территории. Границы типов отложений оцифровывались по данным листов Государственной геологической карты масштаба 1: 200 000 и 1: 1 000 000 [5, 6].

К подстилающим породам, малопригодным для ведения сельского хозяйства, были отнесены:

- крупнообломочные породы (щебень, галечник, дресва, гравий, а также их цементированные аналоги). На них формируются неполноразвитые скелетные почвы.
- пески и песчаники. Зачастую обладают бедным минеральным (преимущественно кварцевым) составом. Из-за высокой водопроницаемости пески и расцементированные песчаники создают дефицит почвенной влаги. Монолитные песчаники выветриваются с образованием крупнообломочных частиц.

- опоки и трепелы. Состоят из кремнистых пород и бедны другими минералами, опоки выветриваются с образованием крупнообломочных частиц.

Четвертичные отложения, выходящие на дневную поверхность и имеющие малопригодный состав для ведения сельского хозяйства, представлены в таблице 1. Помимо этого, песчаный или каменистый состав зачастую имеют коллювиальные, а также часть элювиальных и делювиальных образований. Данные образования учитывались на тех листах масштаба 1:200 000, где был обозначен механический состав отложений.

Болотные отложения, занимающие малые площади и являющиеся неблагоприятными как для произрастания древесной растительности, так и для ведения сельского хозяйства, в данной работе не учитывались.

Помимо неоген-четвертичных отложений, на дневную поверхность в пределах исследуемой территории также выходят коренные породы. Литологический состав этих пород (а также тесно связанных с ними элювиальных отложений) принимался согласно пояснительной записке к картам донеогеновых образований (таблица 2).

Таким образом, на исследуемой территории были отмечены все породы (коренные + четвертичные), которые выходят на дневную поверхность и вместе с тем имеют малопригодный для ведения сельского хозяйства состав. Общая площадь таких пород оказалась равна 34 000 км<sup>2</sup> или 19,5 % от площади исследуемого участка, их пространственное распределение представлено на рисунке 1б.

Таблица 1. Четвертичные породы листа N-38, выходящие на дневную поверхность и имеющие малопригодный для сельского хозяйства состав, [1, 5, 6]

Тип и возраст отложений	Состав	Участки распространения
Флювиогляциал времени наступания ледника (f I ds <sup>1</sup> )	Пески кварцевые с гравием и галькой гранитов и местных осадочных пород	Выходят на дневную поверхность в долинах рек Теше-Мокшинской низины
Флювиогляциал времени отступления ледника (f I ds <sup>3</sup> , f II dn). По Г. П. Бутакову представляют собой эоловые отложения (v II-III)	В верхней части – пески мелко- и среднезернистые небольшой мощности	Теше-Мокшинская низина, левобережье р. Алатырь, правобережье р. Сура (в среднем течении)
Аллювиально-флювиогляциальные отложения (af II dn). По Г. П. Бутакову представляют собой перигляциальный аллювий (aP II dn), с поверхности преобразованный в эоловые отложения	Пески кварцевые разнозернистые, в верхней части – мелкозернистые	Днища долин рек Мокша, Сура, Алатырь
Аллювий 4 надпойменной террасы калужско-московского горизонта (a4 II kz-ms)	Пески кварцевые с прослоями (до 1 м) суглинков и иловатых глин	Долины рек Ока и Мокша
Аллювий 3 надпойменной террасы чекалинско-московского горизонта (a3 II ck-ms)	Пески кварцевые, в верхней части – с редкими прослоями суглинков и глин	Долины большинства крупных рек исследуемой территории

Таблица 2. Донеогеновые породы листа N-38, выходящие на дневную поверхность и имеющие преимущественно малопригодный для сельского хозяйства состав, [6]

Стратиграфические подразделения	Состав	Участки распространения
---------------------------------	--------	-------------------------

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

Ундорская свита (K <sub>1</sub> ud)	Песчаники и пески глауконит-кварцевые	Выходят на дневную поверхность на крутых склонах в долинах рек Ока, Мокша, Цна, Ворона, Хоер и их притоков
Пехоркинская толща (K <sub>1</sub> ph)	Пески и песчаники кварц-глауконитовые	
Жигулёвская толща (K <sub>1</sub> zg)	Песчаники кварц-глауконитовые и пески со стяжениями фосфоритов	
Марьевская толща (K <sub>1</sub> mr)	Фосфоритовые конгломераты и кварц-глауконитовые пески	
Рыбкинская свита (K <sub>1</sub> rb)	Пески кварц-глауконитовые с гравием и галькой фосфоритов	
Ижевская толща (K <sub>1</sub> iz)	Пески и песчаники кварц-оолитовые	
Собинская свита (K <sub>1</sub> sb)	Пески кварцевые с включениями гравийных зёрен кварца	
Долгорецкая свита (K <sub>1</sub> dg)	Пески с прослоями дресвы и гравия фосфоритов	
Верхазовская свита (K <sub>1</sub> va)	Пески кварц-глауконитовые с тонкими прослоями глин и алевролитов	
Гаврилковская свита (K <sub>1</sub> gv)	Пески кварц-глауконитовые с прослоями песчаников	
Агниязская свита (K <sub>1</sub> ag)	Пески кварц-глауконитовые с прослоями песчаников и глин	
Полпинская свита (K <sub>2</sub> pl)	Пески глинистые	
Меловатская свита (K <sub>2</sub> mv)	Пески кварц-глауконитовые с прослоями фосфоритов	
Борисоглебская толща (K <sub>2</sub> bgl)	В нижней части пески кварц-глауконитовые с фосфоритовой галькой	
Кирсановская свита (K <sub>2</sub> kr)	Глауконит-кварцевые пески и трепельные глины с прослоями опок	
Соколовская свита (K <sub>2</sub> sk)	Глауконит-кварцевые пески, песчаники, трепелы	
Рыбушкинская свита (K <sub>2</sub> rs)	Пески и песчаники глауконит-кварцевые	
Ардымская свита (K <sub>2</sub> ar)	Опоки, пески глауконит-кварцевые с прослоями песчаников	
Сердобская свита (K <sub>2</sub> srd)	Пески кварц-глауконитовые с прослоями алевролитов, мергелей и опок	
Сызранская свита (P <sub>1</sub> sz)	Опоки, трепелы, песчаники, пески	
Саратовская свита (P <sub>1</sub> sr)	Пески и песчаники кварцевые и глауконит-кварцевые	
Камышинская свита (P <sub>1</sub> ks)	В основном пески кварцевые с прослоями песчаников, опоки	
Сосновская толща (P <sub>1</sub> ss)	Пески с прослоями песчаников, трепелов, опок	
Калининская свита (P <sub>2</sub> kl)	В верхней части пески глауконит-кварцевые с прослоями песчаников	
Балтайская свита (P <sub>2</sub> bt)	В нижней части пески и песчаники кварцевые и глауконит-кварцевые, с прослоями глин и фосфоритов	



Петровская свита (P <sub>2</sub> pt)	Алевриты и пески кварцевые и глауконит- кварцевые с прослоями глин	
---	---	--

Можно заметить, что ареалы на рисунках 1а и 1б во многом совпадают друг с другом, вне зависимости от генетического типа отложений (рисунок 2). Были получены следующие результаты:

- 44 % площади всех лесов исследуемой территории (21 800 км<sup>2</sup> из 49 400 км<sup>2</sup>) приурочено к подстилающим породам, малопригодным для ведения сельского хозяйства.
- 64 % площади подстилающих пород, малопригодных для ведения сельского хозяйства

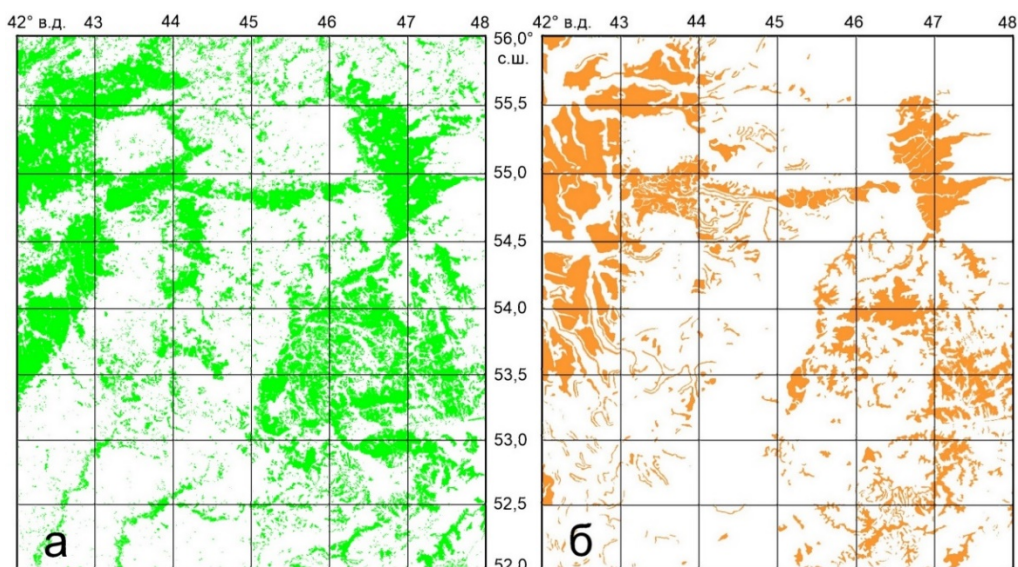


Рисунок 1. Распределение лесных массивов (а) и подстилающих пород, малопригодных для ведения сельского хозяйства (б) в пределах листа N-38, составлено автором

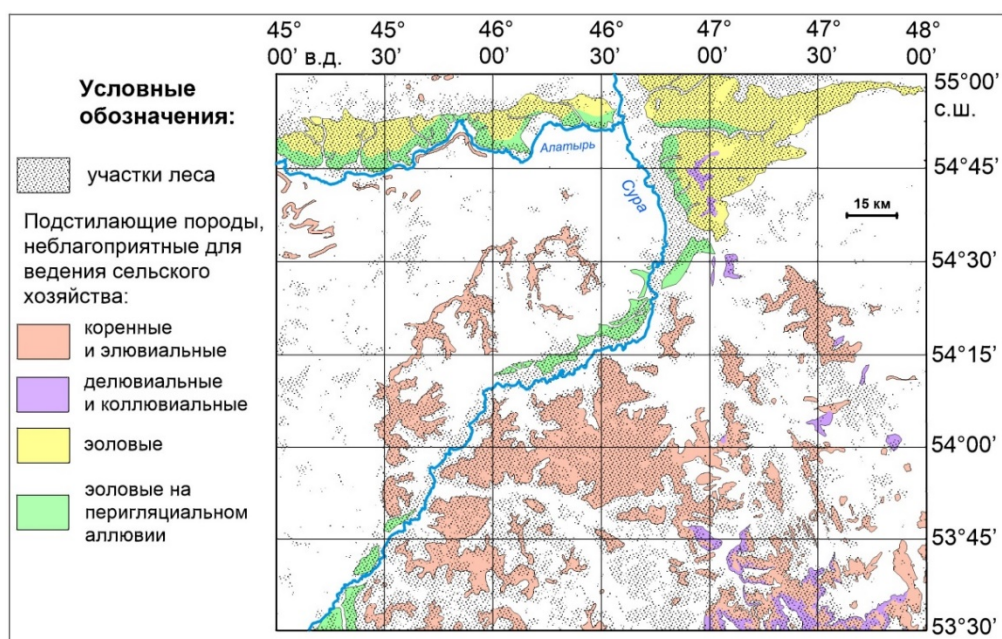


Рисунок 2. Лесные массивы и подстилающие породы, малопригодные для ведения сельского хозяйства, в западной части исследуемого участка, составлено автором

Также для оценки тесноты связи между лесными массивами и исследуемыми породами был рассчитан коэффициент парной корреляции. Для этого исследуемая территория была поделена на 4800 ячеек по линиям градусной сетки, размеры каждой ячейки составили 0,5' по широте и 1' по долготы. Далее в каждой ячейке была рассчитана доля лесопокрытой площади и доля площади исследуемых пород от общей площади ячейки. Коэффициент парной корреляции между этими показателями оказался равен 0,62. Сравнив полученный коэффициент с критическим значением, определяемым по таблице распределения Стьюдента [2], можно убедиться, что прямая корреляционная связь является статистически значимой.

Недостаточно высокие числовые значения можно объяснить следующими факторами:

- Не были учтены коренные породы пермского возраста в северной части исследуемой территории, поскольку они представлены частым чередованием конгломератов, песчаников, алевролитов и глин [5, 6], и их точный состав на каждом конкретном участке не был известен.

- На значительной территории не были оконтурены делювиальные пески, поскольку на большинстве листов масштаба 1: 200 000 не обозначен механический состав отложений.

- Часть листов масштаба 1: 200 000 на данную территорию отсутствует в открытом доступе, а некоторые из них не были изданы [9]. Поэтому соответствующие участки анализировались по данным карты масштаба 1: 1 000 000, что снижало точность анализа.

Тем не менее, полученные данные подтверждают, что литологический фактор является ведущим фактором распределения лесных массивов в пределах Приволжской возвышенности и на соседних территориях. Результаты работы, включая карту-схему подстилающих пород, неблагоприятных для ведения сельского хозяйства в масштабе 1: 200 000, можно успешно использовать при ландшафтном районировании на региональном уровне.

#### Список литературы:

[1] Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. Казань: Изд-во Казанского университета, 1986 – 144 с.

[2]. Теория статистики: учебник / под ред. проф. Г. Л. Громыко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2005. С. 222-237, 438.

[3] Кудрявцев А. Ю., Мостовенко О. А. Структура лесного покрова в лесостепной зоне среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. №5-1.

[4] Обатнин В.А., Кашин А.А., Пермьяков М.А. Литологические особенности как фактор хозяйственного освоения и расселения населения Удмуртской Республики. Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2022. С. 104-118.

[5] Государственная геологическая карта масштаба 1: 200 000. Серия Средневожская.

Л  
и  
с

[6] Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 1 000 000. Третье поколение. Серия Центрально-Европейская. Лист N-38 – Пенза. Геологическая карта докембрийских образований, карта неоген-четвертичных образований, объяснительная записка М Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://webmapget.vsegei.ru/> (дата обращения: 27.02.2023).

Г  
[

У [8] Почвенная карта РСФСР М 2.5 млн под ред. В.М. Фридланда. М.: ГУГК, 1988 [Электронный ресурс]. URL: <https://soil-db.ru/map?lat=52.8926&lng=48.3132&zoom=7> (дата обращения: 27.02.2023).

К [9] Схема изученности территории России Госгеолкартой масштаба 1: 200 000 [Электронный ресурс]. URL: <http://wega-expl-status.vsegei.ru/?layer=EXPL200&cart=NRS> (дата обращения: 27.02.2023).

Ж

МДК 631.41

Г

Ж

Б

Е

И

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ИЗОБИЛЬНЫЙ**

**ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF THE SOIL COVER OF  
RECREATIONAL AREAS OF THE CITY OF IZOBILNY**

*Паташова Елизавета Сергеевна*

*Patashova Elizaveta Sergeevna*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет*

*Stavropol, North Caucasus Federal University,*

*betty.dandelion@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Скрипчинская Евгения Андреевна*

*Research advisor: PhD Skripchinskaya Eugenia Andreevna*

**Аннотация:** Исследование посвящено анализу эколого-геохимических показателей рекреационных территорий в пределах города Изобильного. В результате проведенного исследования выявлена степень загрязнения тяжелыми металлами почвенного компонента. Исследование химического состава компонентов ландшафта проводилось рентгенофлуоресцентным методом. Определена концентрация меди (Cu), кадмия (Cd), свинца (Pb) и хрома (Cr) в почве.

**Abstract:** The research is devoted to the analysis of ecological and geochemical indicators of recreational areas within the city of Izobilny. As a result of the conducted research, the degree of contamination with heavy metals of the soil component was revealed. The study of the chemical composition of the landscape components was carried out by the X-ray fluorescence method. The concentration of copper (Cu), cadmium (Cd), lead (Pb) and chromium (Cr) in the soil was determined.

**Ключевые слова:** почвенный покров, эколого-геохимический анализ, тяжелые металлы, экологическое нормирование

**Key words:** soil cover, ecological and geochemical analysis, heavy metals, environmental rationing

В настоящее время почвенный покров является одним из важнейших индикаторов состояния окружающей среды, т.к. в отличие от атмосферного воздуха и воды, которые подвержены миграции между ландшафтами, почву можно считать наиболее стабильным и объективным показателем антропогенного воздействия. Ее загрязнение влечет за собой изменения во всех компонентах ландшафта: снижение биоразнообразия, загрязнение почвенной влаги и грунтовых вод, изменение химического состава, изменение микрорельефа и т.д.

Почвенный покров города – сложная и неоднородная природно-антропогенная биогеохимическая система. Продукты техногенеза, попадая на земную поверхность, накапливаются в верхних горизонтах почв, изменяют их химический состав и вновь включаются в природные и техногенные циклы миграции, особенно между атмосферой и гидросферой, представленной поверхностными и грунтовыми водами. Эколого-геохимический анализ почвенного покрова урбанизированных территорий играет важную роль в оценке экологического состояния городской среды [1].

Вся площадь территории г. Изобильного относится к Ташлянскому природно-культурному ландшафту байрачных лесостепей, входящему в провинцию лесостепных ландшафтов равнин Предкавказья. Город находится на плакорах структурно-денудационных плато, сложенные известняками и суглинками, с распаханными бедноразнотравными

дерновинно-злаковыми степями на карбонатных мало- и среднегумусных черноземах (рисунок 1).



Рисунок 1. Почвенная карта Ставропольского края, составлено автором по [3]

Главными причинами преобразования и загрязнения почвенного покрова в городе Изобильном являются:

- газы и пыль, выбрасываемые промышленными предприятиями;
- высокая транспортная нагрузка;
- загрязнение химическими веществами, используемые в сельском хозяйстве (удобрения, химические средства защиты растений);
- загрязнения в местах выбросов и складирования промышленных и бытовых отходов.

Таблица 1. Шкала экологического нормирования (ШЭН) тяжелых металлов в почвах, мг/кг, [2]

Градация Уровень содержания	Элементы			
	Cu	Zn	Pb	Cd
Очень низкий	Менее 5	Менее 15	Менее 5	Менее 0,05
Низкий	5-15	15-30	5-10	0,05- 0,10
Средний	15-50	30-70	10-35	0,10-0,25
Повышенный	50-80	70-100	35-70	0,25-0,50
Высокий	80-100	100-150	70-100	0,50-1,00
Очень высокий	100-150	150-200	100-150	1-2

В рамках исследования произведен отбор десяти образцов почвенного покрова на территориях рекреационных зон города (рисунок 2).

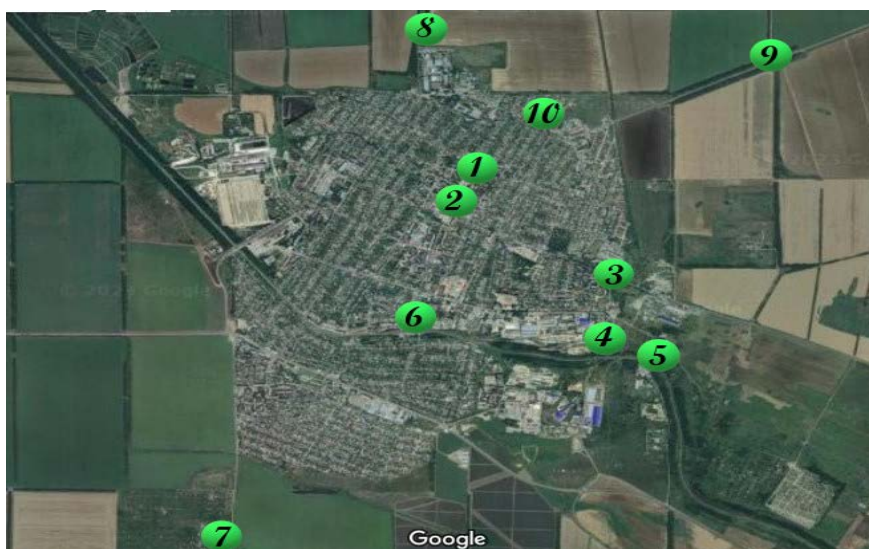


Рисунок 2. Ключевые точки в пределах рекреационных и лесозащитных территорий г. Изобильного, составлено автором. 1 - Парк Победы; 2 - бульвар Семькина; 3 - зеленые насаждения вдоль дороги по ул. Колхозной; 4 - лесной массив на юго-восточной окраине города по ул. Промышленной; 5 - зеленые насаждения вдоль дороги к Новотроицким ЭС (зона отдыха); 6 - «Новый сквер» по ул. Ленина; 7 - дачно-потребительский кооператив Надежда; 8 - защитные лесополосы вдоль дороги на пос. Новоизобильный; 9 - защитные лесополосы вдоль дороги на с.Донское; 10 - микрорайон «Радуга», составлено автором

В пределах города Изобильного Ставропольского края проведены исследования химического состава почвенного компонента рентгенофлуоресцентным методом на предмет содержания тяжелых металлов: меди (Cu), цинка (Zn), свинца (Pb), кадмия (Cd) (таблица 2). Полученные данные необходимо использовать для дальнейшего мониторинга за состоянием окружающей среды, корректирования объектов территориального планирования с целью усиления средостабилизирующих функций, а также результаты исследования будут способствовать выявлению мест, наиболее подверженных антропогенному воздействию и нуждающихся в профилактических мероприятиях по их защите.

Таблица 2. Среднее содержание тяжелых металлов в почвах рекреационной территории г. Изобильного (мг/гр), составлено автором

№ пробы	Содержание микроэлементов, мг/кг			
	Cu	Zn	Pb	Cd
№1	8,958	47,753	8,098	0,258
№2	9,3929	44,2267	7,9654	0,2466
№3	7,9384	39,2424	7,4347	0,2525
№4	8,5061	47,9484	7,6595	0,2513
№5	8,6270	60,9465	8,4949	0,2562
№6	9,4104	68,0919	8,5715	0,2666
№7	9,3427	46,0216	8,4451	0,2665
№8	12,9320	126,6396	8,7090	0,2561
№9	9,7330	42,0409	8,0419	0,2374
№10	9,7526	49,7057	8,2946	0,2531

Для сопоставления полученных статистических показателей по уровню содержания тяжелых металлов в почвенном покрове составлена интегральная диаграмма и проведен обобщенный анализ данных по ключевым точкам исследования в пределах рекреационных территорий г. Изобильного (рисунок 3).

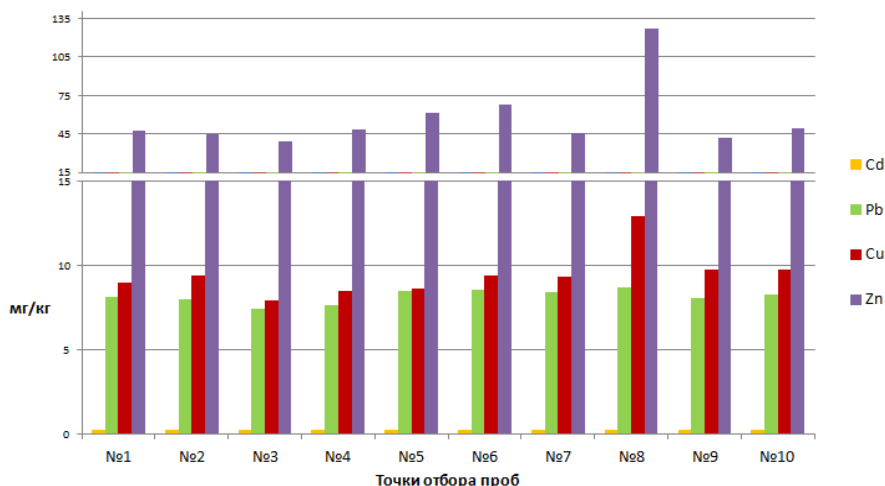


Рисунок 3. Среднее значения содержания тяжелых металлов в почвах рекреационных территорий г. Изобильного, составлено автором

В точке № 1 (Парк Победы), опираясь на шкалу нормирования содержания тяжелых металлов в почве (таблица 1), можно отметить низкие показатели меди и свинца, но средние и повышенные значения по цинку и кадмию, что объяснимо строительными работами при реконструкции парка, установке и обслуживанию малых архитектурных форм, а также с большим количеством выбрасываемых табачных изделий в пределах зоны отдыха.

В точке № 2 (Бульвар Семькина) наблюдается низкое содержание меди, цинка, свинца, и один из самых низких показателей кадмия, который по ШЭН соответствует среднему уровню содержания в почвенном покрове, это связано с отсутствием сильно загруженных дорог и крупных промышленных предприятий рядом с местом отбора пробы.

В соответствии с ШЭН, в точке № 3 (зеленые насаждения вдоль дороги по ул. Колхозной) зафиксирован повышенный уровень содержания в почвенном покрове кадмия, но при этом самые низкие показатели меди, цинка и свинца, что связано с расположением дороги вдоль жилых объектов на выезде из города в не самом задействованном направлении.

В точке № 4 (лесной массив на юго-восточной окраине города по ул. Промышленной) также одни из самых низких показателей меди, цинка и свинца по ШЭН, это может быть объяснено типом растительности (древесным), который блокируют попадание тяжелых металлов в почву. Несущественное превышение содержания кадмия в почвенном покрове обусловлено расположением точки отбора пробы вблизи промышленной зоны.

В точке № 5 (зеленые насаждения вдоль дороги к Новотроицким ЭС (зона отдыха)) можно отметить не самые малые показатели цинка, свинца и кадмия, которые выше, чем у большинства проб. При этом им соответствует низкая степень содержания по ШЭН, за исключением цинка со средней степенью, чьи значения несколько выше, чем у других, и кадмия с повышенной степенью. Такое распределение показателей можно объяснить близким расположением к парковочной зоне крупного предприятия с большой автомобильной нагрузкой и практически полным отсутствием древесной растительности.

В точке № 6 («Новый сквер» по ул. Ленина) отличается достаточно высокое содержание всех элементов, которые выделяется на общем фоне среди других проб. Согласно шкале нормирования степень содержания меди и свинца - низкая, у цинка - средняя, а кадмия – повышенная, что может быть связано с пространственным расположением в центре города, на пересечении крупных оживленных дорог города.

По сравнению с результатами остальных проб в точке № 7 (дачно-потребительский кооператив Надежда) выделяются высокие показатели меди, свинца и кадмия и относительно небольшие значения цинка, что можно объяснить расположением точки отбора пробы в

частном секторе с повышенной ролью садового и огородного хозяйства и, соответственно, с использованием удобрений и с утилизацией отходов.

В точке №8 (защитные лесополосы вдоль дороги на пос. Новоизобильный) наблюдаются самые высокие показатели меди, свинца и кадмия. По ШЭН выделяется повышенным показателем цинк, разница с которым у других точек составляет практически 100%. Данные наблюдения можно объяснить тем, что вблизи находится оживленная трасса, которая соединяет между собой несколько населенных пунктов, и по которой ежедневно проходит огромный поток легковых и грузовых автомобилей.

В точке № 9 (защитные лесополосы вдоль дороги на с. Донское) отмечаются достаточно низкие показатели для всех элементов и, особенно выделяются минимальные значения кадмия по сравнению с остальными точками отбора проб. Уровень содержания элементов в соответствии с ШЭН: низкий и средний. Это можно объяснить удаленностью дороги и относительной нетронутостью территории, где была заложена точка.

В точке № 10 (микрорайон «Радуга») усредненные показатели с низким, средним и повышенным содержанием по ШЭН, которые не выделяются на фоне других исследованных точек, что можно объяснить относительной новизной жилого района и расположением на окраине города, в отдалении от основных улиц.

Самые экологически благоприятные, «чистые» исследованные территории в точках № 3 (зеленые насаждения вдоль дороги по ул. Колхозной) и №4 (лесной массив на юго-восточной окраине города по ул. Промышленной), т.к. точки расположены в зонах, где преобладает древесная растительность, которая служит щитом между промышленной зоной и жилой застройкой, а природная составляющая имеет достаточную сохранность. С повышенным содержанием всех тяжелых металлов – точки № 8 (защитные лесополосы вдоль дороги на Новоизобильный) и № 6 («Новый сквер» по ул. Ленина). С повышенным ПДК точки: № 5 и № 7 - по уровню свинца, № 1 и № 7 - кадмия.

#### **Список литературы:**

[1] Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. - М.: Астрель 2000, 1999. - 768 с.

[2] Обухов А. Я., Ефремова Л. Л. Охрана и рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами // Тяжелые металлы в окружающей среде и охрана природы: Материалы 2-й Всесоюзн. конф. М., 1988. Ч. 1. - С. 23.

[3] АИС Агроклимат. Оценка состояния почвенных ресурсов. [Электронный ресурс]. URL: <http://climate.sniish.ru/soil.php> (дата обращения: 14.01.2023).

УДК 911.52 (470.51) (045)

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УНИКАЛЬНОСТИ И ТИПИЧНОСТИ ЛАНДШАФТОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ**

### **DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR DETERMINING THE UNIQUENESS AND TYPICALITY OF LANDSCAPES ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF UDMURTIA**

*Пермяков Максим Александрович<sup>1</sup>, Соловьев Илья Константинович<sup>2</sup>  
Permyakov Maxim Alexandrovich<sup>1</sup>, Solovyov Ilya Konstantinovich<sup>2</sup>  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет<sup>12</sup>  
Izhevsk, Udmurt State University  
maximpermiakov@yandex.ru<sup>1</sup>, soloveyilya12377@gmail.com<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Кашин Алексей Александрович*

**Аннотация:** В данной статье предложена методика оценки уникальности и типичности ландшафтов на примере территории Удмуртской Республики с помощью различных групп характеристик (природных, расселенческих и этнических). Каждый ландшафт был проранжирован в зависимости от его значений и получены их отклонения от среднего ранга. По сумме этих отклонений сделаны выводы об уникальности и типичности ландшафтов Удмуртии.

**Abstract:** This article proposes a methodology for assessing the uniqueness and typicality of landscapes on the example of the territory of the Udmurt Republic using various groups of characteristics (natural, settlement and ethnic). Each landscape was ranked according to its values and their deviations from the average rank were obtained. Based on the sum of these deviations, conclusions are drawn about the uniqueness and typicality of the landscapes of Udmurtia.

**Ключевые слова:** ландшафт, уникальность, типичность, ранги, Удмуртская Республика

**Key words:** landscape, uniqueness, typicality, ranks, Udmurt Republic

В классическом ландшафтоведении принято считать, что ландшафт – это природно-территориальный комплекс, в котором взаимно связываются и обуславливаются различные природные факторы: климат, рельеф, почвенный и растительный покров и т.д. Однако в существующих реалиях не стоит недооценивать человеческое влияние на ландшафт и его обратную связь, которая может проявляться по-разному. Поэтому в географии в последнее время вместе с понятием «ландшафт» используются признаки «природный» и «культурный».

К определению природного ландшафта имеется три подхода: общий, типологический и индивидуальный. Первый подход рассматривает ландшафт как синоним понятиям «геосистема», «природный комплекс», то есть как некую территорию с определённым набором природных компонентов. Сторонники типологического подхода определяют ландшафт не как конкретный участок территории, а как «тип» или совокупность некоторых общих типических свойств, присущим разным территориям (отсюда деление на роды, виды, классы и т.п.). Региональная трактовка ландшафта учитывает то, что ландшафт – это конкретная территориальная единица.

Под культурным же ландшафтом понимается природно-территориальный комплекс, сложившийся исторически, под влиянием разных народов, проявляющемся в природопользовании территории и её отображении в культуре народа. Естественно, что основой, скелетом такого ландшафта является природная среда, которая определяет формирование традиционного типа хозяйства, а через него – структуру расселения [5].

Изучение культурных ландшафтов – одна из современных тенденций общественной географии. В.Н. Калуцков считает, что оно наиболее продуктивно при исследовании региональных геокультурных систем, например, таких как страна, регион, область, губерния, провинция. Например, можно выделять национальные ландшафты: английский, немецкий, русский, алтайский ландшафт. Можно выделять также эталонные национальные ландшафты, т.е. наиболее типичные культурные ландшафты страны или региона [1]. Но какие критерии должны быть заложены в основании деления ландшафтов на типичные и уникальные (редкие)? Как понять, что видимый нами ландшафт является именно английским, а не французским или немецким? Поэтому важными методическими проблемами при проведении исследований культурных и природных ландшафтов являются выбор критериев для выделения типичных и редких ландшафтов, их идентификация, определение, сущность и оценка содержания.

Типичными ландшафтами являются те, которые доминируют на определённой территории и могут выступать в качестве объекта представления всего комплекса природных компонентов в системе заповедников или в пределах страны или ее отдельных регионов. В



культурной географии существует понятие «эталонный национальный ландшафт», который можно определить, как типичный культурный ландшафт страны или региона. Уникальность, или редкость, является относительным понятием и может быть оценена на основании критерия встречаемости или ограниченности территории распространения [3].

В зарубежных и отечественных работах методика определения типичности и уникальности ландшафтов различается. Так, в национальных США и Канаде отбор типичных и редких ландшафтов проводится путем классификации их природных особенностей, которые затем оцениваются с точки зрения их типичности, нетипичности или редкости в каждом естественном регионе [6]. В некоторых отечественных работах типичность ландшафта определяется значительной площадью, низким уровнем антропогенной трансформации и типичными природными особенностями оцениваемой территории (региона, провинции, национального парка), включая рельеф и биоклиматические показатели. Редкость ландшафта определяется минимальным размером, низкой встречаемостью и высокой степенью естественности природных экосистем [3].

Однако перечисленные методики применимы больше к природным ландшафтам, а не культурным. Поэтому в данной работе целью исследования будет разработка методики определения типичности и уникальности ландшафтов и собственно определение таковых на примере территории Удмуртской Республики с природными и антропогенными составляющими.

Итак, в данном исследовании использована схема физико-географического районирования Удмуртской Республики В.И. Стурмана, согласно которой территория региона делится на 46 ландшафтов [2]. Ранее нами [4] были рассчитаны различные природные, расселенческие и этнические показатели отдельных ландшафтов, поэтому в данной работе будет предложен их анализ как способ определения типичности или уникальности.

Каждый ландшафт был проранжирован в зависимости от значения то или иного параметра. Соответственно, считалось, что ландшафты, имеющие 1-е и 46-е позиции, считались уникальными по данному параметру, когда как занимающие 23 и 24 места – типичными. Поэтому из полученных рангов вычиталось 23,5 (количество ландшафтов чётное), значение приводилось по модулю и в конечном итоге все полученные отклонения по каждому параметру суммировались. Список параметров указан в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики физико-географических ландшафтов, учтённые при определении их уникальности и типичности, составлено авторами

Природные	Расселенческие	Этнические
- залесённость (%)	- густота дорожной сети (км/км <sup>2</sup> )	- доли различных народов в общем населении (%)
- удельная протяжённость опушек (км/км <sup>2</sup> )	- плотность сельского населения (чел/км <sup>2</sup> )	
- густота речной сети (км/км <sup>2</sup> )	- людность сельских населенных пунктов (чел.)	
- расчленённость рельефа (км/км <sup>2</sup> )	- плотность сельских населенных пунктов (ед/100 км <sup>2</sup> )	
- доля дерново-слабо- и среднеподзолистых почв (%)	- динамика количества сельских населённых пунктов	
- доля дерново-сильно и сильноподзолистых почв (%)		
- доля серых лесных почв (%)		
- доля дерново-карбонатных почв (%)		

- доля дерново-аллювиальных почв (%) - доля смытых и намытых почв оврагов и балок (%) - доля группы гидроморфных почв (%) - расчленённость почвенного покрова (км/км <sup>2</sup> )		
--	--	--

Таким образом, были определены типичные и уникальные ландшафты Удмуртии как с физико-географической, так и с расселенческой и этнической стороны. Результаты исследования представлены в таблице 2 (сюда были включены только те ландшафты, которые заняли 1-3 места в различных группах характеристик).

Таблица 2. Уникальность и типичность ландшафтов Удмуртии, составлено авторами

	Сумма отклонений природных характеристик	Сумма отклонений расселенческих характеристик	Сумма отклонений этнических характеристик	Общая сумма отклонений всех характеристик
Уйвайский	203	89	75,5	367,5
Ягвайский	218*	52	87,5	357,5
Удебский	203,5	62	87,5	353
Лумпунско-Пестерьский	213,5	77	47,5	338
Верхнекамско-Верхневятский	182	79	68,5	329,5
Адамский	192	<b>16</b>	51,5	259,5
Салинский	175,5	56	<b>10,5</b>	242
Пургинско-Мужвайский	103,5	42	27,5	173
Нылгинский	<b>64,5**</b>	44	37,5	146
Сюгинский	100	<b>19</b>	<b>21,5</b>	<b>140,5</b>
Пычасский	<b>90</b>	<b>22</b>	<b>19,5</b>	<b>131,5</b>
Кенско-Позимьский	<b>73,5</b>	24	33,5	<b>131</b>

\*Курсивом указаны ландшафты, занявшие 1-3 места по уникальности в каждой из групп характеристик;

\*\*Жирным шрифтом отмечены ландшафты, занявшие 1-3 места по типичности в каждой из групп характеристик.

Таким образом, уникальными природными ландшафтами для Удмуртии, согласно принятой в исследовании методике, являются Ягвайский, Лумпунско-Пестерьский и Удебский ландшафты. Ягвайскому ландшафту уникальность придают крайне высокие значения индекса расчленённости рельефа (большие перепады высот), высокие доли незональных для Удмуртии почв (дерново-карбонатных, серых лесных). Лумпунско-Пестерьский и Удебский ландшафты, напротив, имеют низкие значения перепадов абсолютных высот, высокие показатели залесённости и доли зональных, но не благоприятных для освоения, почв (подзолистых и дерново-сильноподзолистых). Типичными же природными ландшафтами стали Нылгинский, Кенско-Позимьский и Пычасский. Данные ландшафты стоит рассматривать как типично удмуртские природные, которые обладают средними для Удмуртии значениями индекса расчленённости рельефа, залесённости, долей различных почв и т.д.

Касаемо расселенческих характеристик уникальными считаются Уйвайский, Верхнекамско-Верхневятский и Лумпунско-Пестерьский ландшафты. Они отличаются крайне неравномерным расселением населения, более характерным для северных регионов Европейской части России. Типичными по данной группе показателей стали Адамский, Сюгинский, Пычасский. Они достаточно хорошо отражают размещение населения в целом по территории Удмуртии и их значения плотности населения, людности поселений и густоты дорожной сети близки к среднереспубликанским.

При рассмотрении группы этнических характеристик уникальными признаны Ягвайский, Удебский и Уйвайский. Они отличаются крайне высокой долей удмуртов и крайне низкими долями других народов. Салинский, Сюгинский и Пычасский стоит рассматривать как типичные ландшафты, поскольку они обладают более разнообразным этническим составом и доля народов в общем населении в целом совпадает со среднереспубликанскими значениями в сельской местности.

При суммировании всех отклонений можно выяснить, что многие ландшафты являются уникальными или типичными в нескольких группах, соответственно можно заявлять, что принятая в работе физико-географическая схема районирования Удмуртии может рассматриваться в том числе и для выявления культурных ландшафтов. При рассмотрении общего значения отклонений уникальными природно-культурными ландшафтами Удмуртии являются Уйвайский, Ягвайский и Удебский. Их особенности были указаны выше. Типичными же можно назвать Кенско-Позимьский, Пычасский и Сюгинский ландшафты. Они являются эталонными и могут представлять общий образ Удмуртии при их рассмотрении.

Таким образом, предложенная в данном исследовании методика определения уникальности и типичности ландшафтов может решать ряд проблем. В частности, она позволяет выделить те территории, которые стоит рассматривать как эталонные для данной местности, региона. Соответственно, их охрана как культурных ландшафтов может быть частью сохранения национальных традиций и направления национальной политики региона. Методика позволяет количественно определить статус ландшафта, что является наиболее объективной оценкой уникальности и типичности. Однако имеются недостатки данных расчётов: большую роль играет площадь ландшафта. В таком случае мелкий ландшафт априори будет занимать последние, либо первые места по различным показателям, что будет увеличивать его ранг и, соответственно, отклонения от среднего значения (например, упомянутые выше Уйвайский и Удебский имеют малую площадь). Поэтому следует в дальнейшем решить эту проблему и сделать данную методику более совершенной.

#### **Список литературы:**

- [1] Калуцков В. Н. Ландшафт в культурной географии / В.Н. Калуцков – М.: Новый хронограф, 2008. – 320 с.
- [2] Природопользование и геоэкология Удмуртии: монография / под ред. В. И. Стурмана. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2013. 384 с.

[3] Марцинкевич Г.И., Кузьмин С.И., Давыдик Е.Е., Бобко А.В. Методологические проблемы и подходы к выявлению и оценке типичных и редких ландшафтов Республики Беларусь // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2020. №2, С. 34-46.

[4] Кашин А.А. Удмуртия в ландшафтном измерении: природа, культура, этносы: науч.-попул. монография / А. А. Кашин, М. А. Пермяков, Н. Н. Тимерханова, М-во науки и высш. образования РФ, ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет", Ин-т естеств. наук, Ин-т удмурт. филологии, финно-угроведения и журналистики. – Ижевск: Удмуртский университет, 2019. [Электрон. ресурс] URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/18228> (дата обращения: 25.01.2022).

[5] Стрелецкий В.Н. Концепт культурного ландшафта в мировой культурной географии: научные истоки и современные интерпретации // Человек: Образ и сущность. Гуманитарные аспекты. 2019. №1 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontsept-kulturnogo-landshafta-v-mirovoy-kulturnoy-geografii-nauchnye-istoki-i-sovremennye-interpretatsii> (дата обращения: 24.02.2023).

[6] Ratcliffe D, editor. The selection of biological sites of national importance to nature conservation in Britain. Cambridge: Cambridge University Press; 1977. 401 p. (A nature conservation review; volume 1).

УДК 574.1

## ФРАГМЕНТАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

## FRAGMENTATION OF NATURAL ECOSYSTEMS OF THE BELOVEZHSKAYA PUSHCHA NATIONAL PARK NATIONAL PARK

*Роговский Никита Михайлович*  
*Rogovsky Nikita Mikhailovich*  
*г. Минск, Белорусский государственный университет*  
*Minsk, Belarussian State University,*  
*nikita.rogovski.03@gmail.com*

*Научный руководитель: к.б.н. Груммо Дмитрий Геннадьевич*  
*Research advisor: PhD Grummo Dmitry Gennadievich*

**Аннотация:** Данная статья посвящена исследованию одного из факторов снижения уровня биоразнообразия природных территорий – фрагментации. На примере территории национального парка «Беловежская пушча» были выделены зоны с различной степенью фрагментации лесных массивов. С использованием ГИС-анализа были рассчитаны площади территорий в соответствии с заданной градацией степени фрагментированности территории.

**Abstract:** This article is devoted to the study of one of the factors in a decrease in the level of biodiversity of natural territories – fragmentation. On the example of the territory of the Belovezhskaya Pushcha National Park, zones were allocated with varying degrees of fragmentation of forests. Using GIS analysis, the areas of territories were calculated in accordance with the degree of fragmentation of the territory specified by the gradation.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, ландшафты, национальный парк, фрагментация  
**Key words:** biodiversity, landscapes, national park, fragmentation

Фрагментация природных экосистем – существенный фактор снижения биоразнообразия [6, 8, 12]. Она ведет к разделению целостных популяций на изолированные

субпопуляции с ограниченным внутривидовым обменом генов. Следствие этого – инбридинг, случайный дрейф генов и другие генетические процессы, ослабляющие репродуктивные возможности живых организмов. В сумме это ведет к появлению большого количества аномалий и генетическому вырождению субпопуляций [3, 7, 10].

Также, во фрагментированном ландшафте нарушаются пути суточных и сезонных миграций животных, что ведет к снижению численности видов [11]. Оценка степени нарушения непрерывности лесного покрова, как следствие естественной динамики сообществ, так и антропогенных нарушений, приводящих к образованию «фрагментов» лесных массивов на фоне нелесных территорий [4].

Устойчивость и возможность выполнения экологических функций экосистем в немалой степени зависит от их протяженности [1, 2, 9] – чем меньше размер лесной территории, тем ниже вероятность существования в её пределах разнообразия экотопов, необходимых для выживания всего набора лесных видов Беловежской пуши [5]. На исследуемой территории основными факторами, определяющими фрагментацию лесного покрова, выступает линейная инфраструктура (транспортные объекты, квартальные просеки), характер и интенсивность природопользования. Также немаловажным критерием является плотность выделов в лесных массивах. Все формы хозяйственного освоения территории дробят природные ландшафты на отдельные «острова», изолируют их друг от друга и нарушают с краёв.

Оценка степени фрагментированности проводилась следующим образом:

1. Слой с данными лесоустройства Беловежской пуши был пересечён с объектами линейной инфраструктуры, в результате чего были «фрагменты»;
2. Далее построена регулярная сетка размером в 1 км<sup>2</sup>;
3. Объекты фрагментированного слоя были конвертированы в растровое изображение;
4. На основе полученных данных вычислена зональная статистика, где входными данными зон являлась построенная километровая сетка, а растром значений – объекты фрагментов.

Показатель фрагментированности национального парка «Беловежская пуши» неравномерна, что хорошо видно на полученной карте стратификации территории (рисунок 1). В большей степени уровень фрагментированности территории национального парка характеризуется как средний или ниже среднего (таблица 1).

Наиболее фрагментированные участки находятся в северо-западной и северо-восточной частях парка, причиной чему является наличие в прошлом интенсивного уровня ведения хозяйственной деятельности. Территория с наименьшей плотностью фрагментов природных комплексов расположена в пределах болота Дикого, где наблюдается низкая степень антропогенной нагрузки и почти полное отсутствие лесных массивов.

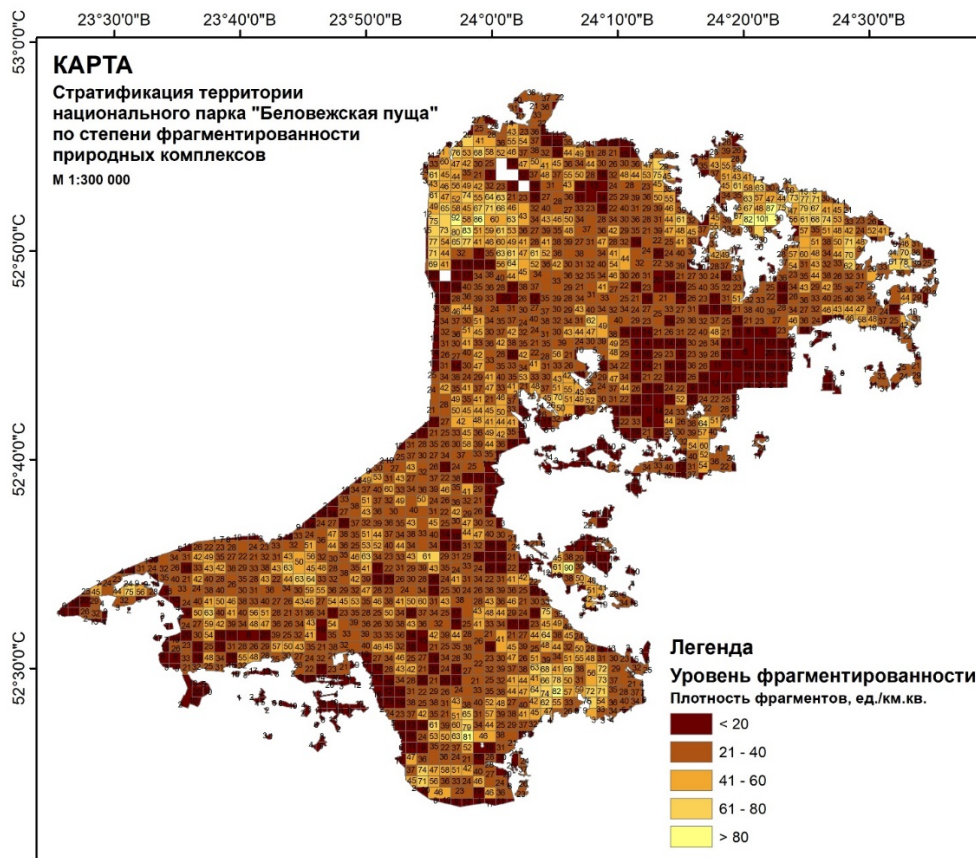


Рисунок 1. Фрагментированность территории национального парка «Беловежская пушча», составлено автором

Таблица 1. Распределение площадей по уровню фрагментированности природных комплексов национального парка «Беловежская пушча», составлено автором

Уровень фрагментированности	Плотность фрагментов, ед./км <sup>2</sup>	Площадь, км <sup>2</sup>
Низкий	< 20	331,36
Ниже среднего	21-40	871,47
Средний	41-60	364,74
Выше среднего	61-80	83,32
Высокий	> 80	9,98

#### Список литературы:

- [1] Жизнеспособность популяций : Природоохран. аспекты / [Бейкер Р., Бэрроуклаф Дж. Ф., Беловски Г. Е. и др.]; Под ред. М. Сулея; Перевод с англ. О. М. Лапшина и др.; Под ред. А. В. Яблокова. - М. : Мир, 1989. - 224 с.
- [2] Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов России на федеральном и региональном уровнях / Л.Б. Заугольнова // Лесоведение. – 2004. №3. С. 3-14.
- [3] Макеева В.М., Малюченко О.П., Леонтьева О.А. Оценка состояния генофонда природных популяций позвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере бурых лягушек) // Генетика. 2006. Т. 42. № 5. С. 628–642.
- [4] Разнообразие и динамика лесных экосистем России [Текст]: [монография]: в 2 кн. / [А. С. Исаев и др.; ред. А. С. Исаев]; Федеральное гос. бюджетное учреждение науки Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН. - Москва: Товарищество науч. изд. КМК, 2012-2013. - 25 см.

[5] Criteria and indicators for the conservation and sustainable management of temperate and boreal forests. Montreal process. M: VNIItSlesresurs, 1995, p. 25.

[6] Fahrig L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity // Annual review of ecology, evolution and systematic. 2003. V. 34. P. 487–515.

[7] Fietz J., Tomiuk J., Loeschcke V., Weis-Dootz T., Segelbacher G. Genetic consequences of forest fragmentation for a highly specialized arboreal mammal-the Edible Dormouse // PLoS ONE. 2014. V. 9(2). e88092. doi:10.1371/journal.pone.0088092

[8] Fischer J., Lindenmayer D.B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis // Global Ecology and Biogeography. 2007. V. 16(3). P. 265–280.

[9] Lindenmayer D.B., C.R. Margules and D.B. Botkin (2000) Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. *Conserv. Biol*, 14: 941-950.

[10] Ripperger S.P., Tschapka M., Kalko E.K.V., RodriguezHerrera B., Mayer F. Life in a mosaic landscape: anthropogenic habitat fragmentation affects genetic population structure in a frugivorous bat species // *Conservation Genetics*. 2013. V. 14(5). P. 925–934.

[11] Soulé M.E., Mackey B.G., Recher H.F., Williams J.E., Woinarski J.C.Z., Driscoll D., Dennison W.C., Jones M.E. The role of connectivity in Australian conservation // *Pacific Conservation Biology*. 2004. V. 10. P. 266–279.

[12] Wu J. Ecological dynamics in fragmented landscapes: Princeton guide to ecology. Princeton: Princeton University Press, 2009. P. 438–444.

УДК 631.471, 631.44, 631.58

## ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ БЕЛАРУСИ

### SOIL COVER STRUCTURE HETEROGENEITY ASSESSMENT OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS IN BELARUS

*Сазонов Алексей Александрович<sup>1</sup>, Князев Иван Сергеевич<sup>2</sup>, Кунавич Кристина Витальевна<sup>3</sup>,  
Sazonov Alexey Alexandrovich<sup>1</sup>, Knyazev Ivan Sergeevich<sup>2</sup>, Kunavich Kristina Vitalievna<sup>3</sup>  
г. Минск, Белорусский государственный университет<sup>1,2,3</sup>  
Minsk, Belarusian State University<sup>1,2,3</sup>  
Alexey.szonov@gmail.com<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: д.с.-х.н. Клебанович Николай Васильевич  
Research advisor: Professor Klebanovich Nikolay Vasilievich*

**Аннотация:** В данной статье оценивается неоднородность структуры почвенного покрова сельскохозяйственных предприятий Беларуси. Рассчитаны коэффициенты сложности, контрастности и неоднородности структуры почвенного покрова, проведен анализ их пространственной дифференциации.

**Abstract:** This article assesses the heterogeneity of the structure of the soil cover of agricultural enterprises in Belarus. The coefficients of complexity, contrast and heterogeneity of the soil cover structure are calculated, conclusions are drawn about their spatial differentiation.

**Ключевые слова:** структура почвенного покрова, неоднородность почвенного покрова, агроэкологическая оценка

**Key words:** soil cover structure, soil cover heterogeneity, agroecological assessment

Цифровое представление почвенного покрова дает новые возможности картометрического и морфометрического анализа территории, появляется возможность учитывать геометрию и морфометрию почвенных контуров, которая представляет собой

следствие действия факторов дифференциации почвенного покрова и в то же время может служить индикатором характера связей между его компонентами. Современные технологии и накопленные данные позволяют говорить не только о геометрической, но и о генетико-геометрической характеристике почвенных контуров и почвенного покрова в целом.

Целью работы является оценка неоднородности почвенного покрова сельскохозяйственных организаций Беларуси в рамках проведения комплексной агроэкологической оценки территории страны. В задачи исследования входила последовательная оценка сложности, контрастности и неоднородности структуры почвенного покрова, поиск пространственных закономерностей.

Структура почвенного покрова определяется закономерным расположением почв на конкретной территории, зависящим от геологических, геоморфологических и геоботанических условий. Элементарный почвенный ареал, занятый одной почвой, является первичной единицей почвенного покрова. В свою очередь, почвенные комбинации образуются путем чередования элементарных почвенных ареалов в пространстве и определяют структуру почвенного покрова.

Контрастность, сложность (расчлененность) и неоднородность структур почвенного покрова используются при анализе агроэкологического качества земель в процессе проектирования и корректировки адаптивно-ландшафтных и точных (прецизионных) систем земледелия.

Неоднородность структуры почвенного покрова является интегральным показателем и определяется сложностью и контрастностью почвенного покрова.

Контрастность почвенного покрова отражает степень качественной дифференциации почв (различия между свойствами, грансоставом и плодородием соседних почв), и определяется через коэффициент контрастности в соответствии с методикой Ю. К. Юодис [5] по соответствующим таблицам контрастности. Методика наиболее часто используется для оценки контрастности почвенного покрова землепользований и хозяйств.

Сложность структуры почвенного покрова отражает дробность элементарных почвенных ареалов и расчлененность почвенного покрова, в данной работе представлена коэффициентом сложности, рассчитанным в соответствии с методикой В. М. Фридланда [1].

Так как почва является сложной структурной системой, показатели контрастности, сложности и неоднородности облегчают изучение почвенного покрова и его элементарных единиц в диагностическом аспекте. Определение пространственного распределения и размещения почв сельскохозяйственных угодий в рамках проведения комплексной агроэкологической оценки территории страны позволяют выявить составляющие структуры почвенного покрова – СПП, почвенные ареалы которого образуют устойчивые механизмы связей геохимических, также геофизических. Соответствующие знания и полученные данные позволяют отобразить и спрогнозировать свойства почв, а также синтезировать различного вида почвенно-географические модели.

Для установления закономерностей неоднородности почвенного покрова применен системный анализ качественных и количественных параметров СПП [3], представленный в виде наборов классов пространственных объектов в базе геоданных.

Структура почвенного покрова была проанализирована на территории 2110 сельскохозяйственных предприятий. Оценка проводилась с использованием инструментов векторного анализа ArcGIS и базы геоданных, которая была сформирована на основе цифровых почвенных карт масштаба 1:10 000. Разработанная база данных включает блок «Агрохозяйственные признаки» – и помимо параметров СПП включает информацию о балле бонитета почв сельскохозяйственных земель, данные о мелиоративном и эрозионном состоянии земель, о радиационном загрязнении земель, освоенности территории, агрохимических показателях [4].

В отличие от ранее проводимых авторами исследований [2], за основную единицу оценки СПП взяты территории сельхозпредприятий в соответствии с данными



государственного земельного кадастра, которые, в отличие от геосистем, имеют объективные и четкие границы.

Контрастность почвенного покрова изменяется в значениях коэффициента от 1 до 32, и в среднем по хозяйствам составляет 10,1. В физико-географическом отношении наиболее контрастным СПП (14,0 и более) характеризуются сельхозпредприятия, расположенные на Копаткевичской равнине, Ясельда-Случской, Василевичской и Комаринской низинах Полесской физико-географической провинции, Пружанской равнине Предполесской провинции (рисунок 1).

Сложность почвенного покрова (рисунок 1) изменяется в значениях коэффициента он 0,1 до 4,5, а в среднем по стране составляет 0,3. В физико-географическом отношении наиболее сложная СПП наблюдается на Освейско-Браславской, Свенцянкой и Ушачско-Лепельской возвышенностях Поозерской провинции (коэффициент сложности в среднем составляет 0,5).

Неоднородность структуры почвенного покрова (рисунок 2) изменяется от 0,1 до 27,1, и в среднем для хозяйств составляет 3,4. Наиболее неоднородная СПП характерна для сельхозпредприятий, расположенных в физико-географических районах с высокой сложностью почвенного покрова – Освейско-Браславской, Свенцянкой и Ушачско-Лепельской возвышенностям Поозерской провинции (более 5,0). Высокая неоднородность СПП в этих районах связана в первую очередь с геоморфологическими особенностями территории, сложностью рельефа.

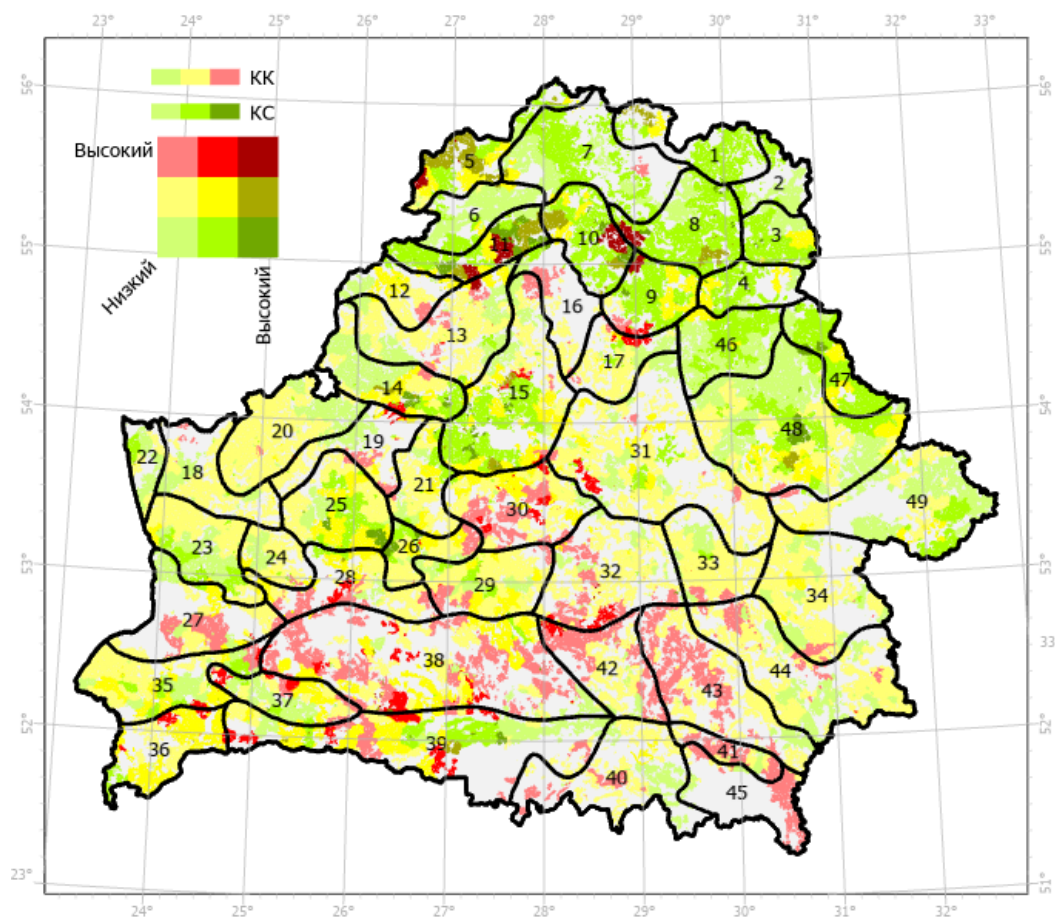


Рисунок 1. Контрастность и сложность структуры почвенного покрова, составлено автором

Здесь и далее цифрами обозначены: 1 – Нещердовско-Городокская возвышенность, 2 – Суражская низина, 3 – Витебская возвышенность, 4 – Лучоская низина, 5 – Освейско-Браславская возвышенность, 6 – Дисненская низина, 7 – Полоцкая низина, 8 – Шумилинская

равнина, 9 – Чашникская равнина, 10 – Ушачско-Лепельская возв., 11 – Свенцянская возв., 12 – Нарочанская низина, 13 – Вилейская низина, 14 – Ошмянская возв., 15 – Минская возв., 16 – Верхнеберезинская низина, 17 – Борисовская возвышенная равнина, 18 – Средненеманская низина, 19 – Верхненеманская низина, 20 – Лидская равнина, 21 – Столбцовская равнина, 22 – Гродненская возвышенность, 23 – Волковысская возвышенность, 24 – Слонимская возвышенная равнина, 25 – Новогрудская возвышенность, 26 – Копыльская гряда, 27 – Пружанская равнина, 28 – Барановичская равнина, 29 – Слуцкая равнина, 30 – Пуховичская равнина, 31 – Центрально-Березинская равнина, 32 – Бобруйская равнина, 33 – Олавская равнина, 34 – Чечерская равнина, 35 – Высоковская равнина, 36 – Малоритская равнина, 37 – Равнина Загородье, 38 – Ясельда-Случская низина, 39 – Среднеприпятская низина, 40 – Мозырско-Лельчицкая равнина, 41 – Хойникско-Брагинская возвышенная равнина, 42 – Копаткевичская равнина, 43 – Василевичская низина, 44 – Речицко-Сожская равнина, 45 – Комаринская низина, 46 – Оршанская возвышенность, 47 – Горцецко-Мстиславская возвышенная равнина, 48 – Оршано-Могилевская равнина, 49 – Костюковичская равнина.

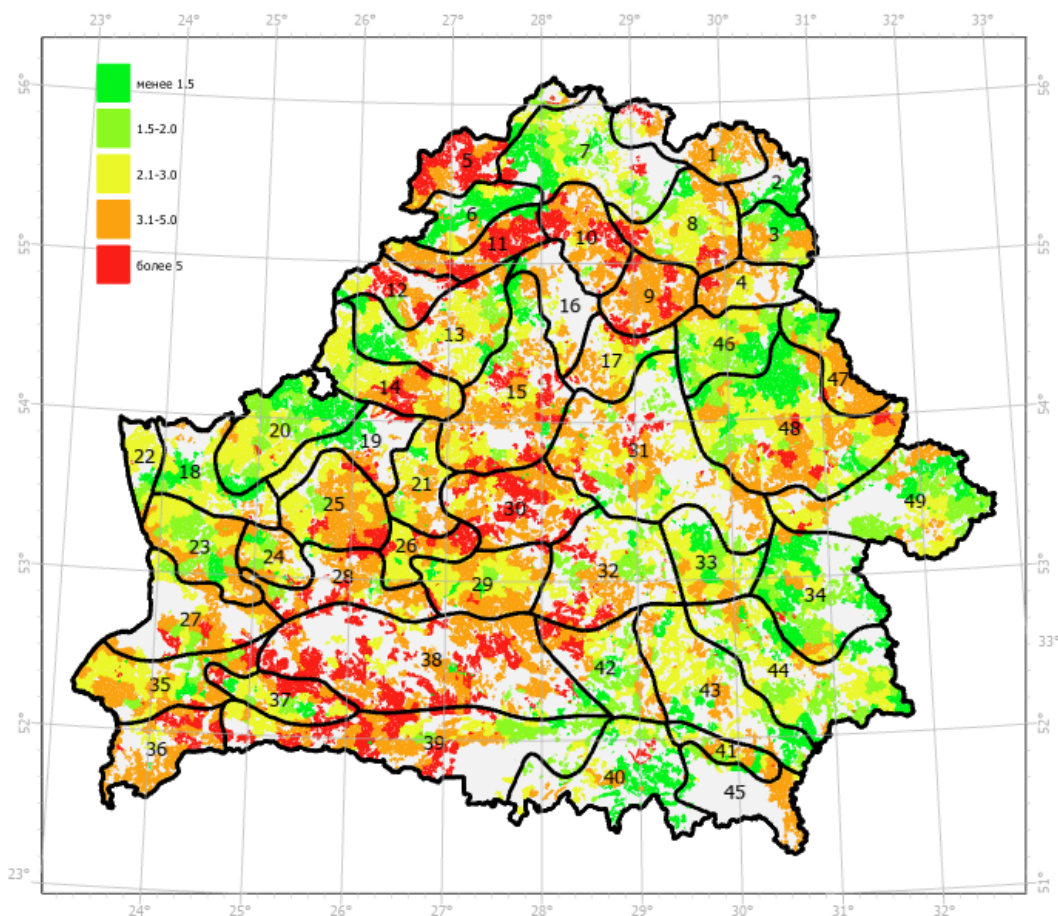


Рисунок 2. Неоднородность почвенного покрова, составлено автором

Полученные данные в перспективе позволят провести комплексную оценку агроэкологического состояния земель сельхозпредприятий страны, уточнить границы физико-географических районов и округов, а также пересмотреть подходы в расчетах коэффициентов неоднородности почвенного покрова, традиционно принятых в почвоведении.

#### Список литературы:

[1] Фридланд, В. М. Структура почвенного покрова. / В. М. Фридланд. – М.: Мысль, 1972. – 336 с.

[2] Клебанович, Н. В. База геопространственных информационно-аналитических данных почвенно-земельных ресурсов – основа системы адаптивно-ландшафтного земледелия / Н. В. Клебанович, А. Л. Киндеев, А. А. Сазонов // Географические аспекты устойчивого развития регионов: III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию геол.-геогр. фак. и каф. геол. и геогр. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – С. 287-293.

[3] Пространственная неоднородность почвенного покрова и агрохимических показателей почв Солигорского района / Н. В. Клебанович [и др.] // Земля Беларуси. – 2019, № 1. – С. 39-48.

[4] Сазонов, А. А. Базы данных агроэкологического состояния земель и почв как основа агроэкологической оценки / А.А. Сазонов // ГИС-технологии в науках о Земле: материалы респ. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых, Минск, 16 нояб. 2022 г. – Минск: БГУ, 2022. – С. 279-281.

[5] Юодис, Ю. К. О структуре почвенного покрова Литовской ССР / Ю. К. Юодис // Почвоведение. – 1967, № 11. – С. 50-55.

УДК 631.41

## ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ НА ПРИМЕРЕ КАТЕНЫ ДОЛИНЫ РЕКИ ТАЛОВАЯ (ПРИРОДНЫЙ ПАРК "НАЛЫЧЕВО", КАМЧАТСКИЙ КРАЙ)

## HYDROTHERMAL SOILS ON THE EXAMPLE OF THE CATENA OF THE TALOVAYA RIVER VALLEY (NALYSCHEVO NATURE PARK, KAMCHATKA KRAI)

*Сушенцова Марина Вячеславовна*  
*Sushentsova Marina Viacheslavovna*  
*г.Москва, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова*  
*Moscow, Lomonosov Moscow State University*  
*marinaru2001@mail.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Кречетов Павел Петрович*  
*Research advisor: PhD Krechetov Pavel Petrovich*

**Аннотация:** В ходе международной экспедиции «Камчатка: северо-западное огненное кольцо» на территории природного парка «Налычево» были изучены почвы в долине реки Таловая. Предварительно почвы катены, состоящей из 3 разрезов, были диагностированы как аллювиальные вулканические и гидротермальные (термозёмы), подверженные влиянию термальных минеральных. Были рассмотрены химические свойства почв (рН, TDS, Сорг, элементный и гранулометрический состав). В статье рассмотрено влияние термальных минеральных вод на процесс почвообразования.

**Abstract:** During the international expedition "Kamchatka: the north-western Ring of Fire" on the territory of the natural park "Nalychevo", soils in the valley of the Talovaya River were studied. Previously, the soils of the catena, consisting of 3 sections, were diagnosed as alluvial volcanic and hydrothermal (thermozems), affected by thermal mineral. The chemical properties of soils (pH, TDS, carbon of organic compounds, elemental and granulometric composition) were considered. The article considers the influence of thermal mineral waters on the process of soil formation.

**Ключевые слова:** гидротермозёмы, вулканические почвы, минеральные термальные воды, Сорг

**Keywords:** hydrothermal soils, volcanic soils, mineral thermal waters, carbon of organic compounds

Все вулканические почвы формируются в условиях активной вулканической деятельности, за счёт выбросов пеплов формируется многослойный профиль, состоящий из молодых и погребенных почв. За счёт выбросов пепла вулканические почвы обладают хорошим плодородием, т.к. пепел, богатый микроэлементами, быстро заселяется растительностью.

В ходе международной экспедиции Русского географического общества «Камчатка: Северо-западное огненное кольцо» в природном парке «Налычево» были изучены вулканические почвы, развивающиеся в долине р.Таловая. Ширина реки около 2 м, течение быстрое, вода прозрачная. Донные отложения представлены крупными глыбами и гравием. Широко развита растительность. Была проложена небольшая почвенная катена в долине реки: аллювиальная почва нижней поймы левого берега – гидротермальная почва нижней поймы правого берега – аллювиальная почва склона правого берега (рисунок 1).

Гидротермальная почва развивается под влиянием минерального горячего источника, выходящего на поверхность в тыловом шве склона поймы. Температура вод составляет 37-38°C. Вода Таловых источников относится к тому же гидрохимическому типу, что и Налычевских углекислые, мышьяковистые, борные, кремнистые хлоридно-натриево-кальциевые термальные воды (средней минерализации), но содержание сульфата и гидрокарбоната в ней несколько выше. В травертинах таловых источников, кроме того, больше мышьяковистых осадков. В отличие от воды Налычевских.

Пробы почвенных горизонтов были высушены до абсолютно сухого состояния (влажность образцов составляла от 50 до 85%), были проведены измерения следующих показателей: рН (потенциометрически (рН-метр HI 8314, комбинированный электрод HI 1230) в соответствии с ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.33-02), TDS (кондуктометрически), углерод органических соединений (Сорг, по Тюрину окислением бихроматом калия в серной кислоте методом титрования, по количеству образовавшегося иона Cr<sup>3+</sup>), определение элементного состава (РФА, портативным XRF анализатором в режиме «почва» со стандартом Ag).



Рисунок 1. Почвенная катена, составлено автором

К сожалению, почвы, подвергающиеся воздействию гидротермальных вод, не входят ни в одну почвенную классификацию, т.к. они мало изучены в виду «экзотического» точечного расположения. К гидротермальным отнесены почвы с исследования, то только в Новой Зеландии были описаны местные гидротермальные почвы с  $pH < 4,8$ , среднегодовая температура которых на глубине 30 см не менее чем на  $2,5^{\circ}C$  выше, чем среднегодовая температура воздуха (hydrothermal soils,) [1,2]



Рисунок 2. Распределение содержания редкоземельных металлов в почвах катены, составлено автором

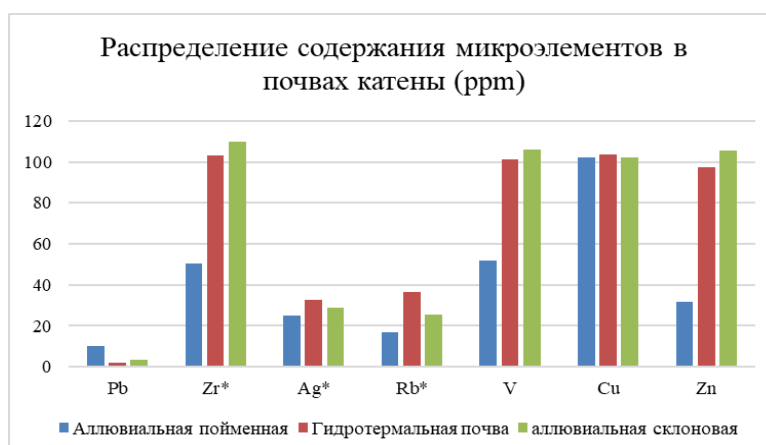


Рисунок 3. Распределение содержания микроэлементов в почвах катены (\* - токсичные элементы) , составлено автором



Рисунок 4. Распределение содержания микроэлементов в почвах катены, составлено автором

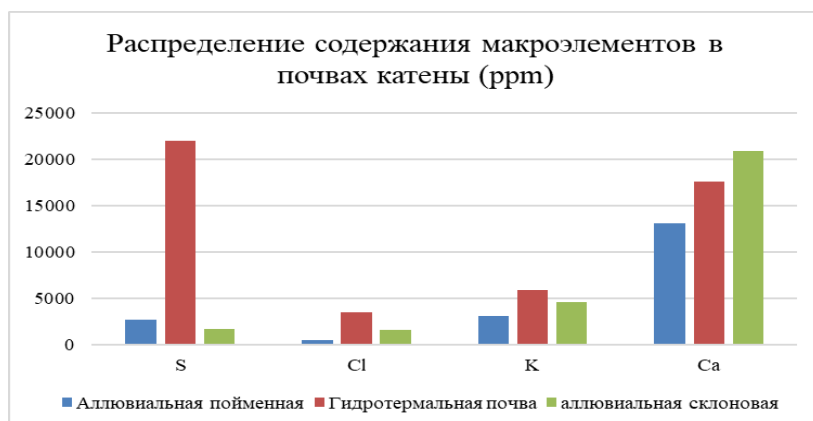
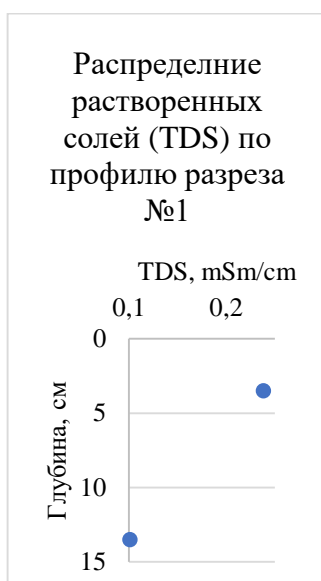
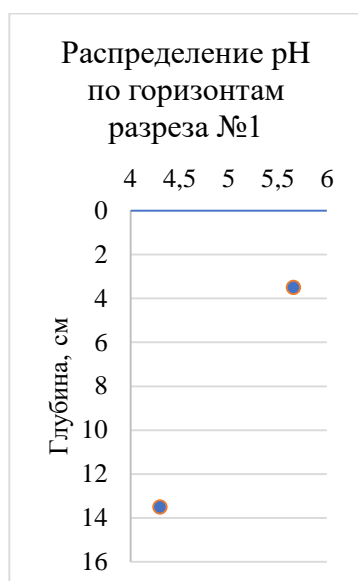


Рисунок 5. Распределение содержания макроэлементов в почвах катены, составлено автором

Для гидротермальных почв свойственны солевые и кремниевые новообразования, преимущественно красные тона окраски, а также глубокая выветрелость и оглиненность почвенной массы. Д. Н. Костюк и А. Н. Геннадиев (на основе исследований гидротермальных почв Долины гейзеров) предложили выделять особый термометаморфический горизонт по усилению светло-бурой окраски в профиле, наличию особой структуры (отсутствующей в фоновых вулканических почвах), утяжелению гранулометрического состава (до тяжелого суглинка/ глины) и увеличению температуры — до 90°C [3]. Как таковой термометаморфический горизонт в почве не выделяется, т.к. почва подвергается воздействию термальных минеральных вод всем профилем.

На рисунках 2,3,4 и 5 показаны распределения содержания элементов по почвам катены (как среднее значения содержания элемента в пробах горизонтов почв в ppm (мг/кг)). При рассмотрении распределения содержания редкоземельных элементов, видно, что содержание элементов в почвах одной формы ландшафта (гидротермальная почва и аллювиальная склоновая, развивающиеся на правом берегу р.Таловая) выше.

Содержания макроэлементов высокое во всех почвах, что говорит о высоком потенциале биопродуктивности, т.к. достаточное содержание элементов питания для развития фитоценозов, о чём и говорит высокое содержание углерода органических соединений (рисунки 6-8).



Глубина, см	Сорг, %
3,5	>5
13,5	5,2066

Рисунок 6. Распределение показателей pH, TDS и Сорг в профиле разреза №1, составлено автором

На рисунке 6 представлены распределения показателей по профилю, в аллювиальной почве pH снижается вниз по профилю с 5,6 до 4,3. Такая же закономерность наблюдается в распределении растворённых солей. По органическому веществу – почвы богаты органикой, развивается плотный растительный покров.

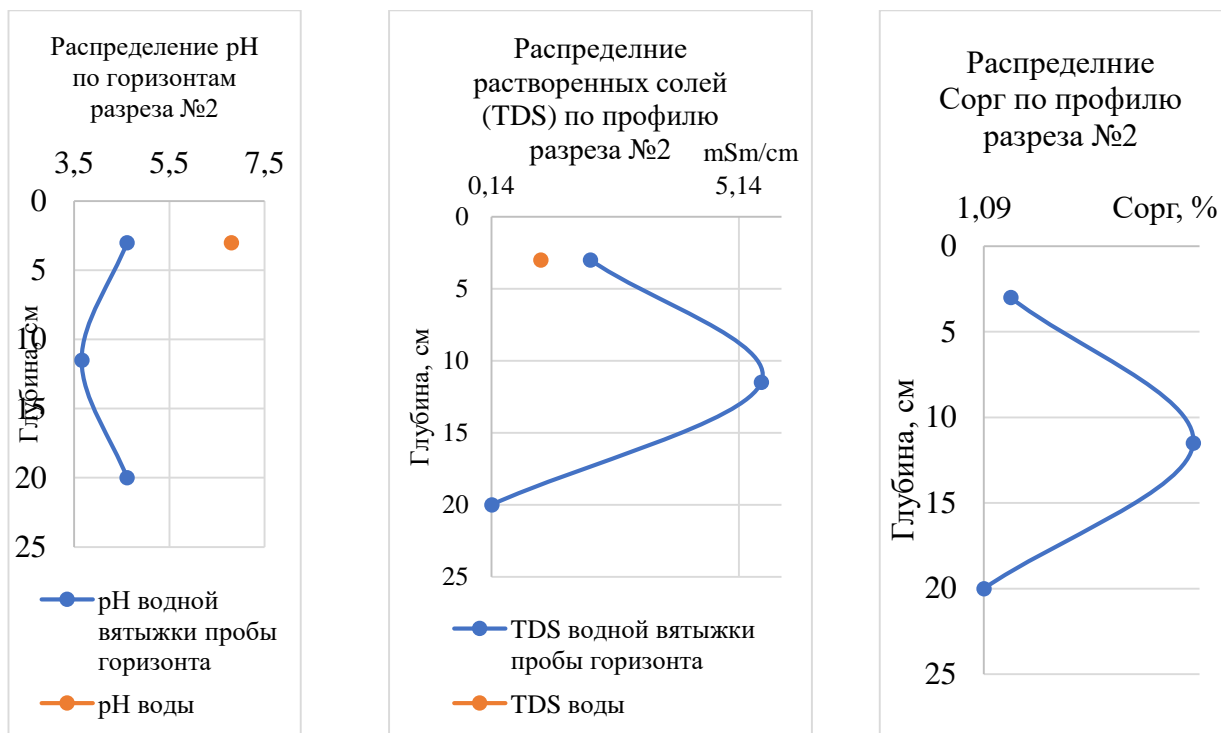


Рисунок 7. Распределение показателей pH, TDS и Сорг в профиле разреза №2, составлено автором

На рисунке 7 отмечены также показатели измерений гидротермальной минеральной воды, которая является ключевым фактором почвообразования данной почвы. Распределение pH вниз по профилю неоднородно, второй горизонт характеризуется более кислой средой чем выше и ниже лежащие горизонты. В ниже лежащем горизонте происходит процесс оглеения. Обратное распределение характерно для TDS и Сорг.

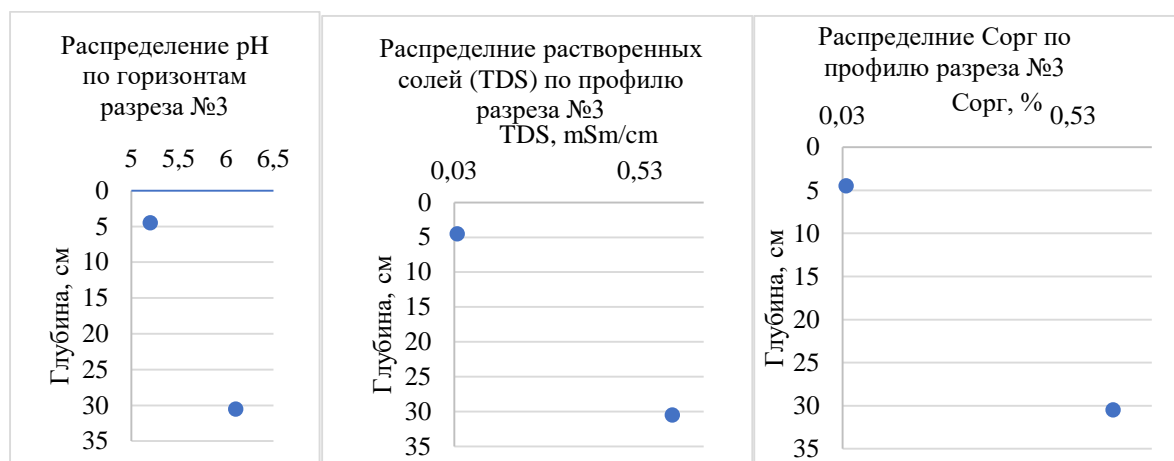


Рисунок 8. Распределение показателей pH, TDS и Сорг в профиле разреза №3, составлено автором

На рисунке 8 видно, что распределение показателей pH, TDS и Сорг вниз по профилю уменьшается.

Содержание элементов в почвах полностью соответствуют особенностям генезиса, вулканический материал является подстилающей и почвообразующей породой. Элементный состав гидротермальной почвы более разнообразен за счёт круглогодичного воздействия минерального гидротермального источника, который развивается в тыловом шве правого берега реки Таловая.

#### Список литературы:

[1] N. Semenov, G. V. Klink, M. P. Lebedeva, V. V. Krupskaya, M. S. Chernov, O. V. Dorzhieva, M. T. Kazinskiy, V. N. Sokolov & A. V. Zavadskaya. The variability of soils and vegetation of hydrothermal fields in the Valley of Geysers at Kamchatka Peninsula // Scientific Reports. 2021. DOI: 0.1038/s41598-021- 90712-7

[2] A. E. Hewitt, 2010. New Zealand soil classification

[3] Д. Н. Костюк, А. Н. Геннадиев, 2014. Почвы и почвенный покров Долины гейзеров [Электронный ресурс] URL [https://vulcanikamchatki.ru/territoriya/klaster\\_nalychevskij/termalnye\\_i\\_mineralnye\\_istochniki/](https://vulcanikamchatki.ru/territoriya/klaster_nalychevskij/termalnye_i_mineralnye_istochniki/) (дата обращения: 10.10.2022)

УДК: 631.41

### ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ В ДЕТАЛЬНОМ МАСШТАБЕ

### GEOSTATISTICAL ANALYSIS OF SOIL MOISTURE DISTRIBUTION AT THE EXPERIMENTAL SITE ON A DETAILED SCALE

*Фруль Евгений Сергеевич*

*Frul Evgeny Sergeevich*

*г. Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarusian State University,*

*zhenyafrul@yandex.ru*

*Научный руководитель: Киндеев Аркадий Леонидович*

*Research advisor: Kindeev Arkady Leonidovich*

**Аннотация:** В статье рассматривается распределение влажности на участке площадью 99 га, в ходе геостатистического анализа была выбрана экспоненциальная вариограмма у которой остаточная дисперсия составила 40,7 %. В пространственном распределении влажности отразились основные закономерности, выраженные во влиянии рельефа территории - максимальные значения в понижениях, минимальные - на вершинах холмов. При этом были определены участки переувлажнения на повышениях, что объясняется наличием легкосуглинистых почв.

**Abstract:** The article deals with the distribution of humidity on a plot of 99 ha, during the geostatistical analysis, an exponential variogram was selected in which the residual dispersion was 40.7%. The spatial distribution of humidity reflected the main patterns expressed in the influence of the terrain of the territory - the maximum values in the depressions, the minimum values on the tops of the hills. At the same time, areas of waterlogging at elevations were identified, which is explained by the presence of light loamy soils.

**Ключевые слова:** почвенный покров, геостатистика, вариограмма, влажность, рельеф

**Key words:** soil cover, geostatistics, variogram, humidity, relief



Рельеф оказывает наибольшее влияние на локальное разнообразие почвенного покрова по сравнению с другими факторами почвообразования и его целесообразно изучать с использованием морфометрических показателей. Под морфометрическим показателем обычно понимают любую количественную характеристику рельефа земной поверхности [1].

Влажность почвы является одним из базовых показателей, которые исследуются при изучении почв. Зная распределение влажности на поле и его рельеф, мы можем делать выводы о его состоянии, рациональном использовании, а также с научной точки зрения обосновывать проведения различных мелиоративных мероприятий для улучшения его свойств.

Основным толчком развития прямых методов картографирования почв является внедрение в 1980-х гг. геостатистического подхода в почвоведение, который предполагает: непрерывность в пространстве, переменные как результат случайного процесса, нахождение процесса в неподвижном состоянии при движении от точки к точке и описание вариации этих процессов в терминах пространственной зависимости. Геостатистика явилась альтернативой классификации для представления пространственных изменений и активно применяется за рубежом в «точном земледелии», оценке загрязнения и восстановлении нарушенных земель и т.п [3].

Целью настоящего исследования является изучение пространственной неоднородности влажности почвы на опытном участке при помощи геостатистических методов и обоснование их применения при построении картограмм изучаемых свойств.

Объектом исследования послужил опытный участок, заложенный на территории Барановичского района Брестской области. Опытный участок представлен пахотным массивом площадью 99 га, с которого было отобрано 198 образцов.

Перед проведением полевого этапа, была составлена карта точек пробоотбора. Расстояние между точками не превышает 70 м, т.к. такое расстояние является наиболее оптимальным [2]. При большем расстоянии точки начинают терять автокорреляцию по показателю содержания влаги.

Содержание влаги в почве определялось при помощи термостатно-весового метода в лаборатории. Полученные данные были занесены в таблицы Excel, где была произведена их статистическая обработка, которая заключается в определении степени нормальности их распределения. Данная процедура является важным этапом геостатистического анализа в связи с высокой чувствительностью вариограмм к степени нормальности распределения данных, и, как следствие, сильно влияет на итоговую картограмму.

В ходе подбора вариограммы, наиболее достоверной оказалась экспоненциальная модель (рисунок 1), ошибки которой составили: средняя – 0,0002, среднеквадратическая нормированная – 1,0581 и среднеквадратическая 0,026. Не смотря на малые ошибки при кросс-валидации у вариограммы присутствует нагетт-эффект (0,357) при пороге равном 0,876, что говорит о наличии неучтенной компоненты варьирования (остаточной дисперсии), составившую 40,7 % всей неоднородности показателя. Ранг модели составил 280 м, что равняется 33 %, от максимального расстояния на участке между точками отбора, однако на малых расстояниях (менее 70 м) наблюдается скачек дисперсии, что говорит о проявлении большего варьирования влажности на расстояниях 40-50 м, которая не улавливается сеткой в 70 м. Также была выявлена анизотропия, по линии запад-восток, что указывает на более резкое увеличение дисперсии в данных направлениях.

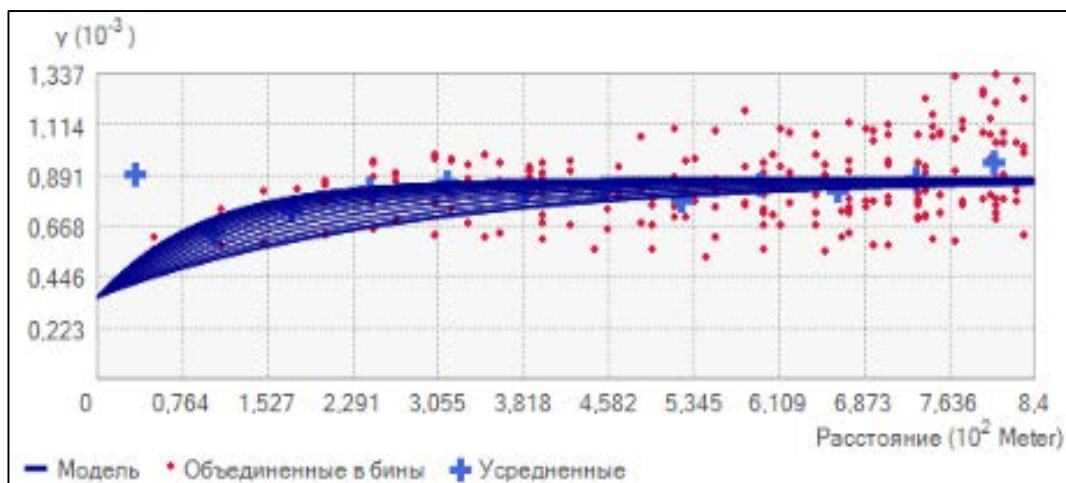


Рисунок 1. Экспоненциальная вариограмма влажности почв, составлено автором

Полученная картограмма влажности почв на опытном участке (рисунок 2). В пространственном распределении содержания влаги в почве определяющим фактором является рельеф территории – влага скапливается в понижениях, и, как следствие, на более высоких участках местности процентное содержание влаги будет меньше. Данный тезис подтверждается и полученными картограммами, но есть некоторые несоответствия которые можно объяснить дифференциацией почвенного покрова на исследуемом участке. На имеющихся почвенных картах на данном участке представлено 3 типа почв. Восточная часть участка представлена дерново-подзолистой сильно- и среднеподзоленной, местами слабоэродированной на легких водно-ледниковых суглинках. Западная часть представлена дерново-подзолистой слабоподзоленной, местами слабоэродированной на рыхлых водно-ледниковых супесях. На крайнем Северо-Западе расположена область торфянисто- и торфяно-глеевых, преимущественно на осоковых, осоково-тростниковых и древесно-осоково-тростниковых торфах.

Наибольшее увлажнение испытывают почвы в Северо-Западной части исследуемого участка (21%), это обусловлено сочетанием основных показателей влияющих на влажность, а именно самые низкие высоты рельефа и торфяные почвы. Наименьший процент влаги в почве (9%) наблюдается в центральной части участка, и приурочен к наивысшим точкам рельефа в ареале супесчаных почв. На Юго-Востоке, где наблюдаются самые высокие отметки рельефа, влажность составляет (13%), это обусловлено тем, что данная территория расположена на легких водно-ледниковых суглинках. Выявленная анизотропия в первую очередь обуславливается большей расчлененностью рельефа по линии запад-восток и сменной почвенного покрова.

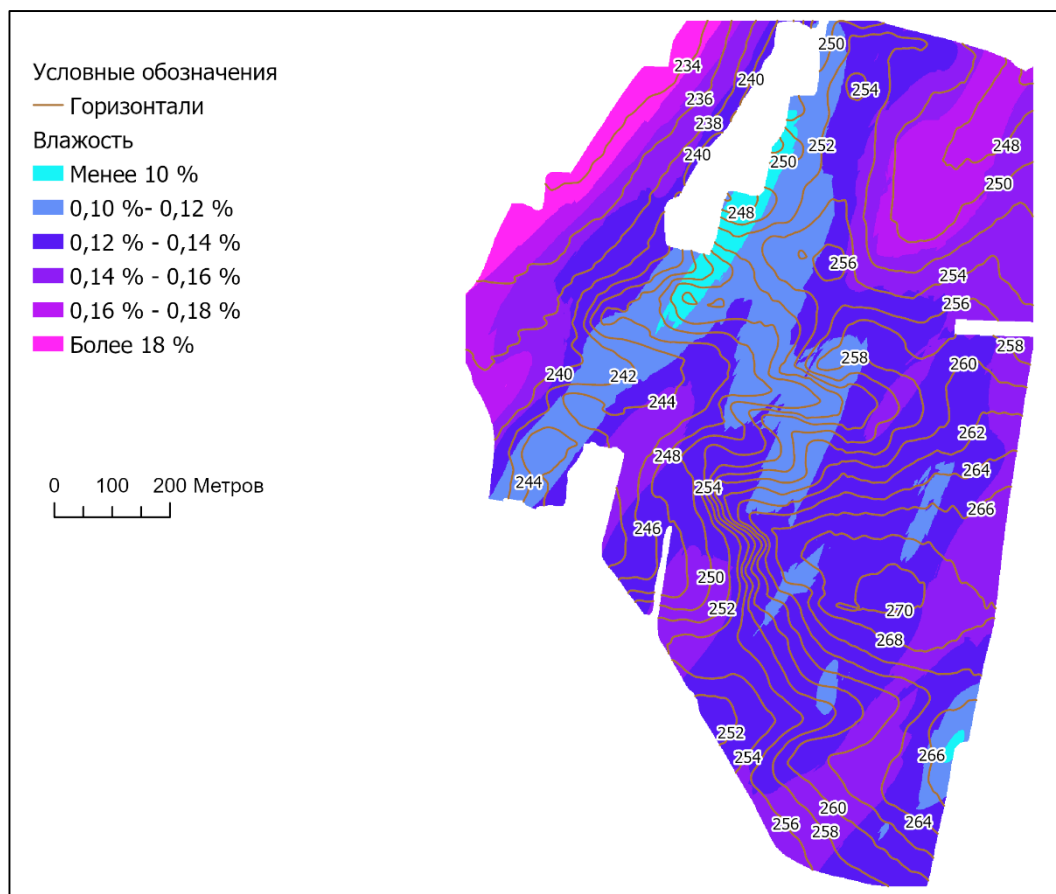


Рисунок 2. Картграмма влажности почв, составлено автором

Подводя итог, можно сказать, что применение геостатистического подхода является неотъемлемой частью цифрового почвенного картографирования, а именно, процесса построения картграмм почвенных свойств и анализа их пространственного распределения. Точные картграммы позволяют более детально изучать особенности территории, и повышают эффективность проведения любых мелиоративных мероприятий. В дальнейшем, полученная картграмма может использоваться для создания эффективной сети пробоотбора для составления детальной почвенной карты, а также для исследования эрозионных процессов на данной территории.

#### Список литературы:

- [1] Флоринский Игорь Васильевич. Теория и приложения математико-картографического моделирования рельефа: диссертация ... доктора технических наук : 25.00.33 / Флоринский Игорь Васильевич; [Место защиты: Моск. гос. ун-т геодезии и картографии]. – Пущино, 2010. – 267 с.
- [2] Киндеев А.Л. Перспективные направления геостатистического анализа и стохастического моделирования с учетом экономических издержек при точном земледелии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17: Почвоведение. 2022. № 2. С. 59-70.
- [3] Сорокина Н.П., Козлов Д.Н. Возможности цифрового картографирования структуры почвенного покрова // Почвоведение. 2009. № 2. С. 198–210.

УДК 911.52(045)

## ОСВОЕНИЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНОВ БАССЕЙНА НИЖНЕГО ТОБОЛА

### DEVELOPMENT OF PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL AREAS OF THE LOWER TOBOL BASIN

*Хайдаров Евгений Константинович  
Khaydarov Evgeniy Konstantinovich  
г. Верхняя Салда, Свердловская область  
Verkhnyaya Salda, Sverdlovsk region  
haidaroff.evgeniy@yandex.ru*

**Аннотация:** В исследовательской работе рассмотрены вопросы освоения геокомплексов, то есть ландшафтов регионального ранга, в исторические эпохи, примерно с XIV по XX века. Второй задачей автором поставлено рассмотрение освоения геокомплексов в ближайшем будущем, выступающих в качестве физико-географических районов по имеющимся ресурсам.

**Abstract:** The research paper deals with the development of geocomplexes, that is, landscapes of regional rank, in historical epochs, approximately from the XIV to the XX centuries. The second task of the author is to consider the development of geocomplexes in the near future, acting as physical and geographical areas according to available resources.

**Ключевые слова:** бассейн Нижнего Тобола, освоение геокомплексов, развитие народного хозяйства

**Key words:** the basin of the Lower Tobol, the development of geocomplexes, the development of the national economy

Освоением ландшафта называют процесс включения какого-либо ландшафта в народное хозяйство (НХ). Результатом освоения является освоенность ландшафта [2]. В НХ входят сельское хозяйство с растениеводством и животноводством, промышленность с разными отраслями, связанные с металлургией и природными ресурсами. Также в НХ входят транспорт, связь, строительство, рекреация и многое другое [3].

Бассейн Нижнего Тобола изобилует разными видами природных ресурсов — лесными, животного мира, минеральными, земельными и водными [7]. Минеральные ресурсы представлены чёрными и цветными металлами в горных и предгорных районах, осадочными и органогенными ископаемыми в равнинной части. Самоцветные и драгоценные камни распространены на южной границе предгорной и равнинной районах. Водные ресурсы, измеряемые по модулю стока (количество воды с единицы площади), наибольшие значения которых выделяются в горной и северной равнинной областях бассейна Нижнего Тобола [7]. Земельные ресурсы представлены дерново-подзолистыми почвами в центральной и восточной частях рассматриваемой территории, подзолистые с торфяниками в северных и центральных районах, серыми лесными и лугово-чернозёмными почвами в юго-западной и южной частях соответственно. По долинам крупных рек распространены аллювиальные почвы. Ресурсы леса составляют следующие породы деревьев и кустов — пихтой, сосной, елью, берёзой, осиной, ивой и редко лиственницей. Из животных на территории бассейна Нижнего Тобола характерны следующие млекопитающие – лось, кабан, бурый медведь, волк, лисица, соболь, куница, заяц, белка и другие. Из птиц встречаются глухарь, тетерев, рябчик, сова, филин, дятел, орлы, дрозды, куропатка. [7].

Территория бассейна Нижнего Тобола, расположенная в горном Уральском и равнинном Западно-Сибирском регионах Российской Федерации, осваивалась малыми народами, такими как манси, сибирскими татарами в качестве пропитания – охота, собирательство, то есть занимались биологическим освоением в XIV – XVI веках [1]. С

приходом русских в конце XVI века на земли Урала и Западной Сибири началось сельскохозяйственное освоение земель. Основывались сёла и деревни в бассейне Туры. Первыми городами рассматриваемой территории стали Тюмень, Тобольск и Верхотурье. В 1644 году основано село Белослудское с фабрикой по производству канатов и верёвок из растительных материалов [1, 5, 6].

С 1628 года началось точечное освоение промышленных объектов на территории Урала. Первый металлургический завод был основан в селе Рудное в 50 км северо-западнее города Ирбита. Площадное распространение металлургических заводов, специализирующихся на продукции из железа и чугуна, началось с первой четверти XVIII века. Крупными на данный момент являются следующие заводы: Нижнетагильский, Нижнесалдинский, Алапаевский, Невьянский, Верх-Исетский (Екатеринбург) [1, 5, 6].

В XIX веке стали заниматься разработками и добычей цветных металлов и драгоценных камней. Из первых наибольшее распространение имеют медь, золото и платина. Около рудников, либо в ближайшем 50 км в радиусе от рудника основали крупные населённые пункты с заводами по переработки цветных металлов – меди (Кировград, Верхняя Пышма, Чернореченск), платины (Платина, Чауж, Кытлым) и золота (Ивдель, Красноуральск, Именновский). Драгоценные камни такие как изумруд, рубин и другие нашли в бассейне Рефта (Изумруд, Шамейский, Малышева), при этом недалеко на восток было найдено месторождение асбеста. Середина XIX века ознаменовалась строительством Горнозаводской железной дороги (Пермь – Нижний Тагил – Екатеринбург), которая позволила перевозить продукцию Уральских заводов и добытых полезных ископаемых Пермской губернии не по рекам, а по железной дороге [1, 5, 6].

В начале XX века начала развиваться бумажная промышленность в городе Новая Ляля и ознаменовалось строительством в 1904-1906 гг. Богословской железнодорожной магистрали (Кушва – Карпинск) для транспортировки продукции золота, платины, леса и бумаги с Северного Урала. Со второй половины XX века появилось рекреационное освоение ландшафтов – отдых и туризм [1, 5, 6]. Первым грязелечебным курортом стал посёлок Курорт-Самоцвет, основанный в 1950 году. Санатории строили около месторождений подземных вод и торфа с содержанием сероводорода, и гидрокарбонатов. С развитием эстетической ценностью горных и равнинных ландшафтов были образованы особо охраняемые природные территории с экологическими тропами, местами для палаток и жилыми одноэтажными домиками [1, 5, 6].

Согласно теории физико-географического районирования (ФГР) Василий Иванович Прокаев геокомплексами называл региональные единицы ФГР, поэтому в данной работе рассматриваются освоение геокомплексов, выступающих в качестве физико-географических районов [4].

Для рассматриваемой территории автором научной работы было выделено 8 групп освоения ландшафтов, прослеживающихся в исторические эпохи, при этом их нужно развивать в ближайшее время по причине выявления тех или иных природных ресурсов. Поэтому автор данной работы выделил следующие группы – биологическая, рекреационная, горнопромышленная (добыча и обработка полезных ископаемых), сельскохозяйственная, горнодобывающая (добыча осадочных и органических ископаемых), лесопромышленная, энергетическая и гидрогеологическая (добыча подземных вод). Некоторые ФГ районы характеризуются несколькими группами освоения ландшафтов, поэтому для них были выделены комплексные группы освоения геокомплексов (таблица 1).

Таблица 1. Комплексные группы по освоению геокомплексов — физико-географических районов, составлено автором

Комплексная группа освоения геокомплексов (рисунок 1)	Физико-географические районы (номер района на карте, рисунок 2)
Горнопромышленная, рекреационная и биологическая	Сосьво-Вижайский (1), Тошемско-Западно-Чистопский (2), Лобво-Сосьвинский (3), Уральский (4), Сосьво-Ивдельский (5), Ваграно-Каквинский (6), Лобвинский (7), Ис-Туринский (8)
Горнопромышленная, рекреационная, сельскохозяйственная и биологическая	Салдинский (9), Тагило-Салдинский (10), Реж-Нейвинский (11)
Горнодобывающая	Пельмо-Вагильский (19), Сотрино-Лозьвинский (21), Пельмо-Кондинский (24), Северная часть Верхотурско-Лялинского (25), Тоболо-Вагайский (34), Тавдинско-Кондинский (35)
Лесопромышленная	Верхне-Пелымский (15), Атымье-Пелымский (16), Оусский (17), Лозьвинский (18), Лозьво-Сосьвинский (20), Каквинский (22), Сосьво-Тавдинский (23), Мугай-Нейвинский (27)
Рекреационная и энергетическая	Мезорайон крупных долин рек (14)
Лесопромышленная и горнодобывающая	Южная часть Верхотурско-Лялинского (25), Тагильский (26), Левобережно-Тавдинский (36)
Сельскохозяйственная и рекреационная	Верхопышминский (12), Урало-Сибирский (13), Калиновский (41), Правопышминский (42), Беляковский (43)
Гидрогеологическая и горнодобывающая	Искинский (30), Левотуринский (40)
Гидрогеологическая и сельскохозяйственная	Боброво-Иленский (29), Ирбитский (37), Юрмач-Тюменский (38), Ляго-Ницинский (39)
Гидрогеологическая, горнодобывающая и лесопромышленная	Правобережно-Туринский (28), Тегенский (31), Среднетуринский (32), Санкина-Анепский (33)



Рисунок 1. Прогнозная карта освоения физико-географических районов бассейна Нижнего Тобола на ближайшее будущее, составлено автором



Рисунок 2. Физико-географические провинции бассейна Нижнего Тобола (названия физико-географических районов даны в таблице 1), составлено автором

Таким образом, при рассмотрении исторической справки выявлено четыре этапа освоения геокомплексов – биологическое (до XVI века), сельскохозяйственное (XVI – XVIII века), индустриальное (XVIII – XX века), постиндустриальное (со второй половины XX века). Для предложения дальнейшего освоения ландшафтов бассейна Нижнего Тобола была выявлена закономерность: горнопромышленное освоение лучше развивать в горных и предгорных районах, горнодобывающее по всей территории, сельскохозяйственное и гидрогеологическое в центральных и южных районах, энергетическое – по долинам крупных рек, лесопромышленное в центральных и северных районах.

#### **Список литературы:**

- [1] История Урала с древнейших времён до конца XIX века. Книга 1 / Под ред. В. Б. Личмана. Екатеринбург: Изд-во «СВ-96», 1998. – 443 с.
- [2] Кашин А. А. Исследование ландшафтной организации территории Удмуртии как фактора хозяйственного освоения и расселения населения: дис...канд. Геогр. Наук: 25.00.23 / А. А. Кашин. – Ижевск, 2015. – 184 с.
- [3] Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения: монография. М.: Изд-во «Мысль», 1978. – 86 с.
- [4] Прокаев В. И. Физико-географическое районирование: Учеб. пособие для студ. пед. ин-тов по геогр. спец. М.: Просвещение, 1983. - 176 с., ил.
- [5] Физико-географическое районирование и ландшафты Свердловской области: коллективная монография / О.Ю. Гурьевских, В.Г. Капустин, Н.В. Скок, О.В. Янцер. Екатеринбург: Изд-во УрГПУ, 2016. – 280 с.
- [6] Физико-географическое районирование Тюменской области: учеб. пособие / Под ред. Гвоздецкого. – М.: Изд-во Московский университет, 1973. – 248 с.
- [7] Хайдаров, Е. К. Физико-географическое описание бассейна Нижнего Тобола / Е. К. Хайдаров; науч. рук. А. А. Кашин. – Текст: непосредственный // Сборник материалов участников XVII Большого географического фестиваля, посвященного 195- летию российского кругосветного путешествия Ф. П. Литке (1826-1829 гг.) / отв. ред. А. И. Краснов. – СПб: Свое издательство, 2021. – С. 135-140.

УДК 470.23.574

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **THE CURRENT STATE OF OLD-GROWTH SPRUCE FORESTS OF THE LENINGRAD REGION**

*Чечельницкая Вера Александровна  
Chechelnitskaya Vera Aleksandrovna  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
chechelnitskayavera2004@gmail.com*

*Научный руководитель: к.б.н. Катютин Павел Николаевич  
Research advisor: PhD Katyutin Pavel Nikolaevich*

**Аннотация:** В данной работе рассматривается структура лесов Ленинградской области, приведены примеры возрастных распределений древесного яруса в старовозрастных еловых лесах *Picea abies* (L.) Karst. Особое внимание уделено изучению возрастной структуры



ельников на территории существующих и планируемых ООПТ Ленинградской области.

**Abstract:** This article examines the state of spruce forests in the Leningrad region and the main characteristics of old-growth spruce forests. Examples of age distributions in some points of the distribution range of the species *Picea abies* are given. Special attention is paid to the age structure of old-growth spruce forests on the territory of existing and planned protected areas of the Leningrad region and St. Petersburg.

**Ключевые слова:** старовозрастные еловые леса, *Picea abies*, возрастная структура  
**Key words:** old-growth spruce forests, *Picea abies*, age structure

Ленинградская область (площадь 8,5 млн. га) расположена в таежной зоне на северо-западе европейской части России в пределах Русской равнины. Леса являются основным типом растительности для природной зоны, но занимают площадь около 4,8 млн. га, что в значительной мере обусловлено высокой степенью урбанизации территории и использованием земли человеком для собственных нужд. В пределах земель лесного фонда области 89% от площади лесов – это леса, в древесном ярусе которых доминирует сосна, ель или береза, а 11% приходится на осиновые и прочие леса (табл. 1). Перестойные хвойные леса, в т.ч. и еловые, составляют чуть более 1% (всего 0,06 млн. га). Понятие «перестойный лес» – это лесоводственная характеристика, которая связана с возрастом рубки или возрастом спелости древостоя. Для Ленинградской области для ели возраст рубки установлен от 81-100 лет до 121–140 лет в зависимости от класса бонитета и целевого назначения леса, поэтому не все перестойные леса являются старовозрастными или разновозрастными. Возрастное распределение древостоя является базовым аспектом при определении динамического статуса сообщества. Количественный подход при определении возраста деревьев является довольно трудоемкой задачей, однако это необходимо для выявления сообществ, которые могут представлять природоохранную ценность.

Для сохранения ненарушенных лесов в качестве эталонов естественного состояния растительных сообществ осуществляются попытки ограничения заготовки древесины в лесах в виде создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и исключения таких массивов из использования человеком. В Ленинградской области 9% лесов произрастают на ООПТ. Самой большой по площади ООПТ региона является природный парк «Вепсский лес» (189,1 тыс. га), где большие лесные массивы мало затронуты хозяйственной деятельностью человека, а старовозрастные сосновые и еловые леса считаются эталонными для средней тайги [4]. В конце XX в. проводились исследования возрастной структуры еловых лесов сотрудниками ЛенНИЛХа под руководством В.Н. Федорчука В.Н. Было установлено, что в ельнике сфагново-черничном представлены деревья в диапазоне от 41 до 360 лет.

Таблица 1. Распределение площади лесов (млн. га) Ленинградской области (земли лесного фонда) по видам-лесообразователям и классам спелости, [1]

Вид-лесообразователь	Молодняки	Средне-возрастные	Иреспева-ющие	Спелые	Перестойные	Всего
Сосна	0,21	0,41	0,37	0,45	0,03	1,47
Ель	0,54	0,16	0,18	0,36	0,03	1,27
Береза	0,20	0,38	0,24	0,47	0,10	1,39
Осина	0,07	0,02	0,02	0,06	0,20	0,37
Прочие	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,10
Всего	1,02	0,97	0,81	1,34	0,36	4,6

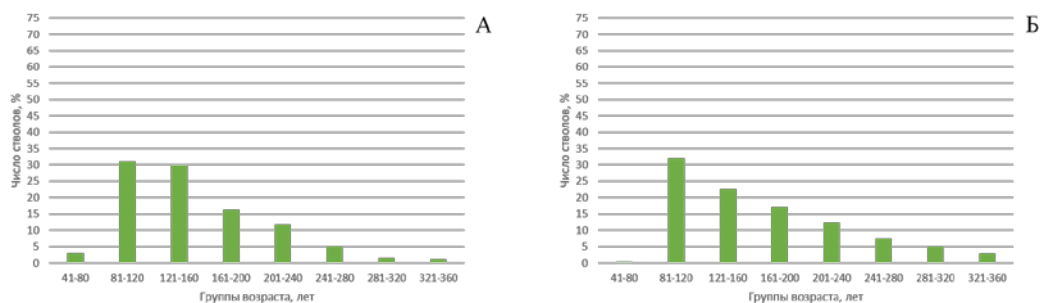


Рисунок 1. Распределение числа деревьев ели по возрастным группам в ельнике сфагново-черничном на территории резервата «Вепский лес», [2]

Распределение по классам возраста характеризуется мономодальностью и правосторонней асимметрией ( $As > 0$ ) с преобладанием деревьев 80-160 лет, на долю которых приходится 50-60% (рис. 1). Наиболее молодые и старые деревья, попадающие в возрастные группы 41-80 и 321-360 лет соответственно, по числу стволов не превышают 1-3% каждая.

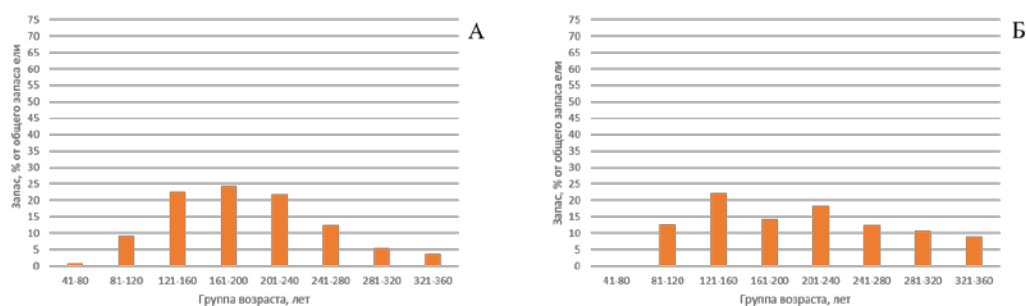


Рисунок 2. Распределение древесного запаса ели по возрастным группам деревьев в ельнике сфагново-черничном на территории резервата «Вепский лес», [2]

Аналогичные результаты были получены В.Г. Стороженко (2021) в старовозрастных еловых лесах южной тайги, произрастающих на территории Ленинградской и Вологодской областей (рис. 3, 4). Однако имеются некоторые различия. В частности, укороченный возрастной спектр, его дискретность (отсутствие деревьев 161-200 лет) и абсолютное доминирование деревьев 81-120 лет (75%) свидетельствует об активных динамических процессах, связанных с постепенным вывалом старовозрастных деревьев. На вывал указывает обилие валежа, объем которого составляет 87,2-130,2 м<sup>3</sup>/га. Автор дает прогноз, что на других участках, где преобладают деревья одного поколения в возрасте 241-280 лет через 80 лет после вывала старых деревьев и увеличения числа молодых сообщество перейдет в климаксовое состояние [3].

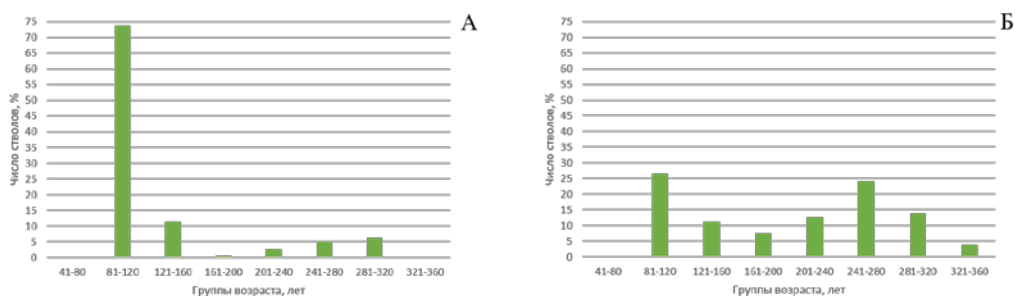


Рисунок 3. Распределение числа деревьев по возрастным группам в средней тайге, [3]

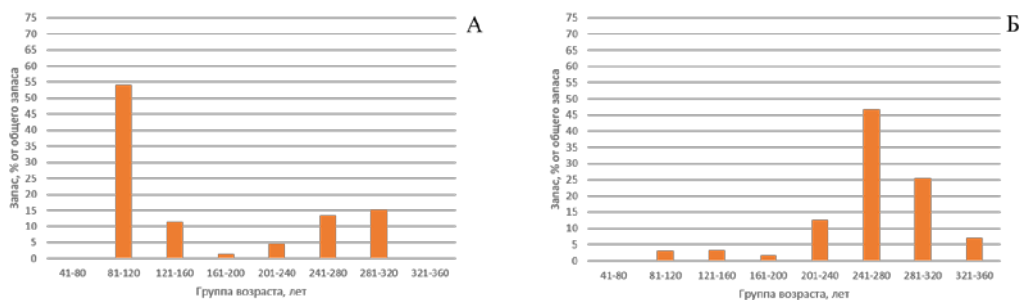


Рисунок 4. Распределение запаса по возрастным группам деревьев в средней тайге, [3]

Согласно проведенному исследованию на территории Ленинградской области старовозрастные еловые леса практически отсутствуют в результате рубок и пожаров, которые связаны с антропогенной деятельностью. За состоянием еловых лесов на ООПТ требуется наблюдение с целью выявления современных динамических трендов, происходящих как в древесном ярусе, так и других компонентах растительных сообществ.

#### Список литературы:

- [1] Лесной фонд СССР. Том 1. М. 1986. – 892 с.
- [2] Резерват «Вепсский лес». Лесоводственные исследования. Федорчук В.Н., Кузнецова М.Л., Андреева А.А., Моисеев Д.В. – СПб: СПбНИИЛХ, 1998. – 208 с.
- [3] Стороженко В.Г. Сукцессионная динамика коренных разновозрастных ельников европейской России//Вопросы лесной науки. – 2021. – № 3. – с. 1-20.
- [4] Особо охраняемые природные территории Ленинградской области [Электронный ресурс]. –URL: <https://www.ooptlo.ru> (дата обращения: 05.03.2023)

## ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

### ГИДРОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ГИДРОСФЕРЫ

УДК 556.512

#### ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СТОК РЕК ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

#### THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON RIVER FLOW IN EASTERN SIBERIA

*Андреева Дарья Олеговна*

*Andreeva Daria Olegovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*

*andasha02@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Пряхина Галина Валентиновна*

*Research advisor: PhD Priakhina Galina Valentinovna*

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены тенденции изменения среднегодового стока, значений наибольших и наименьших расходов рек Восточной Сибири и их связь с климатическими изменениями.

**Abstract:** this article focused on trends of change in the average annual river flow, the values of the highest and lowest discharges of the rivers in Eastern Siberia and its connection with climate change.

**Ключевые слова:** речной сток, Восточная Сибирь, изменение климата

**Key words:** river flow, Eastern Siberia, climate change

Начиная с конца 80-х гг. прошлого века на территории России отмечено начало климатических изменений [4]. В связи с этим вопрос влияний климатических изменений на речной сток становится актуальным. Отметим, что основная масса исследований в этом направлении выполнена для европейской части России. Так, здесь фиксировался рост расходов воды в период 1978-2002 гг., особенно значительно на реках Волжского бассейна. Затем с 2003 по 2015 гг. произошло уменьшение стока в южной (реки Дон, Урал, Белая) и средней (Ока, Вятка) полосах ЕЧР, и увеличение – на реках северо-востока (Печора, Мезень) [2].

Для территории Восточной Сибири работ, рассматривающих изменение стока, меньше. Здесь отмечался рост годового и минимального стока рек на большей части территории, фиксировалось связанное с потеплением климата увеличение глубины протаивания многолетнемёрзлых пород [3].

Особенностями формирования стока в Восточной Сибири являются наличие многолетней мерзлоты, сильная расчленённость рельефа и резкая континентальность климата, что может влиять на реакцию водосбора на климатические изменения. Целью данной работы явилась оценка влияния изменения климата на сток рек Восточной Сибири.

В качестве объектов в исследовании были рассмотрены водосборы рек, расположенных в северной, центральной, южной частях Восточной Сибири, с площадью водосбора от 23 и до 165000 кв. км. Были использованы данные о среднегодовых, среднемесячных, максимальных и минимальных расходах воды по 18 гидрологическим постам с периодом наблюдения с 1950 до 2020 г. и по 8 постам, на которых период наблюдения начинается позднее 1950 г. (рисунок

1). В работе также были использованы данные о среднегодовых температурах воздуха и осадках, находящиеся в свободном доступе за период с 1950 до 2020 г. для температуры и с 1966 до 2020 г. для осадков, по метеорологическим постам и станциям: Сухана, Усть-Чаркы, Восточная, Килеер, Орлинга, Нелькан.

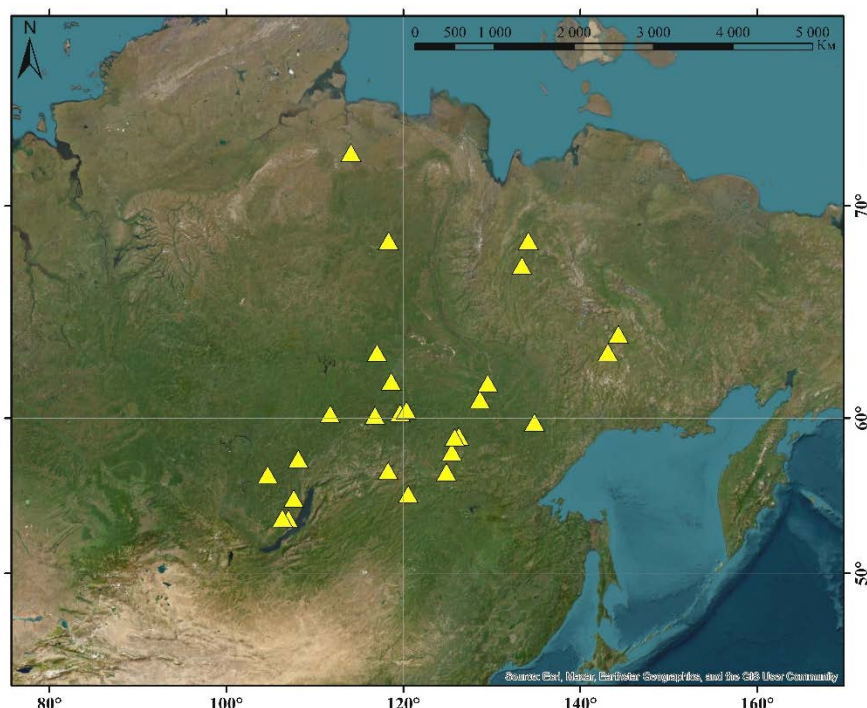


Рисунок 1. Схема расположения рассматриваемых гидрологических постов, составлено автором

Климат исследуемой территории характеризуется малым количеством осадков. Всего за год выпадает около 250-300 мм, причём более 70% – в тёплый период. Зимой выпадающие осадки формируют снежный покров высотой около 20-50 см. Также к особенностям рассматриваемой территории, влияющим на формирование стока, относится распространение многолетней мерзлоты. Причём подавляющая часть области расположена в зоне сплошной мерзлоты, прерывистая и островная встречаются только на небольшом участке вдоль широтного отрезка Лены. Другим важным фактором формирования стока является рельеф, который характеризуется наличием большого количества плоскогорий и гор, из-за чего возникают значительные перепады высот.

Оценка влияния климатических изменений на сток проводилась путем оценки статистической значимости линейных трендов в рядах среднегодовых, минимальных зимних и максимальных расходов воды за период с 1950 по 2020 гг. по методике, рекомендованной ГГИ, при уровне значимости 5% [1].

Анализ полученных результатов показал, что значения среднегодовых температур воздуха систематически возрастают с течением времени по всем рассматриваемым станциям, что свидетельствует о нестационарной климатической ситуации (рисунок 2). Также были построены графики изменения количества годовых осадков. Однозначные тенденции выявлены не были.

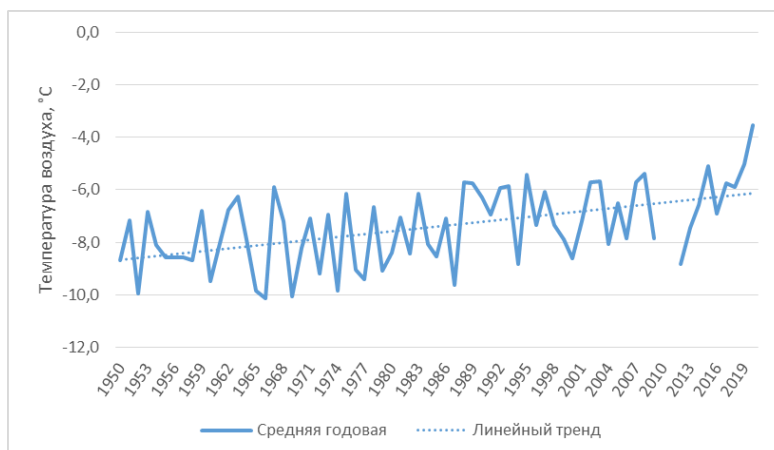


Рисунок 2. Изменение среднегодовой температуры воздуха на примере данных со станции Килеер, составлено автором

Анализ рядов среднегодовых расходов воды показал различные тенденции. Для большей части рассматриваемых гидрологических постов наблюдается тенденция к увеличению расходов воды (рисунок 3). На шести постах, пять из которых расположены на юго-западе территории, тенденция отрицательная. Данные посты расположены на реках Лене (в её верховье), Бирюльке, Купе, Киренге, Чаре. Тренды оказались статистически значимыми на таких реках, как Бирюк, Ботома, Шестаковка, Якоцит, Кэмпэндээйи. Также было выявлено, что на подавляющей части непромерзающих рек наблюдается тенденция к росту наименьших зимних расходов (рисунок 4). В изменении наибольших расходов воды весеннего половодья однозначной тенденции обнаружено не было. Рост наблюдается на таких реках, как Малая Черепаниха, Шестаковка, Якоцит, Мая, Кэмпэндээйи, Марха, Оленёк, Яна. Снижение – на Лене (в районе села Чанчур), Купе, Ньюе, Большом Патоме, Алдане, Большом Нимныре.

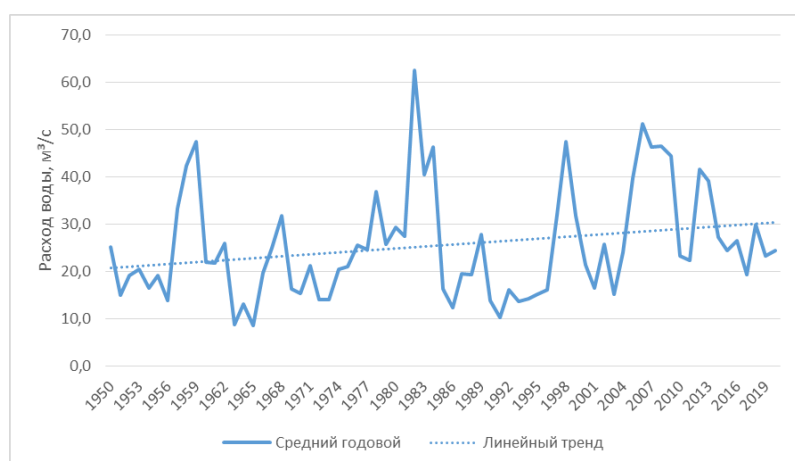


Рисунок 3. Изменение среднегодового расхода воды на реке Бирюк (пост с. Бирюк), составлено автором

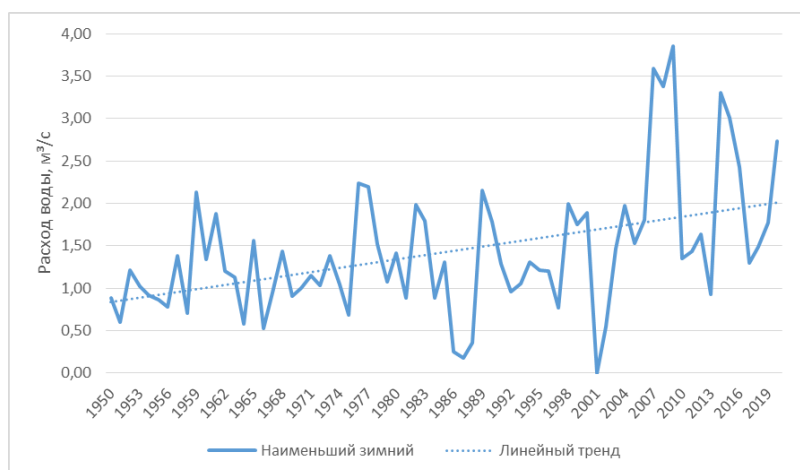


Рисунок 4. Изменение наименьших зимних расходов на реке Ботоме (г.п. Бролог), составлено автором

Были выявлены тенденции изменения среднегодовых расходов воды, наибольших расходов воды весеннего половодья и наименьших зимних расходов воды на реках Восточной Сибири, водосборы которых имеют различную площадь и расположены в разных частях территории. Результаты показали, что при однозначном положительном изменении температуры воздуха изменение среднегодовых расходов рек Восточной Сибири имеет неодинаковую направленность, однако преобладает положительный тренд. Помимо этого, рост испытывают значения наименьших зимних расходов на непромерзающих реках. Тенденции изменения значений наибольших расходов воды половодья имеют различную направленность на разных реках территории и требуют дальнейшего изучения. По нашему мнению, реакция водосбора на климатические изменения зависит от сочетания факторов формирования стока в бассейне, что планируется проанализировать в дальнейшем.

#### Список литературы:

- [1] Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным // Санкт-Петербург: издательство «Нестор-История». – 2010. – 162 с.
- [2] Григорьев, В. Ю. Изменение водного баланса крупных речных бассейнов европейской части России / В. Ю. Григорьев, Н. Л. Фролова, Р. Г. Джамалов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2018. – № 4. – С. 36-47.
- [3] Джамалов, Р. Г. Влияние многолетнемерзлых пород на формирование водных ресурсов Восточной Сибири (на примере отдельных рек Восточной Сибири) / Р. Г. Джамалов, Т. И. Сафронова // Водные ресурсы. – 2018. – Т. 45, № 4. – С. 341-352.
- [4] Лобанов В.А., Тощаква Г.Г. Особенности и причины современных климатических изменений в России // Географический вестник. 2016. – №3 (38).

УДК 627.152.152

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТЕЙ БОКОВОГО РАЗМЫВА НА РЕКАХ УДМУРТИИ ЗА ПЕРИОД 2000-2022 ГГ.

### COMPARATIVE ANALYSIS OF LATERAL EROSION RATES ON UDMURTIA RIVERS FOR THE PERIOD 2000-2022

*Баженова Марина Васильевна  
Bazhenova Marina Vasilyevna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет*

Научный руководитель: к.г.н. Петухова Лариса Николаевна  
Research advisor: PhD Petukhova Larisa Nikolaevna

**Аннотация:** На основе данных среднегодовых скоростей размыва рек Удмуртской республики за период 2000-2022 гг. проведен сравнительный анализ многолетних данных, выявлены различия в скоростях размыва рек в северной, южной, западной и восточной части республики. Выявлена тенденция изменения скоростей и размыва берегов за изучаемый период.

**Abstract:** Based on the data of the average annual river erosion rates of the Udmurt Republic for the period 2000-2022, a comparative analysis of long-term data was carried out, differences in river erosion rates in the northern, southern, western and eastern parts of the republic were revealed. The tendency of changes in the velocities and erosion of the shores during the studied period is revealed.

**Ключевые слова:** реки Удмуртской республики, скорость бокового размыва, порядок рек, динамика процесса, географическая сеть рек Удмуртской Республики

**Key words:** rivers of the Udmurt Republic, the rate of lateral erosion, the order of rivers, the dynamics of the process, the geographical network of rivers of the Udmurt Republic

Сила движения постоянных водотоков не прерывна и изменяется при различных условиях, изменения происходят не только водотоков, но самого русла реки. Вследствие чего это может влиять на изменение местных ландшафтов, динамику паводков и половодий, возможностей ведения сельского хозяйства, поэтому очень важно изучение русловых деформаций, что плохо изучено на территории Удмуртии.

Гидрографическая сеть Удмуртской Республики ограничена бассейнами рек Камы и Вятки. Общая протяженность рек Удмуртии составляет более 29,7 тыс. км. Длина большинства водотоков составляет менее 10 км, их насчитывается более 7000, что составляет почти 95% от общего количества всех рек Удмуртии [1].

Реки Кама и Вятка берут начало на Верхнекамской возвышенности, как и их многочисленные притоки [4]. Средняя плотность речной сети Удмуртии составляет 0,54 км/км<sup>2</sup>, распределение по территории неравномерно, так как влияют многие физико-географические факторы: зональное увеличение плотности речной сети с юга (0,30-0,45 км/км<sup>2</sup>) на север (0,60-0,70 км/км<sup>2</sup>). Районы центральной части Удмуртии имеют значения 0,48-0,52 км/км<sup>2</sup>. Верхние звенья речной сети характеризуются наибольшей плотностью (0,8-1,0 км/км<sup>2</sup>) [3].

Реки Удмуртии имеют меридиональное направление течения. Показатель среднего многолетнего объема речного стока на территории Удмуртии составляет 65,7 км<sup>3</sup>. Большая его часть приходится на две транзитные реки – Каму и Вятку. Объем стока малых и средних рек республики незначителен – 7,9 км<sup>3</sup>. Крупнейшими реками республики (после Камы и Вятки) являются Чепца с Лозой и Лекмой, Кильмезь с Валом и Лумпуном (бассейн реки Вятка), Иж, Сива, Тойма – правые притоки реки Кама [7].

Удмуртия находится на равнинной территории, вследствие чего реки характеризуются небольшими уклонами, незначительными скоростями течения. Широкое распространение легко размываемых отложений определяет преобладание свободных условий формирования русла реки и развитие каналов с широким дном. Средние и крупные реки характеризуются активным процессом меандрирования, развитием боковой эрозии.

Наблюдения за боковой эрозией на реках Удмуртии ведутся с 1999 года. Для изучения динамики русел рек широко используются различные методы исследования – натурные, расчетные, картографические, аэрофотоснимки и т.д. [2] Среди них большое значение имеют



стационарные наблюдения, которые проводятся в течение длительного периода времени. Недостатком таких наблюдений является то, что они охватывают только относительно локальные районы или несколько участков в определенных местах. Эти места выбраны в соответствии со спутниковыми картами или крупномасштабными картами. Всего на территории Удмуртии насчитывается 55 таких участков, равномерно распределенных по исследуемой территории. Сюжеты охватывают реки разного порядка и непохожие природные ландшафты. Участки были выбраны по следующим параметрам: типичное развитие русловых процессов с соседними территориями; яркое проявление русловых процессов на этой территории; транспортная доступность участка. Измерения в полевых условиях на исследуемых реках проводятся летом, а в некоторых районах дополнительно весной и осенью [5].

Скорость боковой эрозии колеблется в широких пределах от 0,01 м/год (2011 – река Нязь) до 5,9 м/год (2005 – река Вятка) [3].

Основываясь на стационарных наблюдениях, мы можем сказать, что темпы эрозии наибольшие на реках среднего размера (порядок  $\geq 9$  – согласно схеме определения порядка водотоков, А. Шейдеггера). Таким образом, максимальные значения эрозии достигают 5-10 м/год и более, одной из таких рек является Чепец – скорость боковой эрозии составляет 1,2-1,4 м/год. Самые низкие темпы эрозии у малых рек (порядка 6-9), к таким рекам относятся: Кильмез, Вала, Ува, Нылга, Иж, Кырыкмас, средние скорости которых составляют 0,4-0,7 м/год. Для рек, порядок которых ниже 6 – самых маленьких рек, средние скорости эрозии составляют 0,1-0,3 м/год [6].

В рамках этого исследования была предпринята попытка выявить различия в скоростях эрозии берегов рек северной, южной, западной и восточной частей Удмуртии. Такое разделение территории приурочено к ландшафтной карте Удмуртии (Стурман В. И.).

В северной части Удмуртии протекает большее количество рек республики. К исследуемым рекам северной части относятся такие реки, как Лоза, Ига, Чепца, Лып, Пызеп, Варыж, Сепыч, Убыть, Лекма, Сада, Лема. Средние скорости отступления берегов по исследуемым рекам северной части составляют порядка 0,30-0,35 м/год. За период с 2000 по 2022 года наблюдается тренд уменьшения скоростей размыва берегов, величина достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) составляет 0,968 (рисунок 1). Максимальная среднегодовая скорость наблюдалась в 2006 г. – 0,55 м/год, минимальная в 2009 г. – 0,14 м/год. Из всех рек северной части максимальная скорость была зафиксирована в 2014 г. на р. Чепце в районе села Каменное Заделье, составив 3,1 м/год; минимальная скорость размыва была отмечена в 2021 г. – 0,01 м/год – на р. Убыть у деревни Палагай.



Рисунок 1. График изменения средней скорости размыва берегов на реках северной части Удмуртии за период 2000-2022 гг., составлено автором

К исследуемым рекам западной части Удмуртии относятся такие реки, как Ува, Нылга, Вала, Постолка, Кильмезь, Арлеть, Лумпун. Средние скорости отступления берегов по исследуемым рекам западной части составляют порядка 0,30-0,35 м/год. За период с 2000 по 2022 года наблюдается тренд уменьшения скоростей размыва берегов, величина достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) составляет 0,4273 (рисунок 2). Максимальная среднегодовая скорость наблюдалась в 2001 г. – 0,81 м/год, минимальная в 2004 г. – 0,14 м/год. Из всех рек западной части максимальная скорость была зафиксирована в 2001 г. на р. Кильмезь в районе деревни Головизнин Язок, составив 2,24 м/год; минимальная скорость размыва была отмечена в 2021 г. – 0,02 м/год – на р. Арлеть у деревни Чибирь-Зюнья и на р. Кильмезь у д. Малые Сюмси.



Рисунок 2. График изменения средней скорости размыва берегов на реках западной части Удмуртии за период 2000-2022 гг., составлено автором

К исследуемым рекам восточной части относятся такие реки, как Нязь, Позимь, Быдвайка, Иж, Лудзинка, Билибка, Шаркан, Сива, Удебка, Гольянка. Средние скорости отступления берегов по исследуемым рекам восточной части составляют порядка 0,19-0,21 м/год. За период с 2000 по 2022 года наблюдается тренд уменьшения скоростей размыва берегов, величина достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) составляет 0,2858 (рисунок 3). Максимальная среднегодовая скорость наблюдалась в 2010 и 2016 гг. – 0,38 м/год, минимальная в 2021 г. – 0,07 м/год. Из всех рек восточной части максимальная скорость была зафиксирована в 2002 г. на р. Сива в районе села Гавриловка, составив 0,85 м/год; минимальная скорость размыва была отмечена в 2021 г. – 0,01 м/год – на р. Лудзинка у села Юськи и на р. Нязь в районе ст. Кушья.

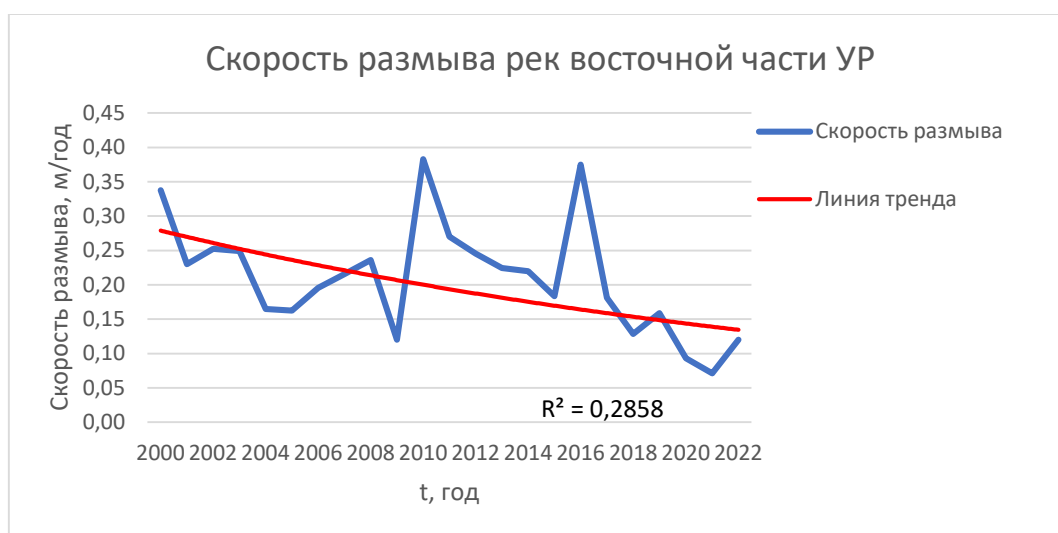


Рисунок 3. График изменения средней скорости размыва берегов на реках восточной части Удмуртии за период 2000-2022 гг., составлено автором

В южной части Удмуртии протекает наименьшее количество рек. К исследуемым рекам относятся такие реки, как Агрызка, Умяк, Бобинка, Кырыкмас, Варзинка, Кобылка, Пизь, Алнашка, Адамка, Вятка.

Средние скорости отступления берегов по исследуемым рекам юной части составляют порядка 0,55-0,60 м/год. За период с 2000 по 2022 года наблюдается тренд уменьшения скоростей размыва берегов, величина достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) составляет 0,1428 (рисунок 4). Максимальная среднегодовая скорость наблюдалась в 2006 г. – 1,11 м/год, минимальная в 2004 г. – 0,24 м/год. Из всех рек южной части максимальная скорость была зафиксирована в 2002 г. на р. Вятка в районе села Крымская Слудка, составив 4,53 м/год; минимальная скорость размыва была отмечена в 2021 г. – 0,01 м/год – на р. Алнашка у села Алнаши.



Рисунок 4. График изменения средней скорости размыва берегов на реках южной части Удмуртии за период 2000-2022 гг., составлено автором

Анализируя данные средних скоростей размыва рек за период с 2000 по 2022 гг., можно сделать вывод, что наблюдается тенденция уменьшения интенсивности боковых размывов на всех исследуемых реках.

Наибольшие значения скоростей бокового размыва характерны для рек южной части 0,60 м/год – левобережья Вятки и правобережья Камы, это связано с тем, что здесь наблюдается недостаточное увлажнение территории, преобладают легкоразмываемые породы

– пески, пойменные супеси, суглинки. Заселенность территории наименьшая для УР 20-40%, зона хвойно-широколиственных лесов.

Для рек северной части Удмуртии среднегодовая скорость бокового размыва составляет 0,35 м/год, что соответствует среднему показателю по Удмуртии. Здесь залегают элювиально-делювиальные образования, представляющие собой суглинки, супеси, пески, коэффициент увлажнения избыточный. Заселенность территории 50-60%, таёжная зона.

Для западной части Удмуртии среднегодовая скорость бокового размыва составляет 0,35 м/год, что соответствует среднему показателю по Удмуртии. Здесь залегают элювиально-делювиальные образования, представляющие собой суглинки, супеси, пески. Здесь проходит изолиния нулевого значения дефицита увлажнения. Заселенность территории наибольшая по Удмуртии около 90%, зона хвойно-широколиственных лесов.

Для рек восточной части Удмуртии среднегодовая скорость бокового размыва составляет 0,21 м/год. Наблюдается наименьшая скорость размыва берегов. Здесь проходит изолиния нулевого значения дефицита увлажнения, залегают шлейфы делювиально-солифлюкционных суглинков со щебнем, гравием и галькой, заселенность территории 40-50%, зона хвойно-широколиственных лесов.

Русло реки испытывает постоянные изменения под влиянием природных и антропогенных факторов. Распределение скоростей потока по его длине, циркуляционные течения, связанные с ними особенности движения наносов и положения зон эрозии (размыва) и аккумуляции на излучинах русла обуславливают их направленное смещение, отступление размываемых берегов и рост отмелей у противоположных, аккумулятивных.

#### **Список литературы:**

- [1] Антимонов Н. А. Исследования малых рек. Л.: Гидрометеиздат, 1950.
- [2] Аполлов Б. А. Учение о реках. М.: МГУ, 1963. 423 с.
- [3] Барышников Н. Б. Динамика русловых потоков и русловые процессы. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 456 с.
- [4] Бутаков Г. П. Условия формирования русел и русловые деформации на реках бассейна р. Камы / Эрозионные и русловые процессы. Вып. 3. М.: МГУ, 2000. С. 138-148.
- [5] Великанов М. А. Русловой процесс. М.: Госфизматиздат, 1958.
- [6] Гришанин К. В. Основы динамики русловых потоков. М.: Транспорт, 1990.
- [7] Рысин И. И., Петухова Л. Н. Русловые процессы на реках Удмуртии. Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2006. 176 с.

УДК 556.5 + 908

### **ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Г. НОВОКУЗНЕЦКА**

### **STUDY OF HYDROLOGICAL OBJECTS OF THE CITY OF NOVOKUZNETSK**

*Гаммершмидт Софья Сергеевна  
Gammershmidt Sofya Sergeevna  
г. Новокузнецк, Кемеровский государственный университет  
Novokuznetsk, Kemerovo State University  
soph.gam@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Андреева Оксана Сергеевна  
Research advisor: PhD Andreeva Oksana Sergeevna*

**Аннотация:** В статье представлена обзорная характеристика значимых для туризма и рекреации гидрологических объектов города Новокузнецка. Рассмотрены методы изучения этих объектов.

**Abstract:** The article presents an overview of the hydrological objects of the city of Novokuznetsk that are significant for tourism and recreation. Methods of studying these objects are considered.

**Ключевые слова:** гидрологические объекты, реки, озера, родники, озеро Подгорное, озеро Вятка, Томь, Новокузнецк

**Key words:** hydrological objects, rivers, lakes, springs, Lake Podgornoye, Lake Vyatka, Tom, Novokuznetsk

Изучение гидрологических объектов является частью системы образования. К числу водных объектов на территории городов, позволяющих раскрыть основные географические понятия и закономерности, принадлежат реки, ручьи, озера, водохранилища и пруды.

Интенсивное хозяйственное освоение обусловило большое влияние на природу г. Новокузнецка и его окрестностей, и прежде всего на водные объекты. Поэтому стоит обратить внимание на изучение этих объектов и составление их характеристики.

Так, для организации исследования гидрологических объектов используются такие методы как:

- 1) сравнительно-географический (сравнение различных географических процессов и явлений, установление сходства и различий);
- 2) метод полевых исследований и наблюдений (практические сборы данных и их первичная обработка);
- 3) историко-географический метод (рассмотрение всех изменений, происходящих до настоящего времени);
- 4) картографический метод (сбор информации, создание карты, анализ карты для получения необходимой информации и применение картографических материалов);
- 5) метод геоинформационных систем (работа с комплексом цифровых карт).

Автором использовались все указанные методы. Метод полевых исследований и наблюдений с выездом на территорию позволил получить большую часть информации, т.к. сведения в существующей литературе весьма ограничены. Историко-географический метод отрабатывался при изучении старых карт и планов города, так как на территории города описание озер до недавнего времени не составлялось. Картографический метод и метод геоинформационных систем – при рассмотрении современных материалов и Google карт, а также составлении авторской карты гидрологических объектов Новокузнецка. При составлении характеристик озер использовался сравнительно-географический метод.

Изучение водных объектов с помощью полевого метода проводится по плану:

- 1) глазомерная съемка русла (для рек), береговой линии (для озера);
- 2) измерение глубины, ширины, скорости течения;
- 3) определение температуры воды, ее прозрачности, цвет, запах, соленость [4].

В результате составляется первичное описание объекта, которое включает в себя характеристику прилегающей местности, типа берегов, а также собирают сведения об использовании водного объекта в хозяйственных нуждах. В начале изучения необходимо ознакомиться с имеющейся информацией в литературных и других источниках об исследуемом объекте.

Целью работы является изучение и составление характеристики гидрологических объектов города.

Природа создала для нас уникальную возможность наличия большого количества водных объектов, которые будут интересны для изучения. В пределах города Новокузнецка насчитывается несколько десятков озер природного и искусственного происхождения, крупная река с её притоками, 7 родников (рисунок 1). Так же к гидрологическим объектам относятся болота, играющие важнейшую роль в регулировании водного режима территории и

выступающие природными фильтрами. Местоположение города Новокузнецка в долине крупной реки обусловило существование болот на этой территории. Например, одним из крупнейших было Большое Моховое болото, которое располагалось в районе современных улиц Бардина, проспекта Октябрьский и территории Новокузнецкой городской клинической больницы №1. Но при строительстве города все болота были осушены и засыпаны. В настоящее время болота в черте Новокузнецкого городского округа отсутствуют.

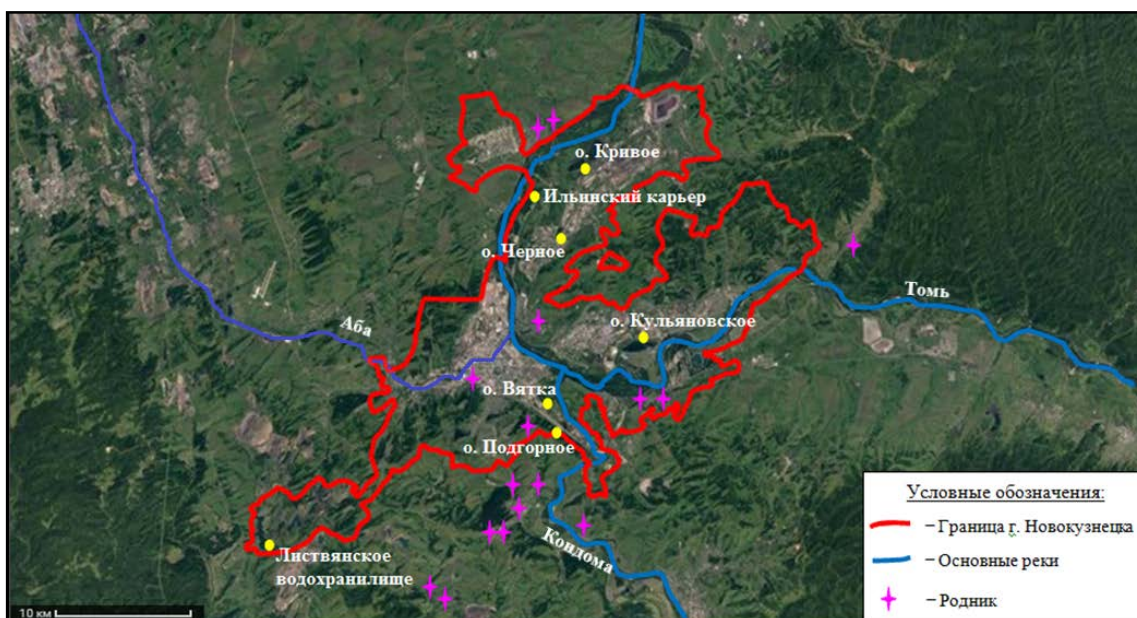


Рисунок 1. Карта гидрологических объектов г. Новокузнецка, составлена автором по [7]

Новокузнецк расположен в бассейне реки Томи и её притоками (Кондома, Аба, Байдаевка, Есаулка, Конобениха, Кульяновка, Водопадный ручей, Бунгур, Горбуниха, Петрик, Щедруха). Река берет начало в центральной части Кузнецкого Алатау (Хакасия) в районе его сочленения с Абаканским хребтом (между северными отрогами хр. Карлыган и г. Вершина Томи). Общая длина около 840 км. В районе города Новокузнецка река протекает по крупнохолмистой местности [2].

Река Томь является основным природным источником для забора воды в городе. Основными предприятиями-водопользователями в части забора воды из природных источников являются предприятия энергетики (ОАО «Кузнецкая ТЭЦ»), жилищно-коммунального хозяйства (ООО «Водоканал»), металлургии (АО «ЕВРАЗ ЗСМК», АО «РУСАЛ Новокузнецк»). В 2021 году по сравнению с 2020 годом наблюдается снижение объема забранной воды на 10,6 млн м<sup>3</sup> (5,3%) из-за выполнения предприятиями природоохранных мероприятий [1].

Большинство озер в черте города Новокузнецка являются озерами-старицами. Старица – это участок реки, который отделился от ее прежнего русла. Обычно старица имеет продолговатую извилистую или подковообразную форму. Наличие стариц в черте Новокузнецка обусловлено местоположением на слиянии трех крупных рек (Томь, Кондома и Аба).

Одним из крупнейших озер Новокузнецка является озеро Подгорное, которое раньше называлось Сарылевское (XIX век) и Горолецкое (XX век).

Озеро Подгорное – старица реки Кондомы, 1,1 км длиной и 100-130 м шириной, площадью 7,5 га (рисунок 2). Форма озера овальная, вытянутая с северо-запада на юго-восток. Склон и водораздел покрыты лесом: березняком папоротниково-разнотравным. Из водной растительности встречается рдест, в прибрежной части – рогоз широколистный, осоки, тростник, хвощ болотный. В озере водятся караси, лини. Природные условия территории озера

являются благоприятными для рекреации [6]. Озеро обладает высокой степенью аттрактивности, так как расположено у подножья Соколиных гор, включает разные растительные сообщества и благоприятно для отдыха.



Рисунок 2. Озеро Подгорное, составлено автором

Еще одним крупным озером является Вятка, которое является единственным сохранившимся естественным водным объектом на территории Центрального района г. Новокузнецка в долине реки Кондомы. Впервые на картах озеро Вятка изображено на плане Кузнецка 1897 года и носит название курья Вятка. Озеро Вятка – это старица реки Кондома. Расположено на высоте 196 метров над уровнем моря. Оно имеет подковообразную форму, вытянуто с севера на восток. Площадь озера составляет 6,69 га.

Северная часть озера Вятка заросла хвощем речным, осоками разных видов, встречается калужница болотная. На восточном берегу произрастают ивы, тополь, береза, в прибрежной зоне – осоки, встречается хвощ. Южная часть озера обильно заросла хвощем речным. На южном и западном берегах произрастают ивы, тополь, в прибрежной зоне преобладают осоки, встречаются хвощ, калужница болотная, роголистник. В центральной и южной части озера растут кубышка желтая и кувшинка чисто-белая. Треть поверхности озера покрыта ряской малой. Животный мир озера представлен шестью видами рыб: карась серебряный, голянь озёрный, пескарь, уклейка (верхоплавка), окунь речной и щука; земноводными: лягушкой остромордой; моллюсками: прудовики и катушки [5].

Черное озеро имеет узкую вытянутую с севера на юго-запад форму, береговая линия ровная, занята цветущим лугом. Озеро Кривое имеет серповидную форму с малоизрезанной береговой линией. В этих озерах обитает карась, щука, окунь, которые имеют большой спрос для рыбаков. Озеро используется местными жителями в качестве объекта отдыха для купания. В дальнейшем предполагается изучение экологического состояния данных озер.

В настоящее время некоторые бывшие природные озера используются в хозяйственной деятельности. Так Кульяновское озеро, расположенное в Орджоникидзевском районе Новокузнецка, является прудом-охладителем Кузнецкой ТЭЦ СГК. Вдоль него располагается технологический канал электростанции, который создан для обеспечения работы технологического оборудования.

Малыми гидрологическими объектами являются родники. В пределах города их насчитывается 7. Крупнейшими являются родник «Казанский», святой источник в честь Казанской иконы Божией Матери; Святой «Сосновский» источник, колодец в честь блаженной Ксении Петербургской; родник «Беляевский», святой источник в честь

преподобного Симеона Псково-Печерского [3]. Они дают подводное питание озёрам, поддерживают водный баланс биогеоценозов, являются источником чистой питьевой воды.

Таким образом, изучение гидрологических объектов города показало, что на его территории расположено 12 крупных и малых рек, 7 озер и 7 родников. Самыми крупными водными объектами, имеющими первостепенное значение для туризма и рекреации, являются реки Томь, Кондома, озеро Подгорное и озеро Вятка.

#### Список литературы:

[1] Доклад о состоянии окружающей среды города Новокузнецка за 2021 год. – Новокузнецк, 2022 – 68 с.

[2] Егорова Н. Т., Евтушик Н. Г., Багмет Г. Н., Удодов Ю. В. Физическая география Кемеровской области: учебное пособие – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2018. – 263 с.

[3] Зубакин С.Ю. Организация научно-исследовательской деятельности школьников по изучению родников индустриального города. – Новокузнецк, 2020. – 53 с.

[4] Никонова М.А. Краеведение: учебное пособие для высших педагогических учебных заведений. Москва: Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.

[5] Паршукова М. Уникальный природный объект - озеро Вятка. – Новокузнецк, 2010. – 18 с.

[6] Андреева О.С. Экологические тропы г. Новокузнецка и его окрестностей // Проблемы детско-юношеского туризма и краеведения Кузбасса. Сборник методических и дидактических материалов. – Кемерово, 2005. – С. 59-73.

[7] Google Карты [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.ru/maps/> (дата обращения 20.02.2023).

УДК 551.321.84

### ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА СТОКА С ВОДОСБОРА, ЧАСТИЧНО ПОКРЫТОГО ЛЕДНИКОМ

### OVERVIEW OF METHODS FOR CALCULATING RUNOFF FROM A CATCHMENT PARTIALLY COVERED BY A GLACIER

*Зырянова Дарья Сергеевна  
Zyryanova Daria Sergeevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Государственный Университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
st068457@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Пряхина Галина Валентиновна  
Research advisor: PhD Priakhina Galina Valentinovna*

**Аннотация:** В данной статье анализируются методы расчёта стока с водосбора, частично покрытого ледником. Выявлено 5 основных методов: непосредственное измерение (метод «скорость-площадь», метод ионного паводка, объемный метод), расчет по эмпирическим и полуэмпирическим формулам, водно-балансовый метод и физико-математическое моделирование стока. В ходе анализа литературы было выявлено, что наиболее удобным и точным методом является моделирование на основе балансовых уравнений.

**Abstract:** This article analyzes methods for calculating runoff from a catchment partially covered by a glacier. 5 main methods have been identified: direct measurement (velocity-area method, ion flood method, volumetric method), calculation by empirical and semi-empirical



formulas, water balance method and physical and mathematical modeling of runoff. During the analysis of the literature, it was revealed that the most convenient and accurate method is modeling based on balance equations.

**Ключевые слова:** ледниковый сток, моделирование стока, модели таяния ледника

**Key words:** glacial runoff, runoff modeling, glacier melting models

Сток с горно-ледниковых речных бассейнов представляет собой интегральный результат комплекса процессов: таяния ледников, погребённого льда, сезонного снега, стока талых и дождевых вод с ледниковых и неледниковых территорий, испарения, сублимации, конденсации. Исследование и оценка стока с водосбора, частично покрытого ледником, является предметом интереса как для теоретической гидрологии, так и для управления водными ресурсами в рамках водопользования и прогнозов состояния водных ресурсов горных регионов. Многие горные ледники уязвимы к изменению климата, поэтому оценка влияния нестационарности климата на ледниковый сток и местные водные ресурсы является важным и актуальным вопросом в наше время. Целью данной работы является анализ имеющихся в отечественной и зарубежной литературе методов расчета ледникового стока и выявление наиболее универсального, с точки зрения применимости к различным горным территориям и использования стандартной исходной информации.

Материалы и методы.

Анализ методов расчета ледникового стока был выполнен на основе обзора отечественных и зарубежных литературных источников, среди которых 10 научных статей в журналах и 2 статьи в сборниках трудов конференций.

В ходе изучения литературы все используемые на современном этапе методы были классифицированы следующим образом:

- 1) метод непосредственных измерений (метод «скорость-площадь», метод ионного паводка);
- 2) расчет по эмпирическим и полуэмпирическим формулам;
- 3) физико-математическое моделирование стока (гляциогидрологические модели, SIA-модели, 3D-моделирование Full-Stokes, радиационный и водный баланс).

Методы непосредственных наблюдений и измерений ледникового стока представляют собой весьма трудоемкую и сложную в методическом отношении задачу. К тому же их применение требует больших физических и материальных затрат. К данному виду измерений относится метод «скорость-площадь» для определения расхода воды. Данный метод применяется для измерения стока горных рек довольно часто, однако имеет и свои ограничения, обычно связанные с измерительными приборами. Кроме того, при необходимости получения регулярных данных о стоке реки, находящейся в труднодоступном регионе, метод будет применяться с малой вероятностью.

В условиях малых рек, протекающих в горной местности, удобно применять метод ионного паводка. В поток воды вводится электролит, а ниже по течению производится непрерывная запись концентрации. Расход воды вычисляется на основе скорости прохождения электролита между двумя створами. Хорошую точность измерения данным методом можно получить в сложных условиях измерения скорости течения горных рек, (например, каменистое дно или повышенная турбулентность).

Стоит отметить, что методы непосредственных измерений применяются для получения точных данных, с которыми впоследствии будут сравниваться результаты моделирования. Также часто проводятся подобные исследования для выявления региональных зависимостей и эмпирических коэффициентов, которые являются основой для создания эмпирических моделей.

Эмпирические и полуэмпирические модели, хотя и бывают весьма точными, так как создаются для конкретных ледников, имеют весьма существенный недостаток – неуниверсальность. Кроме того, выявление эмпирических закономерностей также требует большого количества наблюдений за климатом и гидрологическим режимом на объекте

исследования. Одна из таких моделей, описанная в статье Коновалова В. Г. 2016 года, основана на линейной зависимости между слоем таяния и высотой над уровнем моря, на региональных линейных зависимостях сезонных величин осадков  $P = P(z)$ , температуры воздуха  $T = T(z)$ , упругости водяного пара в воздухе  $e = e(z)$ , на нелинейной зависимости для годовых осадков  $P = P(z_2, z)$  как функции высоты [3].

Существуют также упрощённые эмпирические модели формирования стока, основанные на эмпирических зависимостях вида:

$$H_c = K_t \cdot f(T) \quad (1)$$

где  $H_c$  — слой талой воды, мм;  $K_t$ , — коэффициент стаивания,  $f(T)$  — сумма положительных температур или отклонение осреднённой температуры от некоторого критического значения [4]. Коэффициент стаивания является эмпирическим параметром, диапазон значений которых для различных типов подстилающей поверхности обычно является табличным значением. Однако при создании моделей его значение уточняется посредством проведения калибровки.

В силу своей простоты широкое применение на практике имеет метод А. Н. Кренке и В. Г. Ходакова. Авторы данного метода предложили следующую зависимость для расчета годовой суммарной абляции по средней летней температуре:

$$A_a = (t_{VI-VIII} + 9,5)^3 \quad (2)$$

где  $A_a$  — суммарная годовая абляция на расчетном высотном уровне, то есть слой в основном стаявшего и в незначительной части испарившегося за сезон снега и льда,  $t_{VI-VIII}$  — средняя температура над ледником за летние месяцы на расчетном уровне [1].

Полуэмпирическая модель TRANS\_df, разработанная Н. Г. Инишевым, создана для реки Актру, и учитывает высотную поясность и ландшафтную неоднородность в бассейне. Распределение запасов воды в снеге в пределах каждой высотной зоны аппроксимируется кривой гамма-распределения. Предполагается, что существует процесс аккумуляции воды на склонах, и между этими запасами воды и склоновым стоком существует нелинейная связь. Склоновый сток  $q_t$  с каждой зоны выражаются как степенная функция динамического запаса воды:

$$q_t = \alpha_t \hat{W}_t^n = \alpha_t \frac{(W_{t-1} + W_t)^n}{2^n} \quad (3)$$

Здесь  $n$  — эмпирический параметр (допускается, что он близок к единице);  $\alpha_t$  — коэффициент, зависящий от временного задержания талых вод снегом. Далее трансформация склонового стока идет по кривым добегаания с каждой высотной зоны отдельно [2].

Полуэмпирическая концептуальная модель стока реки с частично покрытым льдом водосбором Т. Kinouchi, и Т. Liu учитывает пространственное распределение осадков, температуры воздуха и других доминирующих факторов. Модель была разработана для суточного расчёта стока с учётом присущих водосборам в тропических Андах характеристик, то есть топографических условий, гидрологического воздействия водно-болотных угодий и озер, а также изменений в ледниковых покровах. Сток с участков, непокрытых льдом  $q_{ng,i}$ , в каждой высотной зоне рассчитывается как сумма поверхностного стока от таяния снега  $q_{ngs,i}$ , осадков  $q_{ngr,i}$  и подземного стока  $q_{ngb,i}$ .

$$q_{ng,i} = q_{ngs,i} + q_{ngr,i} + q_{ngb,i} \quad (4)$$

Сток  $q_{g,i}$  с участков, имеющих на своей территории оледенение, формируется посредством таяния льда  $q_{gm,i}$  и снега  $q_{gs,i}$  на леднике, а также осадками  $q_{gr,i}$ , которые выпадают на его поверхность.

$$q_{g,i} = q_{gm,i} + q_{gs,i} + q_{gr,i} \quad (5)$$

Сток от таяния снега  $q_{ngs,i}$  с безледниковой части, сток от таяния льда  $q_{gm,i}$  и снега  $q_{gs,i}$  с поверхности ледника рассчитываются на основе данных о состоянии поверхности

водосбора и суточном таянии льда или снега. Подразумевается, что не вся талая вода попадает в сток. Для учёта этого фактора вводятся калибровочные эмпирические коэффициенты.

Также модель учитывает сток осадков  $Q_{ngr,i}$  и  $Q_{gr,i}$  с учётом частичной фильтрации их в тело ледника или в почву. Для этого также применяются эмпирические коэффициенты [8].

Математическая модель A-melt была использована для вычисления стока реки Джанкуат. Модель основана на уравнении теплового баланса. Снег и лёд тают под воздействием тепловой энергии, поступающей на поверхность снега или льда. Тепловой баланс поверхности снега или льда определяется как:

$$\omega = (S_b + S_{df})(1 - A) + E_a - E_z \pm \omega_t \pm Q_m \pm Q_t \quad (6)$$

где  $\omega$  – тепловой баланс поверхности снега,  $S_b$  – приходящее прямое коротковолновое излучение;  $S_{df}$  – рассеянное коротковолновое излучение;  $A$  – альbedo поверхности;  $E_a$  – противоизлучение атмосферы;  $E_z$  – длинноволновое излучение поверхности Земли;  $\omega_t$  – турбулентные явные и скрытые тепловые потоки;  $Q_m$  – тепловой поток через селевые отложения;  $Q_t$  – изменение энергии за счет процессов снежного покрова [6].

Очень популярным методом вычисления ледниковой составляющей стока в наше время является метод 3D-моделирования Full-Stokes. Для определения стока данным методом предполагаются стационарные условия, моделируются трехмерные поля скорости, температуры и распределение льда и снега разного возраста, а также базовая скорость таяния современного ледника. Данная модель решает полные уравнения Стокса и теплопередачи для нелинейной вязкой сжимаемой жидкости в трех измерениях. Проблема использования таких сложных комплексных моделей заключается в том, что они требуют значительных вычислительных ресурсов. Это делает их приемлемыми для расчетов эволюции отдельно взятых ледников, но использовать их для динамических расчётов больших групп ледников нецелесообразно [10, 11, 12].

Также существуют комплексные трёхмерные модели ледниковых щитов, которые строятся на основе приближения уравнений движения мелкого льда SIA (Shallow Ice Approximation). В рамках SIA-моделей считается, что деформации льда обусловлены только касательными напряжениями в вертикальной плоскости (ледник движется только в вертикальной плоскости) [5].

При моделировании крупных оледенений горных систем рекомендуется использовать гляциогидрологические модели, основанные на балансе массы ледника [7, 9]. В рамках данного метода применяются региональные климатические модели для определения сезонных колебаний основных метеорологических характеристик; модели таяния и накопления с распределённым температурным индексом (соотношение между слоем таяния снега или льда и температурой воздуха); модель накопления позволяет определить баланс массы поверхности ледника; модель испарения (часто эмпирическая). В данном методе используется упрощенное описание динамики ледников и игнорируется ряд некоторых процессов (влияние покровной морены на внешний теплообмен ледников), но при этом метод считается универсальным и широко применимым.

Таблица 1. Сравнение методов расчета стока с водосбора, частично покрытого ледником, составлено автором

Метод	Преимущества	Недостатки
Непосредственные измерения	Точность, достоверность.	Может возникнуть как случайная, так и систематическая погрешность. Высокая трудоемкость. Невозможность получения данных, если объект расположен в труднодоступном регионе

Эмпирические и полуэмпирические модели	Точность, простота вычислений, малое количество входных данных.	Узкий диапазон применимости, так как создаются на основе региональных зависимостей. Для получения эмпирических зависимостей необходимы исследования водосбора.
Физико-математические моделирование	Универсальность (может применяться к различным ледникам). При создании используются только физически обоснованные уравнения.	Чаще всего требует большое количество входных данных, которые не всегда можно получить. Могут создавать ошибку вследствие использования неточных данных или из-за недоучёта тех или иных процессов

Выполненный анализ литературы показал, что существует множество методов вычисления стока рек с ледниковым питанием, описанных для различных регионов мира. Общее сравнение методов представлено в таблице 1. Среди их общего количества можно выделить более универсальные, основанные на физико-математических зависимостях, и региональные эмпирические или полуэмпирические методы. Очевидным преимуществом физико-математических моделей является применимость в большом диапазоне регионов исследования, однако они менее точны. Обратная ситуация характерна для региональных методов.

Одной из проблем современных методов исследования стока горно-ледниковых рек является то, что многие методы требуют большого массива данных о климатических и гидрологических условиях региона, что не всегда возможно получить в силу различных причин, в том числе из-за недостатка гидрологических постов или метеорологических станций в районе бассейна исследуемой реки и труднодоступности объектов. Также к проблемам можно отнести не универсальность точных методов вычисления стока.

В ходе выполненной работы было выявлено, что модели, основанные на балансовых уравнениях, имеют наибольшую частоту применения для расчёта стока на ледниковых водосборах. Их главным преимуществом является то, что они наиболее универсальны. Уравнения чаще всего в качестве входной информации требуют только стандартные данные, которые можно получить относительно легко. Кроме того, в отличие от эмпирических и полуэмпирических моделей, данный метод позволяет использовать универсальные физико-математические зависимости для любого водосборного бассейна без дополнительного расчёта эмпирических зависимостей для каждого отдельного ледника.

#### Список литературы:

- [1] Уваров Д.В. Исследование ледникового стока р. Киши Алматы / Д. В. Уваров, Л. П. Мазур // Гидрометеорология и экология – 2013 - №3 – С.112-129.
- [2] Аминова Ю. Д. Моделирование гидрографа стока малых ледниковых рек горного Алтая (на примере р. Актру) / Ю. Д. Аминова, Н. Г. Инишев, В. А. Земцов // Theory and Methods of Polar Science: Proceedings of International youth scientific conference on the polar geodesy, glaciology, hydrology and geophysics – Санкт-Петербург, 2018. – С.11-18.
- [3] Коновалов В. Г. Пространственно-временное изменение составляющих водного баланса на северном склоне Заилийского Алатау / В. Г. Коновалов, Н. В. Пиманкина. // Лёд и снег – 2016 - Т. 56, № 4.
- [4] Рец Е. П. Моделирование таяния поверхности горного ледника / Е.П. Рец, Н.Л. Фролова, В.В. Поповнин // Лёд и снег – 2011. – С. 24-31.

[5] Рыбак О. Региональная модель динамики льда. Часть 1. Описание модели, постановка численных экспериментов и современная динамика потока в окрестностях станции Конен / Рыбак О., Хёбрехтс Ф., Паттэн Ф., Штайнхаге Д. // Материалы гляциологических исследований – 2019. - № 102 – С. 3-11.

[6] Belozеров Е. Modelling glaciers' melting in Central Caucasus (The Djankuat and Bashkaraglacier case study) / Е. Belozеров, Е. Rets, D. Petrakov, V. Popovnin // E3S Web of Conferences – 2020. – P. 1-6.

[7] Bliss A. Global response of glacier runoff to twenty-first century climate change / Andrew Bliss, Regine Hock, Valentina Radić // Journal of Geophysical Research: Earth Surface – 2014. - № 119(4).

[8] Kinouchi T. Modeling glacier melt and runoff in a high-altitude headwater catchment in The Cordillera Real / T. Kinouchi, T. Liu, J. Mendoza, Y. Asaoka // Copernicus Publications, 2013. – P. 13093 – 13144.

[9] Kronenberg M. - Al. Mass-balance reconstruction for glacier no. 354/ Kronenberg M., Barandun M., Hoelze M. // Annals of Glaciology – 2016. - №57(71) – P. 92-102.

[10] Réveillet M. Simulations of changes to Glaciar Zongo, Bolivia (16° s), over the 21st century using a 3-d full-stokes model and cmip5 climate projections / Marion Réveillet, Antoine Rabatel, Fabien Gillet-Chaulet, Andmalvaro Soruco, // Annals of Glaciology – 2017. - 56(70) - P. 89-97.

[11] Todd J. - Are seasonal calving dynamics forced by buttressing from ice mélange or undercutting by melting? Outcomes from full-stokes simulations of store glacier / J. Todd and P. Christoffersen // West Greenland – 2018.

[12] Zwinger T. A full stokes-flow thermo-mechanical model for firn and ice applied to The Gorshkov crater glacier / Thomas Zwinger, Ralf Greve, Olivier Gagliardini и др. // Annals of Glaciology – 2007. – 45 – P. 29-37.

УДК 504.4.062.2

## ИЗУЧЕНИЕ СТОКА НАНОСОВ РР. ОБЬ, ЕНИСЕЙ И ЛЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ

### STUDY OF SEDIMENT YIELD OF THE OB, YENISEY AND LENA RIVERS BY MODERN MEASUREMENTS TECHNICS

*Иванов Виктор Александрович*

*Ivanov Victor Alekseevich*

*г. Москва, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*viktoro1998@yandex.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Чалов Сергей Романович*

*Research advisor: Professor Chalov Sergey Romanovich*

*Научный консультант: д.ф.-м.н. Осадчиев Александр Александрович*

*Research consultant: Professor Osadchiev Alexander Alexandrovich*

**Аннотация:** В данном исследовании для изучения мутности были использованы акустические методы для расчета стока наносов для рр. Обь, Енисей и Лена по данным эмпирических измерений в разные водные периоды с 2019 по 2022 г. Значения мутности, полученные для р. Обь г.п. Салехард, были сопоставлены с данными по Обской губе. Для периода измерений было установлено, что средние значения мутности для рр. Обь, Енисей и Лена составляют 80 мг/л, 88 г/л и 113 мг/л соответственно. Для измерений по Обской губе на

70 °с.ш. мы имеем значения близкие к 6,69 мг/л, а на 73° с.ш. 1,64 мг/л. Так, по сравнению с речными значениями, мутность в Обской губе меньше в 11 раз.

**Abstract:** In this study, acoustic methods were used to study suspended sediment concentration (SSC) to calculate sediment yield for the Ob, Yenisei and Lena rivers by empirical measurements in different water flow periods from 2019 to 2022. The SSC values obtained of the Ob bay, were compared with river data. Thus, it was found that the average SSC values for the Ob, Yenisei and Lena rivers for the days of measurements are 80 mg/l, 88 g/l and 113 mg/l, respectively. For measurements on the Ob Bay at 70 N we have values close to 6.69 mg/l, and 73 N 1.64 mg/l. So, in comparison with river values, the SSC values in the Ob bay are 11 times less.

**Ключевые слова:** обратное рассеяние, Арктика, баланс наносов, мутность, дистанционные методы

**Key words:** backscatter intensity, Arctic, sediment budget, turbidity, remote sensing

Мутность воды, или концентрация взвешенных наносов, является одной из основных характеристик водного потока. Данный параметр является необходимой водохозяйственной характеристикой речного потока для прогнозирования русловых переформирований. Мутность воды является нормативной характеристикой качества воды для хозяйственного использования, поскольку с частицами взвеси переносится множество патогенных микроорганизмов и сорбируются тяжелые металлы, а повышенные значения мутности губительны для многих видов водных организмов. Значение концентрации взвешенных наносов больших арктических рек часто увязывается с нарастающим поступлением органического углерода в Мировой океан, что связано с процессом поступления в воду продуктов деградации многолетней мерзлоты. Данная высокая социально-экономическая и гидролого-экологическая значимость актуализирует изучение точности оценок взвешенных наносов, их пространственного распределение внутри поперечного сечения рек, а также поступления речной взвеси в Северный Ледовитый океан.

В данной работе была проведена попытка применения акустических методов для изучения стока взвешенных наносов больших рек Арктики. Для данного исследования были выполнены полевые выезды в нижние течения рр. Енисей (г. Игарка), Лена (пос. Тикси) и Обь (г. Салехард) в период с 2018 по 2022 г. Для Енисея для измерений был выбран пик половодья (расходы воды до 105 800 м<sup>3</sup>/с), для Оби – спад половодья (34 000 м<sup>3</sup>/с). Для р. Обь также есть данные об осенней межени 2018 года (2 профиля) (12 000 м<sup>3</sup>/с). Для р. Лены данные соответствуют спаду весенне-летнего половодья (расходы воды 33 600 м<sup>3</sup>/с).

Все полевые выезды имели схожую схему работ. Для каждой реки в створе гидрологического поста УГМС были выполнены измерения расходов воды при помощи акустического доплеровского профилографа течения (АДПТ) RiverRay 600 kHz, а также были отобраны пробы взвеси. Всего для изучения стока взвешенных наносов было использовано 2 измерения АДПТ для Лены, 8 - для Оби, 3 - для Енисея. Отбор проб взвешенных наносов экспедицией МГУ для всех рек велся по трем глубинам по трем вертикалям (всего 9 проб на поперечном сечении). Пробоотбор проводился насосом при дрейфе лодки вниз по течению реки.

Стоит отметить, что измерения АДПТ помимо скорости воды производят оценку такого параметра как *обратное рассеяния акустических лучей*, что напрямую связано с присутствием в воде частиц взвеси [3]. На сегодняшний день существует множество региональных исследований, в которых акустический метод применяется с некоторыми эмпирическими дополнениями для рек и эстуариев по всему миру. Тематические исследования были посвящены дельте реки Махакам в Индии [8], таким крупным рекам, как река Фрейзер в Канаде [9], Дунаю [6], Роне [7] и малым рекам Анатолийского полуострова [4]. Существует множество исследований о применении АДПТ для мониторинга качества воды [2, 5]. Значительная часть исследований предусматривает сравнение акустических и других косвенных методов, таких как лазерная дифракция и нефелометрия [1, 6]. Для измерений МГУ

также была получена зависимость между мутностью и обратным рассеянием путем сопоставления точек отбора с рассеянием на тех же глубинах в аналогичные даты.

Данные измерений по трем рекам за разные сезоны были объединены, для создания более устойчивой зависимости и покрытия наибольшего интервала значений. В данной ситуации автор не видит противоречий в создании единой зависимости для всех рек, так как современные исследования свидетельствуют о том, что местные условия, такие как цветность воды, скорость течения, имеют ограниченное влияние на данную характеристику [3], а все измерения концентраций наносов и расходов воды проводились теми же приборами по аналогичной методике. Но, тем не менее, стоит отметить, что зависимость (1) все так носит характер регионального обобщения в рамках больших рек Оби и Енисея, чей диапазон средней скорости течения составляет 0.46 - 1.07 м/с, обратное рассеяние 55 - 90 ДБ/м, средний диаметр взвеси 0.06 – 0.22 мм. Зависимость имеет экспоненциальный характер, а коэффициент корреляции между данными величинами составил 0.7.

$$SSC_{ADCP} = 10^{(0,914+0,014S_v)}(1)$$

где  $SSC_{ADCP}$  – мутность в ячейке АДПТ ( мг/л) ,  $S_v$  – обратное рассеяние (ДБ/м)

Помимо речных данных в исследовании были использованы данные измерений, выполненных в ходе океанологического рейса в районе Обской губы в 2019 г. Для исследования были использованы данные наблюдений за скоростью и обратным рассеянием выполненных при помощи АДПТ TRDI WHS-300 Monitor по 100 станциям наблюдения. На 36 станциях также производился отбор проб взвеси на трех глубинах. Эти данные позволили выявить значимую корреляцию между весовой и акустической мутностью, а также получить экспоненциальную зависимость ( $r = 0.6$ ), зависимость имеет вид (2).

$$SSC_{ADCP} = 10^{(-0,850+0,009S_v)}(2)$$

Таким образом, основным результатом данного исследования является разработка и апробация методики определения расхода взвешенных наносов с использованием акустических методов на примере рр. Обь, Енисей и Лена, а также Обской губы. Обработка данных измерений АДПТ позволила рассчитать сток взвешенных наносов рр. Обь, Енисей и Лена. Так, среднее значение расходов взвешенных наносов для р. Обь по данным АДПТ составляет 2740 кг/с для периода половодья и 1470 кг/с для межени, для р. Енисей 9275 кг/с для периода половодья, для периода половодья р. Лена 3812 кг/с (таблица 1). Для измерений по Обской губе можно заметить, что среднее значение мутности уменьшается по широте, по мере отдаления от места впадения р. Обь. Так, для 70 °с.ш. мы имеем значения близкие к 6,69 мг/л, а для широты 73 °с.ш. 1,64 мг/л. По сравнению с измерениями мутности, выполненными на г.п. Салехард в июне 2019 г., значения мутности в Обской губе в августе 2019 г. меньше более чем в 11 раз.

Таблица 1. Результаты расчетов характеристик взвешенного стока, составлено автором

Место измерения	Дата измерения	Расход воды, м³/с	Расход взвешенных наносов, кг/с	Средняя мутность, мг/л
Обь, Салехард	22.09.2018	12 000	1470	123
Обь, Салехард	22.06.2019	34 000	2740	81
Енисей, Игарка	06.06.2019	105 800	9275	88
Лена, Тикси	20.08.2022	33 600	3812	113
Обская губа, 70 °с.ш.	14.08.2019			6,69
Обская губа, 73 °с.ш.	20.08.2019			1,64

*Полевые работы и обработка данных по реке Лена выполнены за счет проекта РНФ 21-17-00181.*

### Список литературы:

- [1] Agrawal Y.C., Hanes D.M. The implications of laser-diffraction measurements of sediment size distributions in a river to the potential use of acoustic backscatter for sediment measurements // *Water Resources Research*. 2015. № 11 (51). P. 8854–8867.
- [2] Aleixo R. [и др.]. Applying ADCPs for Long-Term Monitoring of SSC in Rivers // *Water Resources Research*. 2020.
- [3] Deines K.L. Backscatter estimation using broadband acoustic Doppler current profilers // *Proceedings of the IEEE Working Conference on Current Measurement*. 1999.
- [4] Elçi Ş., Aydın R., Work P.A. Estimation of suspended sediment concentration in rivers using acoustic methods // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2009.
- [5] Moore S.A. [и др.]. Using multi-frequency acoustic attenuation to monitor grain size and concentration of suspended sediment in rivers // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2013. № 4 (133). P. 1959.
- [6] Pomázi F., Baranya S. Comparative assessment of fluvial suspended sediment concentration analysis methods // *Water (Switzerland)*. 2020.
- [7] Sakho I. [и др.]. Suspended sediment flux at the Rhone River mouth (France) based on ADCP measurements during flood events // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2019.
- [8] Sassi M.G., Hoitink A.J.F., Vermeulen B. Impact of sound attenuation by suspended sediment on ADCP backscatter calibrations // *Water Resources Research*. 2012. № 9 (48).
- [9] Venditti J.G. [и др.]. Use of ADCPs for suspended sediment transport monitoring: An empirical approach // *Water Resources Research*. 2016. № 4 (52). P. 2715–2736.

УДК 556(477.75)

## ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ КАРА-ДЖИЛГА (КРЫМСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

## HYDROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE KARA-DZHILGA RIVER (THE CRIMEAN PENINSULA)

*Игнатъева Мария Николаевна*

*Ignatieva Mariya Nikolaevna*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*mariyaignatieva@mail.ru*

**Аннотация:** В работе приводятся характеристики реки Кара-Джилга (Зеленый Яр), расположенной в Крыму на Керченском полуострове (Республика Крым). Подробно рассмотрены морфометрические характеристики реки Кара-Джилга (Зеленый Яр). Расчеты и картографирование выполнены с использованием географических информационных систем.

**Abstract:** In the article the characteristics of the Karadzhilga River (Zeleny Yar), located in the Crimea on the Kerch Peninsula (Republic of Crimea) are presented. Morphometric characteristics of the Kara-Dzhilga River (Zeleny Yar) are considered in detail. Calculations and mapping are performed using geographic information systems.

**Ключевые слова:** речной бассейн, морфометрические характеристики, ГИС, Крымский полуостров, Керченский полуостров

**Key words:** river basin, morphometric characteristics, GIS, the Crimean Peninsula, Kerch peninsula

В последние годы наблюдается активный рост исследований рек и речных бассейнов Крымского полуострова. В первую очередь это связано со слабой гидрологической изученностью отдельных регионов Крымского полуострова. К таким слабо изученным



регионам относится территория Керченского полуострова в Крыму. В то же время реки и речные бассейны Крымского полуострова активно исследуются в последние годы. Имеется большое количество работ по изучению крупных рек Крымского полуострова: реки Салгир [11, 15, 16], рек Южного берега Крыма [4, 6, 14], рек северо-западного склона Крымских гор [8, 10, 19], рек равнинного Крыма [22]. Также имеются отдельные работы по изучению рек Керченского полуострова [12, 21]. При этом исследуются самые разные аспекты изучения рек: антропогенная преобразованность [16, 17], морфометрический анализ речных бассейнов [4, 18], проблемы использования водных ресурсов [5, 7], гидрологические характеристики рек [1, 2, 20].

Расчет морфометрических характеристик бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) выполнен с использованием методики, описанной в работах [3, 9, 12] и адаптированной к использованию в географической информационной системе ArcGIS 10.4. Расчет выполнялся и с использованием модуля «Гидрология» в ArcGIS 10.4. Статистическая обработка полученных материалов также проводилась в программе Microsoft Excel 16.

В результате исследования построена карта, на которой выделен бассейн реки Кара-Джилга (Зеленый Яр), представленная на рисунке 1.

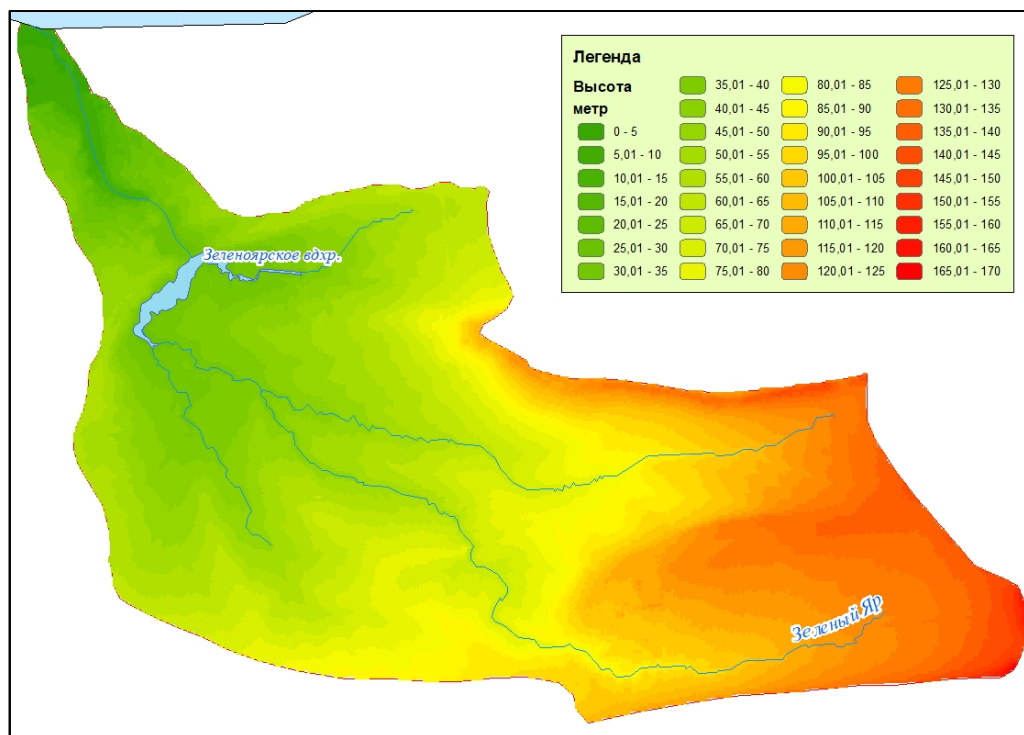


Рисунок 1. Водосборный бассейн реки Кара-Джилга (Зеленый Яр), составлено автором

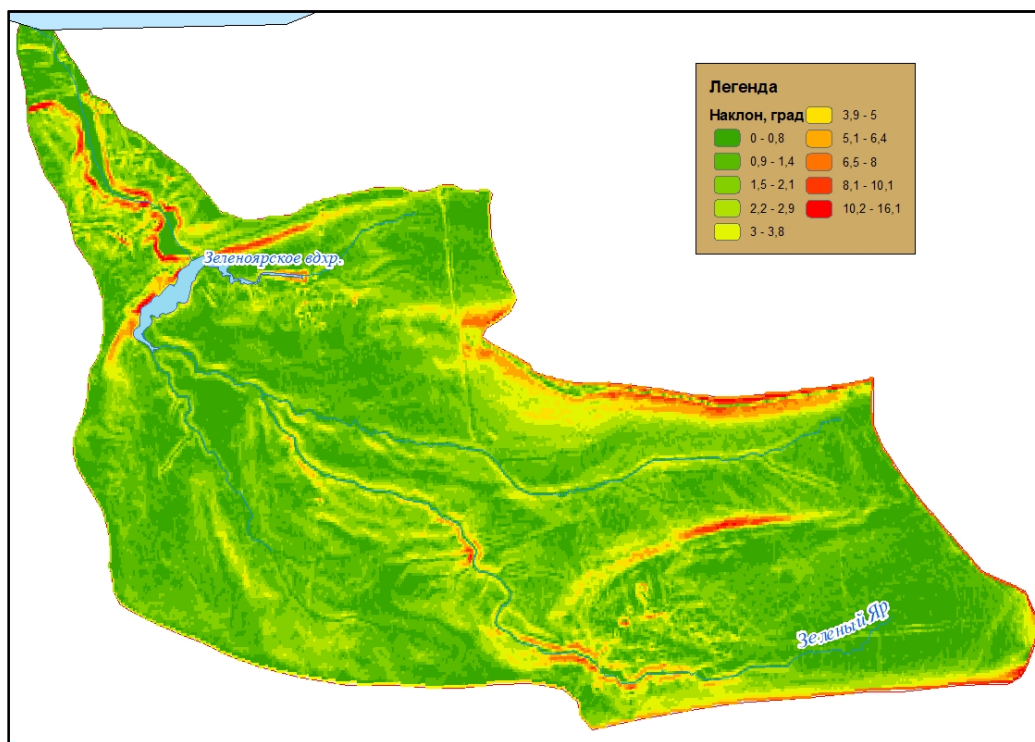


Рисунок 2. Наклон поверхности в пределах бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр), составлено автором

В ходе исследования установлено, что площадь выделенного водосборного бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) составляет 45,46 кв. км. При этом средняя высота водосборного бассейна, рассчитанная по [20], составляет 77 м, а рассчитанная при анализе гистограммы в ArcGIS – 76,3 м. Средний уклон водосбора реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) 36 м/км, а уклон реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) составляет 8,5 м/км. Максимальная высота в пределах бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) составляет 169 м, а минимальная – 0 метров в районе впадения в Азовское море.

Расчет наклона поверхности в пределах бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) показывает, что уклон поверхности изменяется от 0 до 16 градусов. Максимальные значения наклона поверхности характерны для водоразделов, расположенных на границе водосборного бассейна, и для долины реки Кара-Джилга (Зеленый Яр), расположенной в нижнем течении ниже Зеленоярского водохранилища. Среднее значение наклона поверхности в пределах бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) составляет 1,6 градуса.

Площадь правой части бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) составляет 27,6 квадратных километров, а левой части – 17,86 квадратных километров. Симметричность бассейна относительно реки составляет -0,21.

Изрезанность очертаний водораздельной линии бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) составляет 2,2.

Таким образом, применение геоинформационных методов исследования существенно помогает в расчетах морфометрических характеристик речных бассейнов. Для бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) были построены карты абсолютных высот и наклона поверхности, а также рассчитаны минимальные, максимальные и средние высоты в пределах бассейна, средний уклон водосборного бассейна, уклон реки. Дополнительно рассчитаны показатели, характеризующие симметричность бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр) и изрезанность очертаний водораздельной линии бассейна реки Кара-Джилга (Зеленый Яр).

#### Список литературы:

[1] Амеличев Г. Н., Олиферов А. Н., Новикова Ф. Н. Гидрологические особенности р. Абдалка (Симферополь) в области питания артезианского бассейна равнинного Крыма // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2017. – Т. 3. – №. 1. – С. 160-175.

[2] Богуцкая, Е. М., Косицкий, А. Г., Айбулатов, Д. Н., Гречушникова, М. Г. Средний многолетний сток рек юго-западной части Крымского полуострова // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2020. – №. 2. – С. 37-51.

[3] Волков Н.М. Принципы и методы картометрии. – Москва; Ленинград: Изд-во и 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР, 1950 (Москва). – 328 с.

[4] Дрыгваль А. В. Морфометрический анализ бассейна реки Шелен (Южный берег Крыма) // Геология и водные ресурсы Крыма. Полевые практики в системе высшего образования : Материалы Шестой Всероссийской конференции: Посвящается 70-летию Крымской учебной практики по геологическому картированию Ленинградского - Санкт-Петербургского государственного университета: 90-летию профессора Владимира Анатольевича Прозоровского, Республика Крым, 29 августа – 08 2022 года". – Республика Крым: ООО "Издательство "ЛЕМА", 2022. – С. 43-45.

[5] Дунаева Е. А., Коваленко П. И. Типизация бассейнов рек Крыма по агроландшафтам и экологической нагрузке на них // Мелиорация и гидротехника. – 2013. – №. 4 (12). – С. 157-167.

[6] Землянскова, А. А., Макарьева, О. М., Нестерова, Н. В., Федорова, А. Д. Моделирование формирования стока горной реки Дерекойки (полуостров Крым) // Четвертые Виноградовские Чтения. Гидрология от познания к мировоззрению : сборник докладов международной научной конференции памяти выдающегося русского ученого Юрия Борисовича Виноградова, Санкт-Петербург, 23–31 октября 2020 года / Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург: ООО "Издательство ВВМ", 2020. – С. 78-83.

[7] Иванкова, Т. В. Водообеспеченность Республики Крым: состояние, проблемы, перспективы // Технологии очистки воды "ТЕХНОВОД-2018": Материалы XI Международной научно-практической конференции, Сочи, Красная Поляна, 11–14 декабря 2018 года. – Сочи, Красная Поляна: ООО "Лик", 2018. – С. 21-30.

[8] Иванкова, Т. В. Обследование бассейновой геосистемы малой реки Альма (Республика Крым) // Информационные технологии в обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений : Материалы XIX международной научно-технической конференции, Новочеркасск, 22–23 октября 2020 года. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2020. – С. 131-136.

[9] Карасев И.Ф., Васильев А. В., Субботина Е. С. Гидрометрия. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. – 375 с.

[10] Кондратьев С. И. Исследование гидрохимической структуры реки Черной (Крым) в 2006-2011 гг. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2014. – №. 28. – С. 176-185.

[11] Кременской В. И., Подвалова С. В., Иванютин Н. М. Водооборот и антропогенная нагрузка в бассейне реки Салгир // Мелиорация и гидротехника. – 2016. – №. 4 (24). – С. 174-188.

[12] Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. – 423 с.

[13] Миронюк А. Н., Чарнецкий Р. А., Адаменко Н. С. Экологическое состояние малых рек Керченского полуострова // Образование, наука и молодежь - 2020 : Сборник трудов по материалам II научно-практической конференции студентов и курсантов, Керчь, 01–15 апреля 2020 года. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2020. – С. 434-438.

[14] Позаченюк Е. А., Тимченко З. В., Кутикова Е. В. Ландшафтно-гидрологический подход к изучению речных ландшафтов Алуштинского амфитеатра // Ученые записки

Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2022. – Т. 8. – №. 1. – С. 70-82.

[15] Позаченюк, Е. А., Власова А.Н. Ландшафтная организация бассейна реки Салгир. – Симферополь: Ариал, 2022. – 278 с.

[16] Позаченюк, Е. А., Ергина, Е. И., Олиферов, А. Н., Михайлов, В. А., Власова, А. Н., Кудрянь, Е. А., Пенно М.В., Калинин, И. В. Анализ факторов формирования водных ресурсов р. Салгир в условиях изменяющегося климата // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2014. – Т. 27. – №. 2. – С. 118-138.

[17] Сидякин, Д. В. Антропогенные изменения режима рек горного Крыма на примере реки Ай-Тодор // Морские исследования и рациональное природопользование: Материалы молодежной научной конференции, Севастополь, 19–23 сентября 2018 года. – Севастополь: Географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 2018. – С. 328-330.

[18] Табунщик В. А. Морфометрические характеристики бассейнов рек Северо-Западного склона крымских гор (на примере бассейнов рек Западный Булганак, Альма, Кача, Бельбек, черная) // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2021. – Т. 7. – № 3. – С. 267-278.

[19] Табунщик В. А. Рельеф бассейнов рек северо-западного склона крымских гор (на примере бассейнов рек Западный Булганак, Альма, Кача, Бельбек, Черная) //Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2018. – Т. 4. – №. 3. – С. 78-87.

[20] Тимченко З. В. Расчёт характеристик изменчивости годового стока рек Крыма с известными расходами карстовых источников при отсутствии гидрометрических наблюдений // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2009. – Т. 22. – №. 2. – С. 148-153.

[21] Тимченко З. В., Табунщик В. А. Гидрологическая характеристика реки Ичкин-Джилга (Керченский полуостров, Крым) // Экономика строительства и природопользования. – 2022. – №. 3 (84). – С. 80-87.

[22] Timchenko Z. V., Tabunshchik V. A., Zelentsova M. G. The characteristics of the Dzhankoy Region Rivers and Dzhankoy Town Okrug of the Republic of the Crimea // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Volume 548. – P. 052038.

УДК 556.5

**ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛИНЫ РЕКИ РАНОВЫ НА УЧАСТКЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО  
МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «РОДИНА ПЕТРА ПЕТРОВИЧА СЕМЕНОВА-ТЯН-  
ШАНСКОГО»**

**RESEARCH OF THE RANOVA RIVER VALLEY ON THE SITE OF THE PLANNED  
MUSEUM-RESERVE "THE MOTHERLAND OF PETER PETROVICH SEMENOV-  
TYAN-SHANSKY"**

*Кочетков Дмитрий Алексеевич<sup>1</sup>, Солодовник Лидия Андреевна<sup>2</sup>, Шугаева Анна Максимовна<sup>3</sup>,  
Kochetkov Dmitry Alekseevich<sup>1</sup>, Solodovnik Lydia Andreevna<sup>2</sup>, Shugaeva Anna Maksimovna<sup>3</sup>  
г. Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет<sup>1</sup>,  
г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический университет<sup>2</sup>,  
г. Москва, Московский Педагогический Государственный Университет<sup>3</sup>  
Kazan, Kazan Federal University<sup>1</sup>  
Saint-Petersburg, Russian State Hydrometeorological University<sup>2</sup>  
Moscow, Moscow Pedagogical State University<sup>3</sup>*

*Kothetkov2001@mail.ru<sup>1</sup>, lydia.solodovnik.spb@gmail.com<sup>2</sup>, shugaeva\_anna@mail.ru<sup>3</sup>*

**Аннотация:** В статье представлены итоги исследования долины и русла реки Рановы на территории планируемого музея-заповедника «Родина П.П. Семенова-Тян-Шанского» в рамках грантовой поддержки Русского географического общества. Выявлены особенности долины и морфологии русла реки. Рассмотрена сезонная и многолетняя изменчивость стока реки.

**Abstract:** The article presents the results of the study of the valley and the bed of the Ranova River on the territory of the planned museum-reserve "The Homeland of P.P. Semenov of Tyan-Shan" within the grant support of the Russian Geographical Society. The features of the valley and the morphology of the riverbed are revealed. Seasonal and long-term flow variation.

**Ключевые слова:** Река Ранова, Русское географическое общество, гидрология, П.П. Семенов-Тян-Шанский, Липецкая область

**Key words:** Ranova River, Russian Geographical Society, Semenov-Tyan-Shansky settlement, Lipetsk region

На границе Липецкой и Рязанской областей, в долине реки Рановы, расположены множество объектов, тесно связанные с именем известного путешественника, — Петра Петровича Семенова-Тян-Шанского [1]. Из основных, выделяются усадьбы в деревне Гремячка и Рязанка. Они находятся в разных областях, но их соединяет река Ранова, которая по задумке должна стать связующим звеном и ядром планируемого музея-заповедника. В рамках проектирования авторами статьи были проведены исследования русла и долины реки Рановы. Для данного участка проводился ряд инженерно-гидрометеорологических изысканий, а также общая характеристика ландшафтов и биоразнообразия территории.

Гидрологические изыскания р. Рановы проводились на отрезке между деревнями Гремячка (Милославский район Рязанской области) и Рязанка (Чаплыгинский район Липецкой области). Основными целями являлось получение современных гидрологических характеристик р. Рановы и использование данных в будущем для принятия управленческих решений.

За пять дней были проведены рекогносцировочные работы, произведен опрос жителей о сезонной и многолетней изменчивости стока реки [2]. Окрестности деревень Рязанка и Гремячка были выбраны для измерения основных морфометрических показателей реки. (рисунок 1).

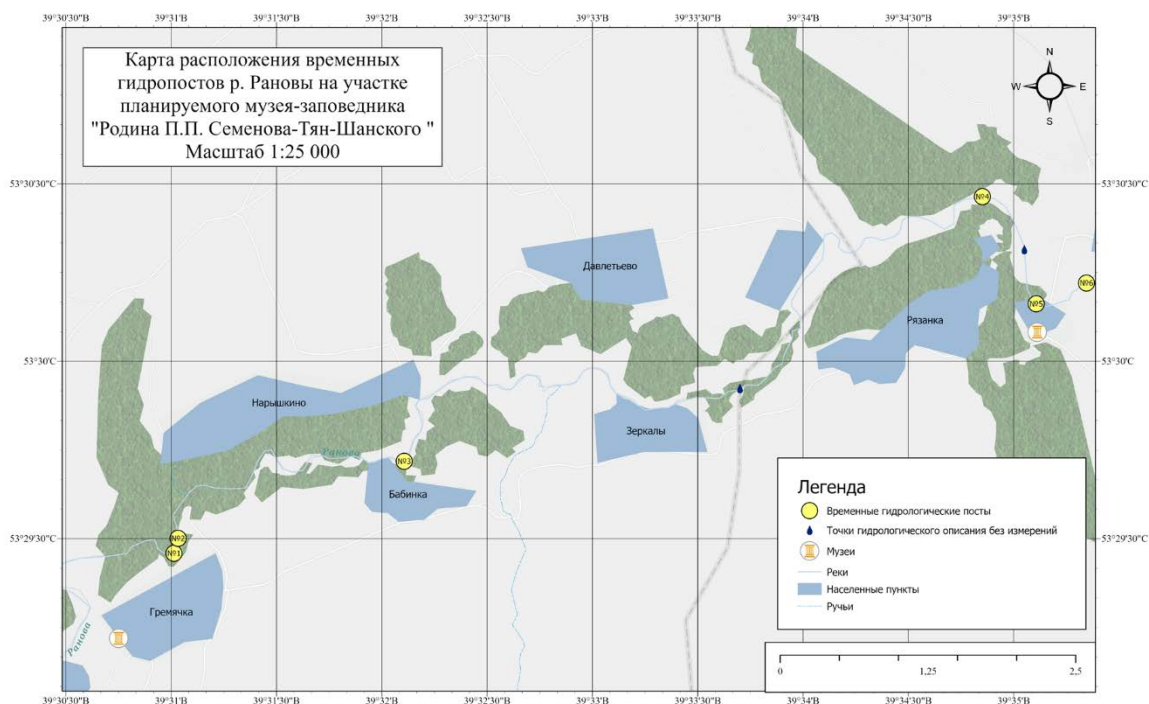


Рисунок 1. Расположение временных гидропостов р. Рановы, составлено авторами

Рекогносцировочное обследование 6 километров русла реки и исследование ее долины с помощью геоинформационных методов и общедоступной информации, позволило нам сделать общие представления об исследуемом участке. Долина реки U-образная, ясно выражена. Ширина русла колеблется от 3-5 метров до 7-12 метров, глубина от 0,3 – 0,5 до 1,0 – 2,30 м. Слева и справа в р. Ранову впадают по два небольших ручья шириной от 1,5 до 3,0 м. Преобладающая ширина долины 30-60 метров. Русло на всем протяжении зарастает. Дно песчаное, есть места обнажения серых глин. Подвержено незначительной деформации из-за перемещения песчаных гряд. Пойменная терраса местами подвержена значительному заболачиванию. Прирусловой вал выражен на открытых участках реки Р. Рановы. Выделяется два уровня поймы. Низкая пойма, сезонно затапливаемая, узкой полосой протягивается вдоль русла Рановы. Высокая пойма реки р. Рановы к северу-востоку и к северо-западу представляет собой равнину сложенные аллювием с понижениями до 130 метров балтийской системы. Бровка реки представлена влажно травными пойменными лугами, активно зарастающими из-за отсутствия сельскохозяйственной деятельности. Террасы не выражены. Тип речной террасы – эрозионный. В створе гидропоста напротив главной усадьбы П.П. Семёнова-Тян-Шанского, правый коренной берег крутой, террасированный, обрывистый, 20-30 градусов. Левый пойменный берег пологий, ступенчатый. Ширина русла реки 8-10 метров. В верхнем течении река Ранова зарегулирована плотиной. Питание преимущественно снеговое, но большую роль играет поступление грунтовых вод, ключей. Этим объясняется относительно низкая температура воды. Недалеко от деревни Гремячки, около выхода большого количества родников, температура воды составляла 6,7 градусов цельсия на 21 августа.

Множественные завалы деревьев каждые 50-100 метров делают реку несудоходной. Также, анализ опроса местных жителей и научных работников музея выявил отрицательную динамику общей водности реки, а также снижение максимальных уровней воды. В половодье река за последние 15 лет ни разу не достигала исторических наивысших отметок, общий уровенный режим можно охарактеризовать как «низкий» относительно среднемноголетних значений. Об уменьшении водности реки говорят и исторические фотографии, на которых местные жители свободно перемещаются на лодках.

Так, в монографии Климова, посвященной изучению территории музея заповедника «Родина П.П. Семенова-Тян-Шанского», сказано: «Со строительством горно-обогатительного комбината в деревне Мураевня изменился водный режим реки Рановы, в частности, снизились уровень половодья и общий объем стока, что привело к обмелению реки, усилению аккумуляции наносов, снижению скорости течения и донной эрозии. В совокупности это способствует заболачиванию реки, но в то же время и снижению базиса эрозии водотоков балок и оврагов, а следовательно — усилению эрозионной активности и делювиального смыва с полей» [1].

Не смотря на высокое биоразнообразие в долине реки исследуемого участка, русло реки сильно заилено. Только на гидропостах напротив усадьбы в деревне Рязанка и Гремячка ил отсутствует. По всей видимости, из-за активного забора воды для личных и сельскохозяйственных нужд, русло реки в этих местах расчищается.

Во время проведения гидрологических изысканий в гидростворе у д. Рязанка был определен меженный расход воды в реке. На момент изысканий он составил 0,81 м<sup>3</sup>/с. Средняя глубина реки в створе измерения шириной 9,90 м составила 0,40 м, скорость течения – 0,15 м/с, максимальная скорость – порядка 0,27 м/с.

Отложения долины и русла реки подстилаются неогеновыми песками. Они обуславливают расширение долины и балок, формирование плоских заболоченных пойм и днищ, на участке между деревнями Гремячка и Рязанка. В то же время к западу долина сужается из-за близкого залегания коренных пород, в частности, девонских песчаников и известняков [1]. К востоку, так же идет сужение долины реки, из-за тектонического уступа, отделяющего Среднерусскую возвышенность от Окско-донской равнины. Пески уменьшают поверхностный сток, но увеличивают подземный. Местоположение деревни Рязанка, расположено в начале области сужения долины реки около тектонического уступа. Совокупность этих факторов обусловило небольшую глубину и ширину реки.

Таким образом, за время исследований были уточнены и получены новые данные по гидрологии реки Рановы на территории планируемого музея-заповедника «Родина П.П. Семенова Тян-Шанского».

#### Список литературы:

- [1] Исследования территории проектируемого музея-заповедника «Родина П.П. Семенова-Тян-Шанского» монография/ Д.С. Климов [и др.] — Липецк: 2018.
- [2] Результаты конкурсного отбора: "Заповедное дело РГО" в музее-усадьбе П.П. Семенова-Тян-Шанского [Электронный ресурс]. URL: <https://mk.rgo.ru/news/rezultaty-konkursnogo-otbora-zapovednoe-delo-rgo-v-muzee-usadbe-pp-semenova-tyan-shanskogo?ysclid=legvvggi2613866937> (дата обращения: 14.10.2022).

УДК 550.3

## РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДЛЕДНИКОВОГО ОЗЕРА ВОСТОК, ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА

## RADIO-ECHO SOUNDING RESEARCH OF THE SUBGLACIAL LAKE VOSTOK, EAST ANTARCTICA

*Мальшиева Алиса Максмовна*  
*Malysheva Alisa Maksimovna*  
 г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
 Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
[aliska\\_malysheva@list.ru](mailto:aliska_malysheva@list.ru)

**Аннотация:** В данной работе рассмотрены геофизические методы изучения подледникового озера Восток, показана роль радиолокации и приведены примеры интерпретации данных с описанием результатов, которые были получены на их основе.

**Abstract:** This article considers geophysical methods for studying the subglacial Lake Vostok from the moment of its discovery. The role of radar is shown and examples of data interpretation are given with a description of the results that were obtained on their basis.

**Ключевые слова:** радиолокация, Антарктида, озеро Восток

**Key words:** radio-echo sounding, Antarctica, Lake Vostok

Подледниковое озеро Восток, расположенное в Восточной Антарктиде, было открыто в 1993 году, в ходе анализа данных спутниковой альтиметрии [6], которая показала, что к северу от станции Восток располагается ровная субгоризонтальная область округлая область, контрастирующая с окружающим рельефом. В этом районе ранее выполнялись многочисленные геофизические съёмки, как отечественными, так и зарубежными специалистами. Их анализ показал, что эта обширная равнина приурочена к подледниковому водоёму колоссальных размеров [3]. Практически сразу же после открытия озера началось его планомерное изучение. Основной вклад внесли российские и американские исследователи. Последние выполнили над акваторией озера комплексную аэрогеофизическую съёмку [7]. Важность и значимость изучению этого уникального феномена придавало и то, что, начиная с 1970 г., на станции Восток выполнялось глубокое керновое бурение, и к началу 90-х годов прошлого века, скважина практически достигла поверхности озера [8].

На начальном этапе работ в отечественных исследованиях применялись сейсмические методы отражённых волн (МОВ), (с 1995 г.) и радиолокационные зондирования (с 1998 г.). Специально для этих целей был создан новый ледовый радиолокатор. Перед отечественными исследователями, помимо чисто научного интереса, стояли важные прикладные задачи. Первая из них заключалась в наиболее точном определении мощности ледника в пункте бурения для последующего проникновения в озеро. Для этого, с целью определения скоростных параметров среды, было выполнено сейсмическое профилирование в скважине и специализированные радиолокационные исследования по методике общей глубинной точки (ОГТ). Они показали, что скорости акустических и электромагнитных волн в леднике составила  $3810 \pm 20$  м/с и  $168,4 \pm 0,5$  м/мкс, а мощность ледника в пункте бурения составляет  $3768 \pm 30$  м [1]. В ходе проникновения в озеро в 2012 г. выяснено истинное значение, которое составило  $3758,6 \pm 3$  м [4], что подтвердило большую точность геофизических данных. Вторая задача заключалась в выяснении, является ли озеро Восток замкнутым, и располагается ли оно в каменных берегах. Она также имела непосредственное отношение к проникновению в него. На оба вопроса отечественные исследователи дали положительный ответ [1]. В ходе работ также выяснено, что площадь водного зеркала озера составляет 15,79 тыс. км<sup>2</sup>, его высотное положение варьирует от -600 до -150 м. В пределах акватории выявлено 11 островов, а в прилегающих к озеру областях 56 изолированных подледниковых водоёмов. Мощность ледника над акваторией меняется от 3600 до 4350 м, а объём водного тела равен 6100 км<sup>3</sup>. Средняя глубина озера составляет 400 м, а максимальная 1200 м [1]. Подробный обзор отечественных и зарубежных работ представлен в [2, 5].

Подледный рельеф, для изучения Антарктиды, имеет первостепенное значение, поскольку именно на его основе осуществляются все последующие построения, включая геоморфологические и структурно-тектонические схемы. Помимо этого, распределение мощности ледника и его строение также является важным аспектом не только для понимания субгляциальных геологических, геоморфологических и гидрологических процессов, протекающих на ложе ледника, но и истории развития континента в кайнозойе в целом. При этом *метод радиолокационного профилирования* является одним из основных *дистанционных* методов изучения как подледного рельефа, так и строения ледника.



В качестве примера на рисунке 1 представлен временной радиолокационный разрез, который пересекает озеро Восток. На нём выделяется характерная для Антарктиды слоистость. Она является следствием сменяемости физических свойств ледника, которые объясняются климатическими и геологическими, как например извержение вулкана, последствиями. По этим причинам в той или иной степени меняются химические свойства льда и его структура, что в свою очередь влияют на коэффициент его диэлектрической проницаемости. Образовавшиеся неоднородности служат центрами формирования отражённых электромагнитных волн. Контрастно прослеживаются субгоризонтальные отражения, большее представлено озером Восток, а меньшее слева от него ещё одним подледниковым водоёмом, они хорошо определяются благодаря ярким отражениям, которые значительно отличаются от окружающих. Отражения от коренных пород также прослеживаются, но менее контрастно, что объясняется изменением коэффициента отражения, это может быть следствием различий во влажности грунта.

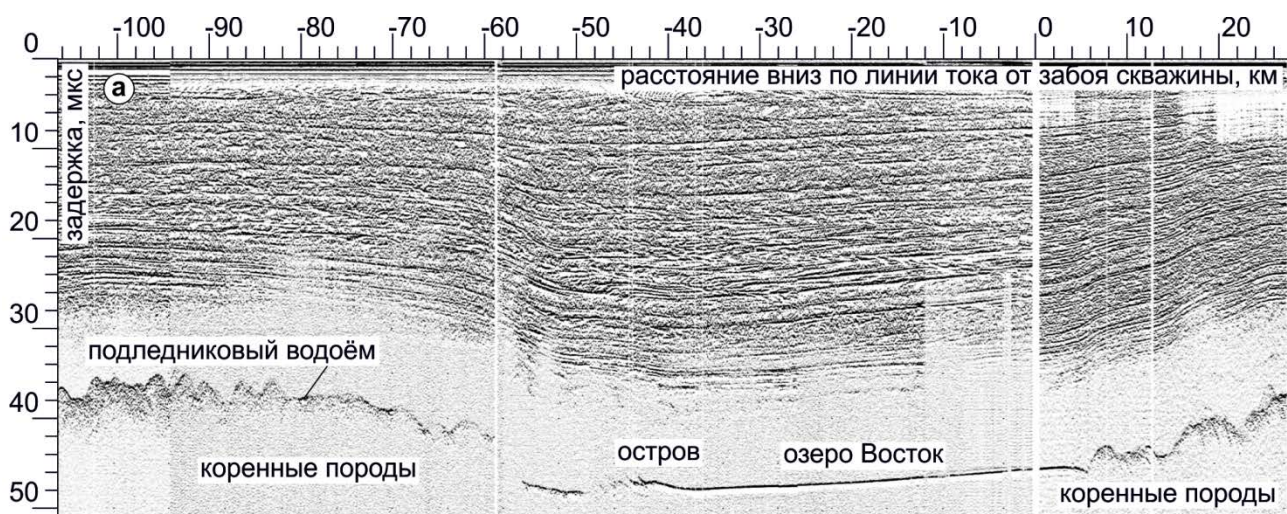


Рисунок 1. Временной радиолокационный разрез, полученный в районе станции Восток, [1]

Объединение данных отечественных и американских радиолокационных съёмок позволило с большой точностью определить толщину льда над озером Востока, а добавление к этим данным высоты поверхности, дало возможность установить и отметки ложа. Результатом же этой работы стало наиболее полное описание коренного рельефа района озера (рисунок 2).

Отечественные радиолокационные исследования, выполняемые по специальной методике, позволили детально картировать береговую линию озера. Выяснено, что площадь водного зеркала составляет 15,79 тыс. км<sup>2</sup>. Его высотное положение изменяется в пределах приблизительно от -600 м до -150 м. Так же выявлено 11 островов общей площадью 365 км<sup>2</sup> на акватории озера и 56 изолированных подледниковых водоёмов, сосредоточенных в отрицательных структурах, в его окрестностях [1].

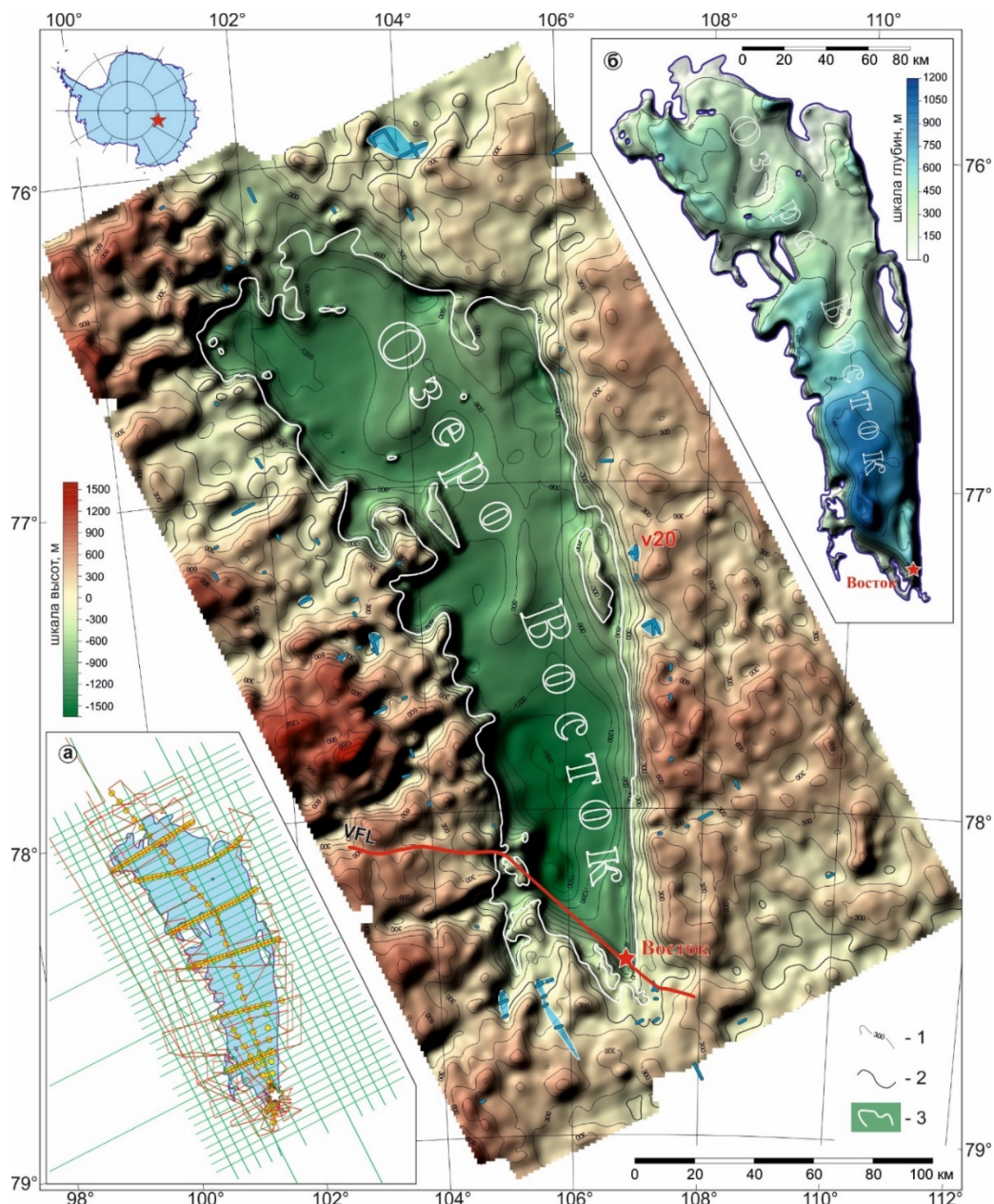


Рисунок 4. Коренной рельеф района подледникового озера Восток, [1]

На секции «а» приведена схема расположения использованных геофизических данных; красным цветом показаны отечественные радиолокационные маршруты; зелёным – маршруты американской съёмки; жёлтые точки – пункты сейсмических зондирований МОВ. На секции б показаны глубины озера Восток; сечение изолиний 150 м. 1 – изогипсы коренного рельефа; сечение изолиний 150 м; 2 – уровень моря; 3 – береговая линия озера Восток; голубым цветом показаны подледниковые водоёмы. Красным цветом показан маршрут, представленный на временном разрезе.

Средняя глубина подледникового озера Восток составляет около 400 м. Его можно разделить на две части, которые неравны по размерам. Первая часть является северной, она относительно мелководна, занимая территорию примерно в два раза большую, чем южная часть, имеет среднюю глубину приблизительно 300 м. Вторая же является более глубоководной и в ней средняя глубина располагается на отметке около 800 м.

Особенности коренного рельефа дают возможность разделить район озера Восток по высотному признаку в субмеридиональном направлении на три примерно равных по размеру зоны, которые существенно отличаются по строению рельефа. Двигаясь с запада на восток,

мы можем оценить первую область, как преимущественно горную с абсолютными отметками более 1500 м, максимальная из которых достигается в районе 77°45' ю.ш., также тут располагается сравнительно большое число подледниковых водоёмов. Следующая зона является центральной, она примерно соответствует местоположению акватории озера Восток и представляет собой равнину с холмами, расположенную под водой, со средней абсолютной высотой около -900 м, на которой присутствуют котловины и поднятия. Наиболее низкая отметка находится на юге и составляет менее -1500 м. Восточная зона определяется преимущественно холмистым и равнинным рельефом с абсолютными высотами примерно 300 м и их перепадами, составляющими по большей части 100 м, но в районе 77°45' ю.ш. выделяется поднятие высотой около 600 м.

Описанными выше геофизическими исследованиями завершился важный этап изучения озера Восток. Его венцом стало проникновение в него в феврале 2012 года. Сейчас начинается новый этап исследований, который предусматривает изучение озёрной воды и донных осадков. Отдельно стоит вопрос о моделировании течений в озере Восток.

Тем не менее, комплексные геофизические исследования этого уникального природного объекта также планируются, и будут включать в себя сейсмические и радиолокационные методы.

Автор выражает признательность своему научному руководителю С.В. Попову за конструктивную критику, важные дополнения и рекомендации. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ № 22-27-00266 «Разработка математической модели развития ледникового покрова с последующим применением для описания субгляциальных гидрологических процессов в районе подледникового озера Восток, Восточная Антарктида».

#### Список литературы:

- [1] Попов С.В., Масолов В.Н., Лукин В.В. Отечественные геофизические исследования подледникового озера Восток, Восточная Антарктида // Вопросы географии, 2020. № 150. С. 212–224.
- [2] Попов С.В. Шесть десятилетий радиолокационных и сейсмических исследований в Антарктиде // Лёд и Снег, 2021. Т. 61. № 4. С. 587–619.
- [3] Kapitsa A.P., Ridley J.K., Robin G.D., Siegert M.J., Zotikov I.A. A large deep freshwater lake beneath the ice of central East Antarctica // Nature, 1996. V. 381. No 6584. P. 684–686.
- [4] Lipenkov V.Y., Ekaykin A.A., Polyakova E.V., Raynaud D. Characterization of subglacial Lake Vostok as seen from physical and isotope properties of accreted ice // Philos Trans A Math Phys Eng Sci., 2016. V. 374.
- [5] Popov S. Fifty-five years of Russian radio-echo sounding investigations in Antarctica // Ann. Glaciol., V. 61. No 81. P. 14–24.
- [6] Ridley J.K., Cudlip W., Laxon W. Identification of subglacial lakes using ERS-1 radar altimeter // Journ. of Glaciology, 1993. V. 73. No 133. P. 625–634.
- [7] Studinger M., Bell R., Karner G.D., Tikku A.A., Holt J.W., Morse D.L., Richter T.G., Kempf S.D., Peters M.E., Blankenship D.D., Sweeney R.E., Rystrom V.L. Ice cover, landscape setting and geological framework of Lake Vostok, East Antarctica // Earth Planet. Sci. Lett., 2003. V. 205. P. 195–210.
- [8] Vasiliev N.I., Talalay P.G., Bobin N.E., Chistyakov V.K., Zubkov V.M., Krasilev A.V., Dmitriev A.N., Yankilevich S.V., Lipenkov V.Ya. Deep drilling at Vostok station, Antarctica: history and recent events // Ann. Glaciol., 2007. V. 47. P. 10–23.

УДК 556

#### ОСОБЕННОСТИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КОТЛОВИНЫ АРГАЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

**PECULIARITIES OF THE ORIGIN OF THE ARGAZIN RESERVOIR BELL  
(SOUTHERN URAL)**

*Немцева Анастасия Викторовна  
Nemtseva Anastasia Viktorovna*

*г. Уфа, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы  
Ufa, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmully  
anastasiya-nemtseva@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Дерягин Владимир Владиславович  
Research advisor: PhD Deryagin Vladimir Vladislavovich*

**Аннотация:** Самое большое на Южном Урале Аргазинское водохранилище построено, по легенде, на месте существовавшего ранее небольшого проточного озера. Согласно данным анализа состава и структуры донных отложений озера доказано, что в основе современного природно-антропогенного водоёма лежит несколько древних озёр. Их возраст ориентировочно превышает 8-10 тыс. лет. Для современной акватории водохранилища характерно три типа осадконакопления: озёрный, полуозёрный и речной. Котловины древних озёр играют существенную роль в системе самоочищения вод.

**Abstract:** According to legend, the Argazinsky reservoir, the largest in the Southern Urals, was built on the site of a previously existing small flowing lake. According to the analysis of the composition and structure of the bottom sediments of the lake, it has been proved that several ancient lakes lie at the basis of the modern natural-anthropogenic reservoir. Their age approximately exceeds 8-10 thousand years. Three types of sedimentation are typical for the modern water area of the reservoir: lake, semi-lake and river. The basins of ancient lakes play a significant role in the system of water self-purification.

**Ключевые слова:** Аргазинское водохранилище, донные отложения, река Миасс, котловина, древнее озеро, залив, береговая линия

**Key words:** Argazinskoye reservoir, bottom sediments, Miass river, basin, ancient lake, bay, coastline

Водные ресурсы играют немаловажную роль в жизни каждой территории, особенно такого старопромышленного региона, как Челябинская область. Всё острее становится вопрос экологической нагрузки на водоёмы. Для дальнейшего прогнозирования перспектив развития территории необходимо знать её геологические, гидрологические и палеогеографические особенности, которые формируют химический состав воды.

Жителей Челябинской агломерации не представляют, какой длительный путь проходит река Миасс, перед тем как попасть в городской водопровод. Все знают про Шершнёвское водохранилище, т.к. как оно располагается в черте города. Но р. Миасс проходит через каскад сразу трёх водохранилищ: Верхне-Иремельского, Аргазинского и Шершнёвского. Главную роль в водоснабжении играет самое крупное из них – Аргазинское. Это жемчужина Южного Урала. Фактически, Аргазинское водохранилище формирует водную базу Челябинска.

На первый взгляд, история происхождения Аргазинского водохранилища не вызывает сомнений. Это природно-антропогенный объект, который был построен для растущего промышленного города. Однако в литературных источниках [5, 8, 10] упоминают, водохранилище было образовано на озеровидном расширении реки Миасс. Неужели в основе огромного водохранилища лежит древнее озеро, которое было затоплено в результате строительства гидросооружения?

Главная цель работы – выявить особенности происхождения котловины Аргазинского водохранилища и наличие древних озёр в его составе.

В легенде говорится, что на проточном озере реки Миасс башкирин Аргужа в XVIII веке соорудил мельничную плотину. По имени Башкирина озеро, а потом и водохранилище получило своё название. «Аргази» возникло от слов из тюркского наречия, переводящегося как «добрый хозяин» («арыу» — добрый, «хужа» — хозяин).

Первая документально подтверждённая плотина была возведена в 1853 году мельником Прохоровым [10]. В окрестностях Карабаша все проточные озёра были зарегулированы плотинами, не исключением стало и озеро Аргази.

К началу 1938 года введена в эксплуатацию Челябинская ГРЭС, потребляющая более 150 миллионов м<sup>3</sup> воды в год. Для более продуктивного использования стока Миасса необходимо стало многолетнее регулирование путём создания крупного водохранилища.

В 1945 году строилась обновлённая плотина. Реконструкция была необходима для нужд растущего Челябинска. После гидротехнических работ площадь акватории водохранилища возросла до 102 км<sup>2</sup>. Береговая линия изменилась. Площадь старых заливов увеличилась [5].

После реконструкции 1982 года водохранилище приобрело современные параметры: длина от Карасевской плотины до крайней южной точки 21 км, ширина в самой широкой части 10,5 км, периметр по береговой линии в период максимального наполнения 142 км, площадь зеркала с островами в тот же период 106 км<sup>2</sup>. Показатели получены в системе Google Earth Pro [7].

С 2001 по 2020 год Лимнологическо-экологический центр ЮУрГГПУ (ЛЭЦ) проводил исследования стратификации донных отложений Аргазинского водохранилища. В нескольких местах по акватории был обнаружен озёрный сапропель и сизая озёрная глина, которая свидетельствует о минерогенном накоплении, что для озёр Южного Урала соответствует периоду не позднее 10 тысяч лет назад [8].

Перед тем как проточное озеро Аргази стало зарегулированным водоёмом, оно претерпевало множество преобразований. Два века назад на месте современного водохранилища было обширная ложбина, вмещавшая озёра тектонического происхождения: Биртильды, Большой Байк. Ложбина вокруг проточного озера Аргази по всем параметрам подходила для создания крупного водохранилища.

В результате затопления территорий множество самостоятельных, тектонических озёр стали заливами или котловинами на дне водохранилища (рисунок 1). Визуально анализируя представленные на рис. 1 картографические источники, можно проследить, как изменялась площадь и конфигурация береговой линии водоёма. В 1794 году на реке Миасс было озеровидное расширение вытянутой формы. На карте 1862 года увеличивается площадь, береговая линия становится более изрезанной, идёт затопление территории, лежащей южнее. На карте в окрестностях озера появляется штриховка, возможно, болотистая местность. В материалах 1871 и 1932 года идёт выравнивание береговой линии, водоём вытягивается с юго-запада на северо-восток. Стрежень русла проходит по северо-восточной и восточной окраинам водоёма. На карте 1946 и 1988 года увеличивается площадь акватории, появляется большое количество заливов. Контур водоёма на поздних картах похож на современные очертания водохранилища.

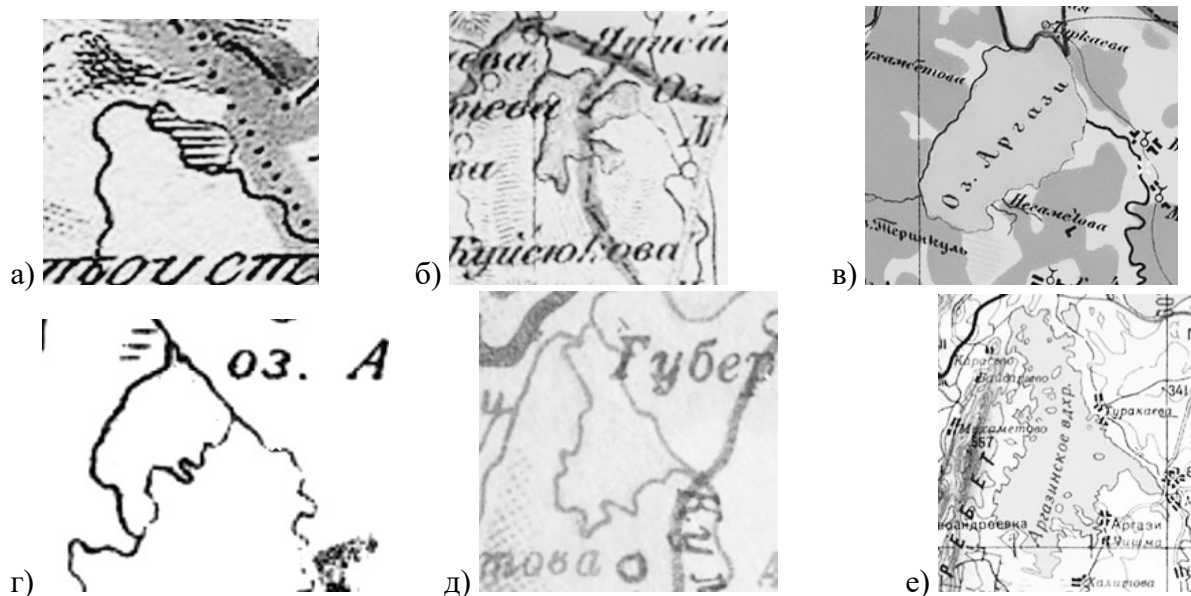


Рисунок 1. Преобразование озера Аргазы: а)1794; б)1862; в)1871; г)1932; д)1946; е)1988, [11]

Отбор проб на геохимический анализ осуществляли по заранее намеченным точкам в навигаторе, расположенных равномерно по всей акватории Аргазинского водохранилища (17 штук). Кроме того, проводилось рекогносцировочное бурение по всей акватории водохранилища. Для отбора длинных колонок донных отложений применялась поршневая трубка Ливингстона в модификации Д.А. Субетто. Данный прибор обеспечивает отбор путем бурения иловой колонки с ненарушенной стратификацией мощностью более 10 м на глубине озера до 20 м [9]. Исследования отобранных проб проводились в лаборатории минералогии техногенеза и геоэкологии Института минералогии УрО РАН г. Миасса [3].

Особый интерес представляли глубокие заливы современного водохранилища – бывшие озёра Биртильды и Бол. Байк. Озеро-залив Биртильды до середины 80-х гг. XX века являлось самостоятельным водоемом площадью около 0,87км<sup>2</sup>, наибольшей глубиной около 8 м. Увеличение площади Аргазинского водохранилища до современного уровня создало из этого озера залив. Тектоническое происхождение водоема видно по наличию двух гористых островов и крутых западных берегов, не имеющих пляжей. На нём с глубины 9,4 м были отобраны донные отложения, длина колонки составила 10,38 м. Это самая мощная толща сапропелей из изученных Лимнолог-экологическим центром более 40 озёр [1].

Озеро-залив Большой Байк до заполнения Аргазей являлось самостоятельным водоемом, соединявшимся с акваторией протокой. Озеро отделено от водохранилища группой островов, которые затрудняют водообмен. Его площадь составляла около 2,26 км<sup>2</sup>, глубина не более 7 м. С максимальной глубины озера-залива Большой Байк была отобрана стратификационная колонка 6 м. При визуальном анализе во всех донных отложениях можно увидеть резкий переход от органогенных осадков (тёмно-оливковый сапропель) к нижележащим минерогенным (сизая глина).

При анализе донных осадков были выявлены две котловины с идентичной стратиграфией. Опираясь на старые карты, можно предположить, что вся история водохранилища начинается с этого водоёма. У Древнего озера нет единой котловины, оно состоит из двух впадин. С глубины 11 м на акватории Древнего озера была отобрана колонка озёрных отложений в 150 см, определяющая возраст озера приблизительно в 11-12 тыс. лет.

Малое озеро – это древний водоём, который стал крупным заливом в западной части водохранилища. С глубины 6 м было отобрано около 80 см донных осадков, образованных в органогенный этап развития озер Южного Урала (не более 10 тыс. лет назад). В стратификационной колонке отсутствует сизая глина и торф. Это самое молодое озеро в

основе Аргазинского водохранилища. Колонки донных отложений древних озёр различны по мощности, но структура, чередование слоёв у всех отобранных образцов схожа.

Среднее озеро стало ещё одним крупным заливом в западной части Аргазей. В центре озера сосредоточена группа островов, препятствующая распространению пиритных наносов р. Сак-Елга. Согласно предыдущим исследованиям, металлургическое производство Карабашского комбината оказывает воздействие на концентрацию элементов-примесей в донных осадках [2]. Стратификационная колонка к северу от линии островов в 0,2 м отобрана с глубины 4 м. Минеральный состав и большое количество сульфидных фаз подтверждает техногенную природу донных осадков [9].

При изучении донных отложений и рельефа дна, было выявлено древнее русло р. Миасс в восточной части акватории (рисунок 2).

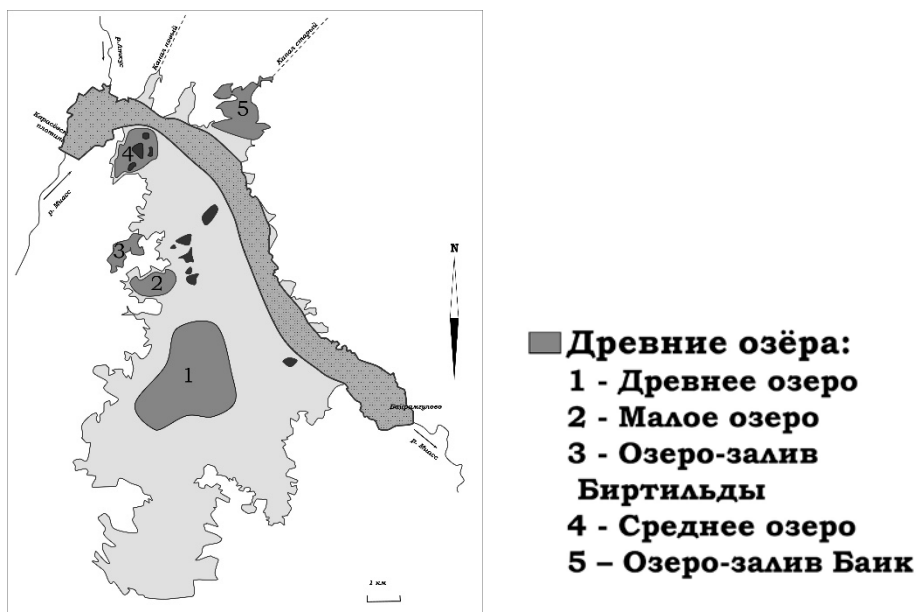


Рисунок 2. Группа тектонических озёр в составе Аргазинского водохранилища, составлено автором

Для области сильного течения (стрежня) характерен речной тип осадконакопления, в котором не происходит накопление донных отложений, коренные породы покрыты тонким слоем песка. Речной тип характерен для восточной части водохранилища, где в древности проходило русло реки Миасс.

Площадь водосбора древних озёр, которые вошли в состав гидросооружения, теперь являются площадью водосбора самого водохранилища. Замедленный водообмен в котловинах древних озёр способствуют отстаиванию воды, тем самым повышая возможности самоочищения воды.

Таким образом, в результате работы Лимнологического-экологического центра ЮУрГГПУ было доказано, что в пределах Аргазинского водохранилища сосредоточены древние тектонические озёра, которые были затоплены в результате реконструкции плотины. Эти озёра по сей день оказывают благоприятное воздействие на формирование геохимического состава вод.

В результате анализа литературы выявлено, что Аргазинское водохранилище образовано на базе проточного озера Аргазы, которое привлекало людей с древних времён. Первая запруда приурочена к середине XIX века. Про более мелкие озёра в составе водохранилища информации нет. История развития водоёма, как природно-антропогенный объект описано в монографии Р.Ш. Хакимова [4].

Для Аргазинского водохранилища характерно 3 типа осадконакопления: речной, полуюзёрный, озёрный. Для области стрежня реки Миасс характерен речной тип

осадконакопления, в котором не происходит накопление донных отложений. Коренные породы здесь покрыты тонким слоем песка. Максимальная мощность донных осадков не превышает 0-2 см, все осадки сносятся течением. Полуозёрный тип характерен для периферийных территорий, затопленных в XX столетии. С 40-х годов было накоплено, примерно, 2-10 см ила. Озёрный тип характерен для древних озёр, в которых мощность донных осадков превышает 30 см и присутствует сизая глина.

Котловины древних озёр распространены относительно равномерно по акватории водохранилища. Самое крупное Древнее озеро послужило основой для гидросооружения, остальные озёра выступают в роли заливов. При сработке водохранилища (уменьшении уровня воды), многие озера-заливы становятся самостоятельными водоёмами.

В результате проведённой работы выявлено наличие в составе современного Аргазинского водохранилища древних озёр: Биртильды, Байк, Древнее, Малое, Среднее. Они идентифицированы по стратиграфии донных отложений. Самые мощные колонки озёрных осадков приурочены к древним озёрам.

#### **Список литературы:**

- [1] Бадягина И.М. Этапы формирования озёра Биртильды / Выпускная квалификационная работа. – Челябинск 2018. - С. 67.
- [2] Масленникова А.В. Ассоциации элементов-примесей в осадках оз. Уфимское (Южный Урал) / А.В. Масленникова, В.В. Дерягин, Г.Ф. Лоншакова. – 2010. – С. 282-285.
- [3] Фомин, Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник– 3-е изд. М.: Изд-во «Протектор», 2000. - С. 848.
- [4] Хакимов Р.Ш. Использование водных ресурсов озера Аргазы, прошлое, настоящее, будущее / Р.Ш. Хакимов. - Челябинск. -2021. - С. 108.
- [5] Челябинская область: Энциклопедия/ Редкол.: К. Н. Бочкарев (пред., гл. ред.) и др.// Каменный пояс. - Челябинск. -2008. - С. 6057.
- [6] Дерягин В.В. Влияние донных отложений Аргазинского водохранилища на формирование качества воды: мат-лы II межрегиональной науч.-практ. конференции «Проблемы географии Урала и сопредельных территорий» / В.В. Дерягин, В.Н. Удачин - Челябинск, 2006. – С. 58-61.
- [7] Дерягин В.В. Отклик донных отложений Аргазинского водохранилища на техногенное загрязнение / В.В. Дерягин, К.Г. Аминова, В.В. Сотников // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Качество воды. Геоэкология. – Пермь: ПГНИУ, 2017. – С. 57–63.
- [8] Немцева А.В. Аргазы: новая жизнь древней легенды / А.В. Немцева // VII Международный исследовательский конкурс «Студент года 2018». -Пенза. - 2018. С. 222.
- [9] Сотников, В. В. Некоторые результаты исследования озера Биртильды (Южный Урал) // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий, 19-21 мая, Челябинск. – Челябинск. - 2016. С. 85-89.
- [10] Ураловед. Познай Урал вместе с нами! [Электронный ресурс]. URL: <https://uraloved.ru/> (дата обращения: 23.02.2023).
- [11] Это место [Электронный ресурс]. URL: <http://www.etomesto.ru/> (дата обращения: 23.02.2023).

УДК 556.06

#### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ**

#### **FORECASTING OF RIVER FLOW IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION**



Никитина Полина Андреевна

Nikitina Polina Andreevna

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет,

Saint-Petersburg, SaintPetersburg State University

nikitinapolina243@gmail.com

Научный руководитель: к.г.н. Пряхина Галина Валентиновна

Research advisor: PhD Priakhina Galina Valentinovna

**Аннотация:** В данной статье представлен прогноз речного стока (расход воды река Хатанга) на 2035 год с учетом сценарного изменения климата. Прогноз осуществляется по базовой стохастической модели прогноза с использованием трансформации уравнения ФПК и Пирсона.

**Abstract:** This article presents the forecast of river flow (run-off) for 2035, considering the scenario of climate change. The forecast is carried out according to the basic stochastic forecast model using the transformation of the FPC and Pearson equations.

**Ключевые слова:** прогноз, изменение климата, расход воды, арктическая зона

**Key words:** forecast, climate change, run-off, arctic zone

Арктическая зона является уникальным природным местом России, а также самой большой, «особой», экономической территорией. Именно поэтому важно следить за природными изменением, ведь нестационарность гидрологических характеристик напрямую сказывается на работе предприятий и заводов, т. к. вода необходимый ресурс для их функционирования.

Цель исследования заключается в изучении метода прогнозирования речного стока (расходов воды, слоя стока, среднемноголетних характеристик речного стока), который учитывает особенности физико-географических и климатических условий АЗРФ.

В качестве региона для апробации методов прогнозирования были выбрана река Хатанга– с. Хатанга.

Гидрологический расчёт производился по среднем ежемесячным расходам воды р. Хатанга– с. Хатанга, данные были получены с сайта Global Runoff Data Centre [7]. Проанализированные метеопараметры со станции 20891 – с. Хатанга, скачаны с сайта meteo.ru [6].

Метеопараметры, по которым можно отследить изменение климата, являются:

- атмосферные осадки;
- температура воздуха;
- атмосферное давление над уровнем моря;
- продолжительность солнечного сияния солнечная;
- упругость водяного пара;
- относительная влажность воздуха;

Полученные ряды наблюдений будут проверены на однородность критериями Фишера и Стьюдента, каким тенденциям подвержены полученные данные и оценка значимости выявленных тенденций. Данные анализа метеохарактеристик представлены в таблице 1. Ряд наблюдений по каждому параметру составил более 60 лет.

Таблица 1. Статистический анализ метеопараметров, составлено автором по [6]

Метеопараметр	r	тренд	Фишер	Стьюдент
атмосферное давление	0,24	понижение	-	+

атмосферные осадки	0,24	повышение	+	-
относительная влажность воздуха	0,36	повышение	+	+
упругость водяного пара	0,26	повышение	+	-
продолжительность солнечного сияния	0,51	повышение	-	-
температура воздуха	0,32	повышение	-	+

Приведенные данные свидетельствуют о надежной степени статистической связи только для относительной влажности воздуха и продолжительности солнечного сияния, их тренды являются значимыми. Однородность по обоим критериям прослеживается у относительной влажности воздуха, а вот продолжительность солнечного сияния не однородна ни по одному из критериев.

Значимый тренд на понижение атмосферного давления, предполагает наличие тренда на повышение температуры воздуха, что мы и имеем. Остальные параметры также имеют значимый тренды на повышение, поэтому можно предположить, что изменения климата имеют место быть.

Ряд данных о расходах р. Хатанга с 1971-1991 года был получен с сайта [7], ряд был продлен с использованием ежегодников [1], которые представлены в библиотеке ГГИ. В настоящее время на посту измеряются только уровни воды.

Статистическая связь расходов воды является надежной, мы можем положиться на эти данные. Тренд на повышение значим.

Таблица 2. Статистический анализ расходов воды р. Хатанга– с. Хатанга, составлено автором по [7]

Река	$F$ , км <sup>2</sup>	Координаты поста		$Q$ , м <sup>3</sup> /сек	$r$	$Cv$	$Cs$	тренд	Однородность по критерию Фишера	Однородность по критерию Стьюдента
		широта, °	долгота, °							
Река Хатанга	364000	71,98	102,48	6547	0,40	0,383	1,483	повышение	-	+

Совместный ряд наблюдений составил 33 года и представлен в таблице 3.

Таблица 3. Совместный ряд наблюдений метеопараметров и расхода воды р. Хатанга– с. Хатанга, составлено автором по [6, 7]

Годы	Расходы м <sup>3</sup> /сек	Среднее значение атмосферного давления за год, Па	Сумма осадков за год, мм	Среднее значение относительной влажности воздуха за год, %	Среднее значение температуры воздуха за год, °С	Среднее значение упругости водяного пара за год, Па
1961	6087,5	1013,0	946		-14,14	3,23
1962	5772,5	1013,0	883		-12,98	3,37
1963	6100,0	1011,8	971		-13,25	3,26

Годы	Расходы м <sup>3</sup> /сек	Среднее значение атмосферного давления за год, Ра	Сумма осадков за год, мм	Среднее значение относительной влажности воздуха за год, %	Среднее значение температуры воздуха за год, °С	Среднее значение упругости водяного пара за год, Па
1964	3808,6	1014,0	1206		-13,03	3,53
1965	2466,8	1014,9	961		-14,10	3,55
1966	2841,8	1015,7	1230	76,58	-15,29	3,17
1967	2703,7	1012,1	1065	78,42	-10,65	3,98
1968	6907,5	1012,9	1090	75,33	-13,80	3,23
1969	6645,0	1017,4	961	72,17	-13,19	3,47
1970	7880,0	1015,4	1142	76,33	-13,73	3,30
1971	6886,7	1012,9	1059	77,75	-11,98	3,81
1972	5382,5	1014,9	857	78,08	-14,76	3,15
1973	7647,5	1010,9	1078	79,25	-13,36	3,45
1974	8186,7	1016,6	1006	78,75	-14,63	3,28
1975	9840,0	1010,0	924	77,08	-11,59	3,60
1976	5255,0	1014,2	891	77,42	-14,18	3,14
1977	10200,0	1014,9	927	78,08	-14,28	3,18
1978	5587,5	1011,9	618	76,58	-13,86	3,43
1979	4545,0	1015,1	683	73,33	-15,46	3,24
1980	6327,5	1015,5	1035	77,25	-13,01	3,63
1981	6750,0	1014,3	975	77,33	-11,81	3,29
1982	7073,5	1013,6	872	78,83	-14,43	3,21
1983	5691,8	1013,5	888	76,33	-11,54	3,41
1984	5194,0	1015,7	1072	75,42	-12,22	3,62
1985	4490,0	1016,8	908	76,50	-12,48	3,44
1986	5155,1	1012,6	872	77,67	-13,05	3,53
1987	7873,7	1014,6	939	76,83	-14,63	3,28
1988	15813,3	1011,3	1254	77,50	-11,60	3,52
1989	7677,8	1010,2	1162	79,08	-13,27	3,16
1990	7002,8	1011,9	932	75,75	-11,88	3,64
1991	8640,0	1013,6	1074	79,08	-12,88	3,81
1992		1011,6	925	80,58	-14,32	3,34
1993		1010,5	1109	81,75	-11,96	3,44
1994	7057,5	1013,9	1172	79,58	-13,09	3,53

Для максимального учета особенностей рассматриваемых регионов при оценке последствий изменения климата выбрана методика, разработанная в РГГМУ [3]. Она позволяет учитывать сценарные нормы осадков и температур, а также численные значения характеристик речных водосборов.

В основе методики лежит уравнение Фоккера–Планка–Колмогорова (ФПК), самый простой ее вариант, статистически эквивалентный линейному формирующему фильтру

$$dQ = [-(\bar{c} + \tilde{c})Q + \bar{N} + \tilde{N}]dt$$

где  $c = 1/k\tau$ ;  $N = \dot{X} / \tau$  ( $k$  – коэффициент стока;  $\tau$  – время релаксации речного бассейна;  $\dot{X}$  – осадки;  $\bar{c}$  и  $\bar{N}$  – математические ожидания;  $\tilde{c}$  и  $\tilde{N}$  – белые гауссовские

коррелированные друг с другом шумы с интенсивностями  $G_{\bar{c}}$ ,  $G_{\bar{N}}$  и взаимной интенсивностью  $G_{\bar{c}\bar{N}}$ .

Так как используются климатические сценарии, характеризующие определенные периоды, то ФПК переходит в уравнение Пирсона:

$$\frac{dp}{dQ} = \frac{Q - a}{b_0 - b_1 Q + b_2 Q^2} p. \quad (1)$$

Решением уравнения (1) является плотность вероятности  $p(Q)$ . В гидрологии ее аппроксимируют несколькими первыми моментами – среднемноголетним значением речного стока  $Q$ , коэффициентами вариации  $C_v$  и асимметрии  $C_s$ . Поэтому можно перейти к системе уравнений для начальных моментов  $m_n$ :

$$m_{n-1} b_0 n + m_n [b_1 (n+1) - a] + m_{n+1} [(n+2)b_2 + 1] = 0, \quad (2)$$

где  $a = (G_{\bar{c}\bar{N}} + 2\bar{N}) / (2\bar{c} + G_{\bar{c}})$ ,  $b_0 = -G_{\bar{N}} / (2\bar{c} + G_{\bar{c}})$ ,  $b_1 = 2G_{\bar{c}\bar{N}} / (2\bar{c} + G_{\bar{c}})$ ,  
 $b_2 = -G_{\bar{c}} / (2\bar{c} + G_{\bar{c}})$ .

Значения статистических характеристик, отражающих текущую климатическую ситуацию, можно получить из существующих карт или путем расчетов по рядам наблюдений. Решая систему алгебраических уравнений (2), находят параметры  $a$ ,  $b_0$ ,  $b_1$  и  $b_2$ , а, следовательно, и физико-статистические характеристики водосбора, определяющие процесс формирования стока:

$$\bar{c} = \bar{N} / (a - b_1 / 2), G_{\bar{c}\bar{N}} = \bar{N} b_1 / (a - b_1 / 2), G_{\bar{N}} = -2\bar{N} b_0 / (a - b_1 / 2).$$

На следующем этапе задаются прогнозные значения параметров. В качестве параметра  $\bar{N}$  задается прогнозная норма осадков из соответствующего сценария изменения климата. Параметр  $\bar{c}$  можно либо оставить постоянным, либо связать его со сценарной нормой температуры воздуха.

Для прогноза были приняты следующие значения: норма осадков - 258 мм; модуль стока - 37,10 л/сек \*км<sup>2</sup>. Спрогнозированное значение нормы осадков, по линейному тренду на 2035 год, по оценке автора, составило 300 мм. Таким образом, к 2035 году модуль стока реки Хатанга может увеличиться до 42,29 л/сек \*км<sup>2</sup>.

Данное увеличение стока на 14%, обуславливается только увеличением нормы осадков, однако это не единственный стокообразующий фактор в арктической зоне. Многолетняя мерзлота также находится в зависимости от изменений климата, ее влияние в прогнозировании речного стока также необходимо учитывать.

Криосфера является уникальным природным объектом, который, в свою очередь, имеет собственную сезонную изменчивость, которая влияет на влажность бассейнов реки, а также интенсификацию связи подземных и поверхностных вод [5]. Таким образом деградация многолетней мерзлоты трансформирует гидрологический цикл.

Согласно работе [2], село Хатанга находится в зоне активно деградирующей многолетней мерзлоты, где опускание кровли криолитозоны возможно до 4–10 м. Данные изменения могут быть критичны для различных сооружений, именно поэтому, при расчетах максимальных уровня и расхода воды необходимо учитывать изменения многолетней мерзлоты. Влияние изменений данного параметра на речной сток будет оценено в дальнейших работах автора.

#### Список литературы:

[1] Гидрологический ежегодник 1961 – 1991 г.: Том 3 Енисейский бассейн. Выпуск 8–9, река Хатанга.

[2] Васильев А. А. и др. Современные тренды эволюции криолитозоны Российской Арктики при климатических изменениях //Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. – 2019. – №. 6. – С. 16–20.

[3] Коваленко В. В. и др. Влияние изменения климата на многолетний слой стока весеннего половодья рек Арктической зоны России //Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2010. – №. 14. – С. 14–19.

[4] Лихачева Э. А. и др. Возможные изменения эколого-геоморфологических ситуаций в регионах Арктической зоны при изменении климата //Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к Году экологии в России). – 2017. – С. 42–46.

[5] Макарьева О. М. и др. Актуальные проблемы гидрологических расчетов в арктической зоне Российской Федерации и сопредельных территориях распространения многолетней мерзлоты //Проблемы Арктики и Антарктики. – 2018. – Т. 64. – №. 1. – С. 101–118.

[6] Информация о метеорологических характеристиках [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru> (дата обращения: 12.12.2022).

[7] Global Runoff Data Centre [Электронный ресурс]. URL: [https://www.bafg.de/GRDC/EN/Home/homepage\\_node.html](https://www.bafg.de/GRDC/EN/Home/homepage_node.html) (дата обращения: 12.12.2022).

УДК 556.5

## ВЫСОКОГОРНЫЕ ПРИЛЕДНИКОВЫЕ ОЗЁРА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

### HIGH-ALTITUDE GLACIAL LAKES AS A FACTOR IN THE FORMATION OF DANGEROUS HYDROLOGICAL HAZARDS

*Овсепян Анаит Арамовна*

*Ovsepyan Anaiit Aramovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint Petersburg, Saint Petersburg State University*

*annahit2002@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Банцев Дмитрий Вадимович*

*Research advisor: PhD Bantsev Dmitri Vadimovich*

**Аннотация:** В работе рассмотрены стокоформирующие факторы высокогорных приледниковых озёр и выявлены их потенциальные причины прорывов. Показано, что приледниковые озёра – динамичные комплексы, на питание которых наибольшее влияние оказывают наличие ледника и осадки. Прорыв главным образом зависит от наличия каналов оттока и других водных объектов, в частности – ледников.

**Abstract:** The paper considers the streamflow formation factors of high-altitude glacial lakes and identifies their potential causes of breakthroughs. It is shown that glacial lakes are dynamic complexes, the nutrition of which is most influenced by the presence of a glacier and precipitation. The breakthrough mainly depends on the presence of outflow channels and other water bodies, in particular glaciers.

**Ключевые слова:** приледниковые озёра, прорывы озёр, опасные гидрологические явления

**Key words:** glacial lakes, glacial lake outbursts, dangerous hydrological hazards

Деградация ледников, происходящая в настоящее время в большинстве горных районов мира, приводит к появлению множества новых озёр. Несмотря на то, что жизнь таких водных объектов в геологическом масштабе коротка, могут происходить прорывы – одно из наиболее

разрушительных стихийных бедствий в высокогорье. Их следствием являются селевые паводки, распространяющиеся на десятки километров вниз по долинам, уничтожая инфраструктуру и унося человеческие жизни [3].

Таким образом, комплексы приледниковых озёр нестабильны, а их прорывы могут быть причиной опасных гидрологических явлений. В связи с этим изучение прорывоопасных озёр необходимо и является важной прикладной задачей, связанной с прогнозированием опасных гидрологических явлений [2].

Для высокогорных приледниковых водных объектов характерны следующие факторы формирования стока: наличие других водных объектов (в большей части ледников, в меньшей – рек и озёр), климатические условия (температура воздуха, количество осадков), геологическое строение (характер связи подземных и поверхностных вод, наличие подземного питания) и орография (высота, экспозиция и уклон склонов) [1].

Водность гидрологических объектов Монгун-Тайги увеличивается в наиболее тёплый период года, что связано с таянием ледникового льда и сходом снежного покрова. Дополнительное питание дают выпадающие в это время дожди. Стоит отметить высокую проточность озёр на территории массива, что связано с избыточным увлажнением (в основном за счёт малого испарения). Водность объектов в периоды отсутствия осадков резко уменьшается, что свидетельствует о невысоких запасах почвенных и подземных вод [2].

Рассмотрим три приледниковых озера массива Монгун-Тайга (рисунок 1) и их основные стокоформирующие факторы.

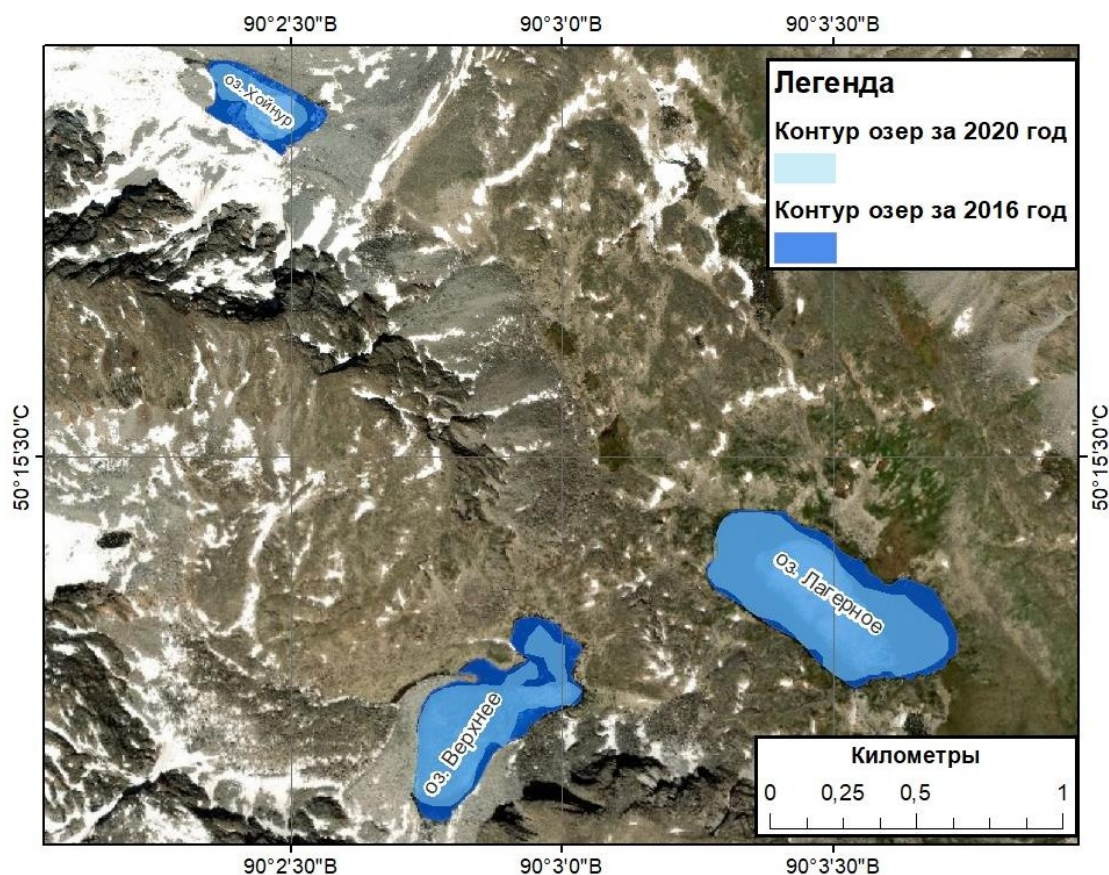


Рисунок 1. Карта-схема приледниковых озёр в долине реки Толайты горного массива Монгун-Тайга, составлено автором

Озеро Лагерное находится преимущественно в скалистых берегах на высоте 2719 метров. Колебание уровней незначительно. Озеро получает питание в основном в виде осадков. Имеются воды ледникового происхождения, но напрямую ледник не влияет на

уровенный режим, поскольку озеро располагается в двух километрах от него. По результатам полевых исследований озеро относится к категории низкой прорывоопасности, поскольку осыпи и обвалы ледника №23 незначительны, а вероятность перекрытия стока обвалом горной породы крайне мала [2].

Озеро Верхнее расположено у ледника №26 и находится на высоте 2822 метров. Оно связано с ним через ручей, который берет начало с ледника и впадает в водоем в юго-западной части. Наибольшее питание озеро получает от ледника – 85%, оставшиеся 15% приходятся на атмосферные осадки. Поскольку обвальные процессы в северо-западной части склона довольно активны, и вода может начать накапливаться в результате перекрытия русла вытекающего ручья, вероятность прорыва существует [2].

Наиболее интересным в плане возможной прорывоопасности является озеро Хойнур, у которого нет каналов оттока. Основной источник питания – талые воды снежников и ледника. Уровень воды озера поднимается в результате аномально высоких температур воздуха для данного региона, продолжительных ливневых осадков и интенсивного таяния [2].

Климатические факторы играют важную роль в прорывах озёр, и, поскольку на территории массива отсутствуют метеостанции, для расчёта температур и осадков была проведена экстраполяция этих показателей от ближайшей станции – Мугур-Аксы, находящейся на высоте 1850 метров, до исследуемого горного массива. Для вычисления значений температуры использовался градиент, равный  $0,69^{\circ}\text{C}$  на каждые 100 метров [4].

Для экстраполяции осадков в пределах Монгун-Тайги рекомендовано значение 7 мм в год на 100 метров. По эмпирической формуле  $P = 0,346 \cdot H^{0,82}$  где  $H$  – высота озера по ЦМР [4] было рассчитано среднегодовое количество осадков для каждого озера. Оно составило для оз. Лагерное, оз. Верхнее и оз. Хойнур 227 мм в год, 233 мм в год и 239 мм в год соответственно.

Для наглядности были построены совмещенные графики среднемесячных температуры и суммы осадков по метеостанции Мугур-Аксы (рисунок 2а) и по градиентам для горного массива (рисунок 2б). Поскольку климатические факторы являются одной из важнейших причин прорыва, можно сделать вывод, что июле его вероятность для исследуемых озёр максимальна. Во-первых, несмотря на аридность территории, в этом месяце выпадает большое количество осадков. Во-вторых, высокие среднеиюльские температуры приводят к усилению таяния ледников, что в свою очередь сильно увеличивает приток в озёра.

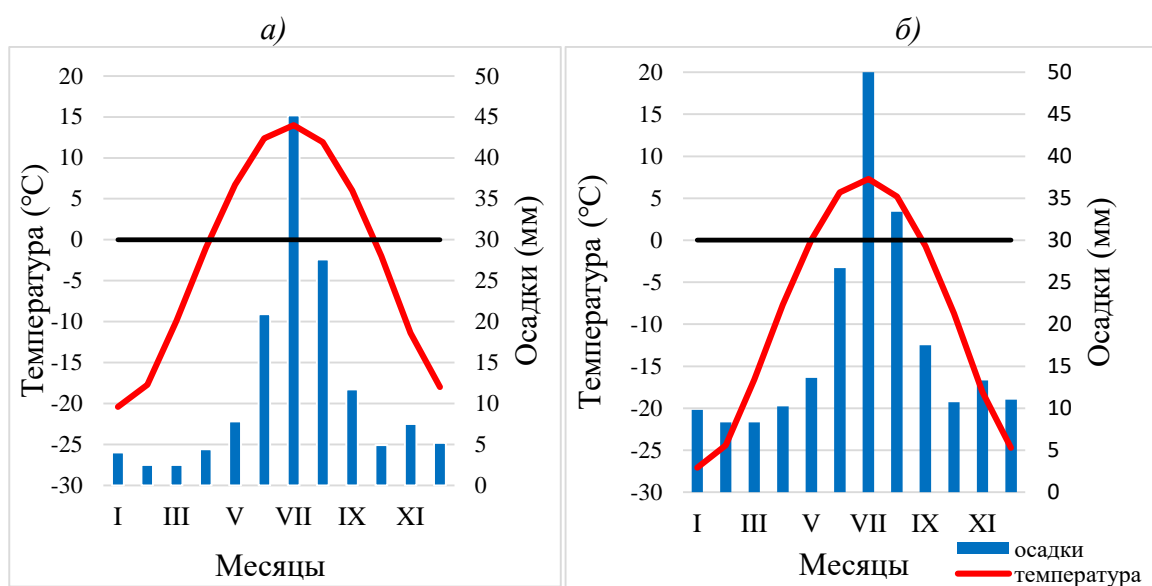


Рисунок 2. Совмещенные графики среднемесячных температуры и суммы осадков по метеостанции Мугур-Аксы (а) и по градиентам для горного массива Монгун-Тайга (б), составлено автором

Приледниковые озёра – динамичные комплексы, которые могут изменяться во

времени. С помощью сопоставления спутниковых снимков был выявлен интересный случай, связанный с изменчивостью стокоформирующих факторов. В программном комплексе ArcMap 10.4.1. были проанализированы космические снимки региона за 2016 и 2020 год, по которым была рассчитана площадь озера (таблица 1). На примере уменьшения Хойнура в 2 раза видно: чем сильнее озеро связано с ледником, тем сильнее сокращается его площадь. Поэтому можно предположить, что уменьшение озера связано с более низкими температурами в этот год по сравнению с предыдущими и отступанием ледников, что снижает его влияние на близлежащие гидрологические объекты.

Таблица 1. Морфометрические характеристики по данным спутникового снимка ERSI ArcGIS Clarity за 2016 год и Yandex Satellite за 2020 год, составлено автором

Название озера	Площадь за 2016 год (м <sup>2</sup> )	Площадь за 2020 год (м <sup>2</sup> )	Сокращение площади озера, %
озеро Хойнур	30128	17307	43
озеро Лагерное	118273	100224	15
озеро Верхнее	78572	57942	26

В результате проделанной работы был сделан следующий вывод: на прорывоопасность озёр Монгун-Тайги наибольшее влияние оказывают наличие другого водного объекта – ледника, составляющего до 85% питания озера и климатические особенности региона, а именно большое количество осадков и высокие летние температуры, влияющие на таяние ледников. Поскольку эти 2 фактора достигают максимума летом, наибольшая вероятность прорыва будет наблюдаться в июле в дневное время. Однако стоит учитывать деградацию оледенения, в результате которой сокращается площадь ледников, подпитывающих гидрологические объекты массива. Это приводит к уменьшению озёр, что позволяет сделать вывод об их динамичности.

#### Список литературы:

- [1] Виноградов Ю. Б., Виноградова Т. А. Современные проблемы гидрологии. – 2008. – С. 26-55.
- [2] Распутина В. А. и др. Оценка прорывоопасности малоизученных озера массива Монгун-Тайга //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2021. – Т. 66. – №. 3. – С. 487-509.
- [3] Черноморец С. С. и др. Динамика ледниково-озерного комплекса Башкара и оценка селевой опасности в долине реки Адыл-Су (Кавказ) //Криосфера Земли. – 2007. – Т. 11. – №. 1. – С. 72-84.
- [4] Чистяков, К.В. Горный массив Монгун-Тайга/К.В. Чистяков, Д.А. Ганюшкин, И.Г. Москаленко и др. – СПб: «Арт-Экспресс», 2012. 310 с.

УДК 551.588.4; 556.55

#### ЭМИССИЯ МЕТАНА С ПОВЕРХНОСТИ РАЗНОТИПНЫХ БОРЕАЛЬНЫХ ОЗЕР В ВЕСЕННИЙ И ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ

#### METHANE EMISSION FROM DIFFERENT TYPES OF BOREAL LAKES IN SPRING AND SUMMER

*Прасолов Сергей Дмитриевич<sup>1</sup>, Ловдина Татьяна Ильинична<sup>2</sup>*  
*Prasolov Sergey Dmitrievich<sup>1</sup>, Lovdina Tatiana Ilinichna<sup>2</sup>*



г. Архангельск, Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук<sup>1,2</sup>  
*Arkhangelsk, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences<sup>1,2</sup>*

г. Архангельск, Северный (Арктический) Федеральный Университет<sup>2</sup>  
*Arkhangelsk, Northern (Arctic) Federal University<sup>2</sup>*  
*sergeyprasolov1@gmail.com<sup>1</sup>, tanya.lovdina@yandex.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.б.н Забелина Светлана Александровна*  
*Research advisor: PhD Zabelina Svetlana Aleksandrovna*

**Аннотация:** В настоящем исследовании рассматривается эмиссия метана с поверхности бореальных озер Архангельской области, отличающихся контрастными морфометрией и гидрохимическими характеристиками. Проведен расчет величин потоков в разных частях озера, оценены пространственная неоднородность и сезонная изменчивость потока. Оценены общие эмиссии со всего зеркала озера и влияние пространственной неоднородности на них.

**Abstract:** The present study addresses methane emission from the surface of boreal lakes in the Arkhangelsk region, which differ in contrasting morphometric and hydrochemical characteristics. The values of fluxes in different parts of the lake were calculated, and the spatial and seasonal variability of the flux was estimated. Total emissions from the whole lake surface and the influence of spatial variability on them were also estimated.

**Ключевые слова:** Архангельская область, парниковые газы, озера, эмиссия углерода, метан

**Key words:** Arkhangelsk region, greenhouse gases, lakes, carbon emissions, methane

Метан – это парниковый газ, имеющий важную климатическую роль. Его парниковый потенциал в 20 раз превышает потенциал углекислого газа, а вклад в парниковый эффект достигает 20% [2]. Бореальные озера играют важную роль в биогеохимическом цикле углерода и вносят значительный вклад в эмиссии парниковых газов в атмосферу, что подтверждается исследованиями последних десятилетий. По разным оценкам, до 16% общей эмиссии метана в атмосферу приходится на озера, при этом эмиссии из озер Европейского Севера России являются малоизученными. Существует также нехватка достоверных данных об их пространственно-временной изменчивости, что не позволяет корректно оценить региональные значения эмиссий и вносит неопределенность в глобальные оценки.

В настоящей работе представлены результаты оценки потоков метана с поверхности разнотипных озер Архангельской области, с целью получения данных о пространственной, сезонной изменчивости потоков и объемах эмиссий с их поверхности. Как показывают предыдущие исследования, значения потоков в пределах одного водоема могут иметь значительную пространственную неоднородность, которая обуславливается особенностями его морфометрии и биотопов.

Объектами исследования являлись отличающихся контрастными морфометрией и гидрохимическими характеристиками озера Архангельской области. Маломинерализованные прозрачные озера Светлое и Мудьюгское, расположенные в 65 км северо-восточнее Архангельска, являются первыми в системах озер, дающих начало рекам Светлая и Мудьюга соответственно. Внутриболотные ультрапресные Иласское и Северное находятся в Иласском болотном массиве, в 20 км к югу от Архангельска. Гумифицированные Опогра, Сорожье – маломинерализованные, расположены в 32 км к юго-востоку и 25 км северо-восточнее Архангельска соответственно. Гумифицированное ультрапресное озеро Темное расположено в 50 км восточнее Архангельска, имеет значительную долю болот в водосборе, из-за чего богато органическими веществами. Озера Светлое и Темное являются меромиктическими, запасы метана в монимолимнионе оцениваются в 2,5 тонны [1] и 20 кг соответственно.

Максимальные глубины озер варьируются от 2 до 38 м; площади от 0,013 до 1,8 км<sup>2</sup>. По показателю открытости (отношение площади водоема к его средней глубине) большинство исследуемых озер относятся к слабо открытым (<0,1), оз. Опогра к умеренно открытым (0,1-0,5), оз. Иласское – к открытым водоемам (0,51-5,0).

Для оценки потоков и эмиссий в каждом озере были выбраны три точки, отличающиеся морфометрией, биотопами или окружающим рельефом. Отбор проб проводился из поверхностного слоя воды в мае и августе 2022 года. Концентрации метана в пробах определялись в лабораторных условиях на газовом хроматографе "Хроматэк - Кристалл 5000" с пламенно-ионизационным детектором.

Величина потока вычислялась по двуслойной модели приграничного слоя [7], как произведение скорости газообмена  $k$  на градиент концентраций (разницу между измеренной концентрацией газа и вычисленной, при которой наступает равновесие с атмосферой). Уравнение газообмена (1) имеет вид:

$$F = k * (C_{sur} - C_{eq}), \quad (1)$$

Где  $F$  – поток газа (ммоль/м<sup>2</sup> в час),  $k$  – скорость переноса газа (см/час),  $C_{sur}$  – измеренная концентрация в поверхностном слое воды и  $C_{eq}$  – концентрация в поверхностном слое, при которой наступает равновесие с атмосферой (ммоль/л).

Скорость газообмена, нормированная на число Шмидта равно 600 (обозначается как  $k_{600}$ , см/час), находилась исходя из измеренной скорости ветра по модели Cole & Caraco, 1998 [3]. Модель представлена уравнением (2):

$$k_{600} = 2,07 + 0,215 * U_{10}^{1,7}, \quad (2)$$

где  $U_{10}$  – скорость ветра на высоте 10 м.

Скорость газообмена затем использовалась для расчета потока газа с единицы площади для каждой точки пробоотбора. Полученные значения были осреднены и умножены на площадь озера, для получения среднего потока с 1 м<sup>2</sup> и со всей площади зеркала соответственно. Для озер Светлое и Темное расчеты проводились с учетом площади зеркала, относящейся к акватории каждой из точек пробоотбора.

Результаты оценки показывают, что осредненные величины потоков (ммоль/м<sup>2</sup> в сутки) с исследуемых озер варьируются в пределах 0,02-0,23 в мае и 0,17-0,77 в августе (рисунок 1). Полученные значения соотносятся с данными исследований бореальных озер Скандинавии [4, 5, 6]. В отдельных случаях в прозрачных озерах, не смотря на меньшее содержание органических веществ, наблюдается больший поток, чем в гуминовых, что можно объяснить труднодоступностью органического вещества в гуминовых озерах для метаногенных архей.

Августовские потоки метана в среднем в 5 раз выше майских (рисунок 1), однако в мае сильнее выражена их пространственная неоднородность (рисунок 2). Сильнее всего она проявляется на озере Светлое (коэф. вариации в мае и августе 72% и 26% соотв.), как результат жизнедеятельности бактериальных матов в акватории одной из точек. Для остальных озер коэффициенты вариации находятся в пределах 4-21% в мае и 1-12% в августе. Разница концентраций в поверхностном слое и, следовательно, величин потоков СН<sub>4</sub> в пределах одного озера обуславливается различиями в морфометрии и биотопах между акваториями пробоотбора, их расположении относительно элементов рельефа, влияющих на скорость ветра и прочими факторами.

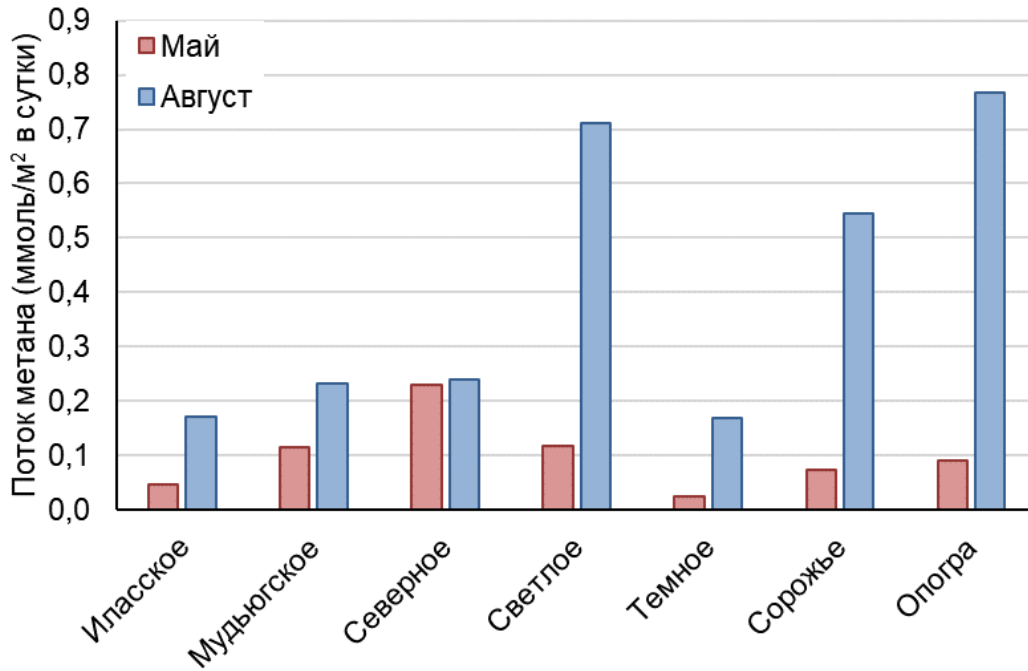


Рисунок 1. Потоки CH<sub>4</sub> (ммоль/м<sup>2</sup> в сутки) с поверхности озер в весенний и летний периоды (среднее значение), составлено автором

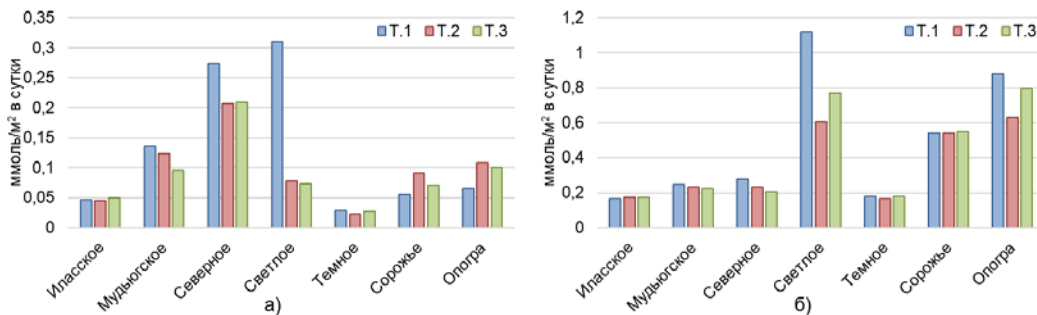


Рисунок 2. Пространственная изменчивость потоков CH<sub>4</sub> (ммоль/м<sup>2</sup> в сутки); а) майские потоки; б) августовские потоки, составлено автором

Величины эмиссий в мае варьируются от 35 грамм в день (Темное, Сорожье), до 1,3 кг в день (Иласское). Эмиссии в мае варьируют в пределах от 51 г в день (Северное) до 4,8 кг (Иласское). Несмотря на то, что в мае наибольшие концентрации и потоки с 1 м<sup>2</sup> отмечались для озера Северное, а в августе для озера Светлое, общая эмиссия в оба месяца максимальна с озера Иласское, обладающего наибольшей среди исследуемых озер площадью. Общая эмиссия со всего зеркала озера показывает влияние пространственной неоднородности потока: разница в результатах, учитывающих пространственную изменчивость, с полученными только по одной точке составляет до 57%, а в отдельных случаях до 165%.

*Работа выполняется при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-27-00828.*

#### Список литературы:

[1] Забелина С. А. Первые результаты о содержании метана в системе стратифицированных озер реки Светлая (водосборный бассейн Белого моря) / С.А. Забелина, О.С. Покровский, С.И. Климов [и др.] // Геология морей и океанов: Матер. XX международной научной конференции (Школы) по морской геологии (Москва, 18-22.11.2013). Москва: ГЕОС, 2013. С. 156–160.

[2] Степаненко В. М. Моделирование эмиссии метана из озёр зоны вечной мерзлоты / В. М. Степаненко, Е. Е. Мачульская, М. В. Глаголев [и др.] // Известия Российской Академии Наук. Физика атмосферы и океана. 2011. №2 (47). С. 275-288.

[3] Cole J. J., Caraco N. F. Atmospheric exchange of carbon dioxide in a low-wind oligotrophic lake measured by the addition of SF<sub>6</sub> // Limnology and Oceanography. 1998. № 4 (43). P. 647–656.

[4] Denfeld B. Heterogeneous CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> patterns across space and time in a small boreal lake / B. Denfeld, A. Lupon, R. Sponseller [et al.] // Inland Waters. 2020. (10). P. 348-359.

[5] Erkkilä K.-M. [et al.]. Methane and carbon dioxide fluxes over a lake: comparison between eddy covariance, floating chambers and boundary layer method // Biogeosciences. 2018. № 2 (15). P. 429–445.

[6] Linnaluoma J. Factors controlling carbon gas fluxes in boreal lakes: Academic dissertation in Environmental Ecology / Department of Environmental Sciences, Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki – Lahti, 2012. – 73 p.

[7] Liss P., Slater P. Flux of Gases Across the Air-Sea Interface // Nature. 1974. (247). P. 181–

УДК 556.113

## АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ТВЕРДОГО СТОКА РЕКИ ДЕМА В ДЕРЕВНЕ БОЧКАРЕВА

## ANALYSIS OF THE VARIABILITY OF THE SOLID FLOW OF THE DEMA RIVER IN THE VILLAGE OF BOCHKAREVA

*Фатхутдинова Ирина Шамилевна*

*Fatkhutdinova Irina Shamilevna*

*г. Уфа, Уфимский университет науки и технологий*

*Ufa, Ufa University of Science and Technology*

*irina.fatkhutdinova@yandex.ru*

*Научный руководитель: Фатхутдинова Регина Шамилевна*

*Research advisor: Fatkhutdinova Regina Shamilevna*

**Аннотация:** В статье проанализирована изменчивость твердого и речного стока реки Дема в деревне Бочкарёва с 2008 по 2018 год. Изучение твердого стока представлено по показателям мутности воды и расходам влекомых и взвешенных наносов.

**Abstract:** The article analyzes the variability of solid and river flow of the Dema River in the village of Bochkareva from 2008 to 2018. The study of solid runoff is presented by indicators of turbidity of water and the consumption of entrained and suspended sediments.

**Ключевые слова:** река Дема, мутность воды, расход влекомых и взвешенных наносов, твердый сток

**Key words:** Dema river, turbidity of water, flow of entrained and suspended sediments, solid runoff

Актуальность работы заключается в том, что мутность воды является важной гидрологической характеристикой, влияющей на деформации речного русла и эффективность работы водозаборов, водосбросов, заиление водохранилищ и т.д. Мутность влияет на качество воды, воздействуя на её органолептические показатели, определяет финансовые и временные затраты, необходимые на водоподготовку и водоочистку. Взвешенные наносы влияют на

содержание загрязняющих веществ в воде, сорбируя органические и неорганические примеси [3].

В бассейне реки Белая, которая является левым притоком реки Кама, наблюдения за стоком наносов проводятся на 8 гидрологических постах: р. Белая – д/о Арский камень, р. Белая – г. Стерлитамак, р. Стерля – д. Отрадовка, р. Селеук – д. Нижнеиткулово, р. Уфа – с. Верхний Суян, р. Юрюзань – пос. Атяш, р. Дема – д. Бочкарёва, р. Быстрый Танып – д. Алтаево.

Для анализа изменчивости твердого стока был выбран пост на реке Дема – д. Бочкарёва, так как по почвенно-эрозионным зонам Республики Башкортостан относится к зоне «интенсивной водной и ветровой эрозии» [1]. Гидрологический пост функционирует с 1946 года и проводит наблюдения за уровнем и расходами воды, стоком наносов [7].

Твердый сток водных объектов может рассматриваться в различных приложениях – статическом (мутность воды), динамическом (расход взвешенных и влекомых наносов, общий расход наносов) и косвенно динамическом (изменение отметок дна и переформирование берегов) [5]. В настоящей работе представлен анализ изменения мутности воды и расходов взвешенных и влекомых наносов. Продолжительность наблюдений по мутности воды ( $\text{г/м}^3$ ) и расходам взвешенных и влекомых наносов ( $\text{кг/с}$ ) составила 11 лет с 2008 по 2018 г.

Были использованы следующие методы: разностно-интегральной кривой (РИК), статистический метод анализа гидрометеорологической информации.

Ряды по расходам воды были предварительно проверены на однородность по критерию Фишера (для дисперсий) и Стьюдента (для средних значений) [2]. Ряды наблюдений по среднегодовым и максимальным расходам воды были однородны по обоим критериям. Минимальные расходы воды летне-осенней и зимней межени не однородны по обоим критериям. Далее, для выявления маловодных и многоводных периодов по среднегодовым и максимальным расходам воды был применен метод разностно-интегральной кривой [4]. По среднегодовым расходам воды по р. Дема – д. Бочкарёва были выделены маловодные (1948-1956; 1958-1962; 1970-1978; 1980-1984; 2007-2015) и многоводные (1962-1966; 1984-1991; 1997-2003) периоды. По максимальным расходам воды весеннего половодья были выделены маловодные (1965-1969; 1972-1978; 2003-2008; 2013-2020) и многоводные (1956-1960; 1962-1965; 1984-1988;) периоды. Таким образом, на реке Дема – д. Бочкарёва по среднегодовым расходам (с 2007 г.) и по максимальным расходам воды (с 2013 г.) наблюдается маловодная фаза.

На рисунке 1 представлена изменчивость мутности воды и среднемесячных расходов воды с 2008 по 2018 год. Максимальная мутность воды опережает максимум расхода воды и отмечается на подъеме половодья или паводка в апреле. В связи с этим были проанализированы максимальные и минимальные значения в этом месяце с 2008 по 2018 г. Максимальные значения мутности воды наблюдаются в апреле 2010 г. ( $160 \text{ г/м}^3$ ), 2015 г. ( $150 \text{ г/м}^3$ ), 2018 г. ( $150 \text{ г/м}^3$ ). Минимальные значения – в апреле 2017 г. ( $46 \text{ г/м}^3$ ), 2011 г. ( $52 \text{ г/м}^3$ ), 2008 г. ( $69 \text{ г/м}^3$ ).

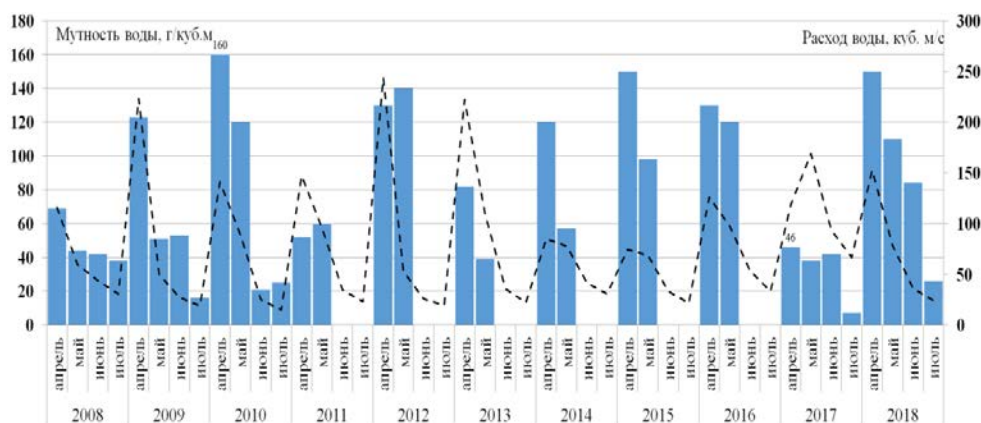


Рисунок 1. Мутность воды (столбчатые диаграммы) и среднемесячные расходы воды (пунктирная линия) р. Дема – д. Бочкарёва с 2008 по 2018 гг., составлено автором по [6]

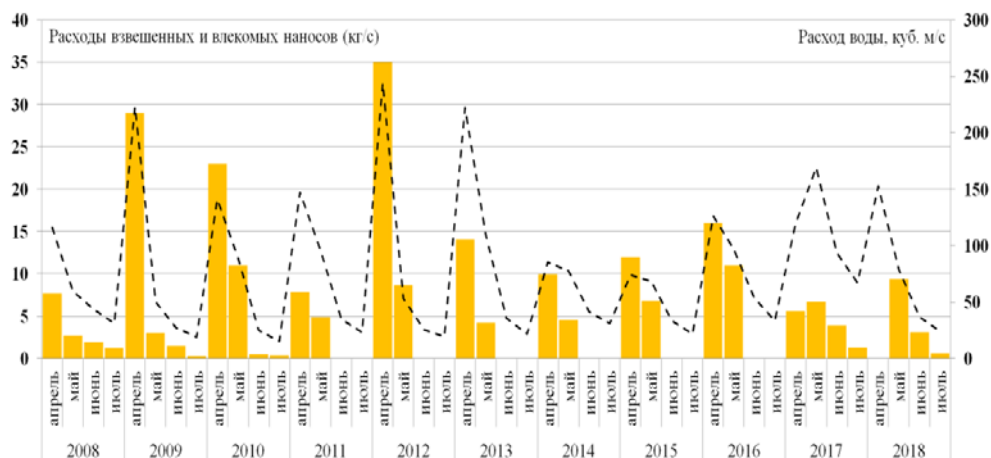


Рисунок 2. Расходы взвешенных и влекомых наносов (столбчатые диаграммы) и среднемесячные расходы воды (пунктирная линия) р. Дема – д. Бочкарёва с 2008 по 2018 гг., составлено автором по [6]

На рисунке 2 представлена изменчивость расходов, взвешенных и влекомых наносов и среднемесячных расходов воды с 2008 по 2018 год. Максимальные значения изменчивости расходов, взвешенных и влекомых наносов воды наблюдаются в апреле 2012 г. (35 кг/с), 2009 г. (29 кг/с), 2010 г. (23 кг/с). Минимальные значения – в апреле 2017 г. (5,6 кг/с), 2008 г. (7,7 кг/с), 2011 г. (7,9 кг/с).

Полученные результаты исследования по изменению твердого стока реки Дема – д. Бочкарёва за период с 2008 по 2018 г.

– по среднегодовым расходам (с 2007 г.) и по максимальным расходам воды (с 2013 г.) наблюдается маловодная фаза;

– максимальные значения мутности воды наблюдались в 2010 г., а минимальные в 2011 г. Одной из причин таких значений может быть то, что в 2010 году максимальный расход воды за апрель составил 227 м<sup>3</sup>/с, а в 2011 г. – 467 м<sup>3</sup>/с, что на 240 м<sup>3</sup>/с больше чем в 2010 г. По климатическим особенностям в 2010 году в марте количество атмосферных осадков составило 150 % от нормы и в апреле от 100 до 120 % от нормы, при этом март и апрель были аномально теплыми [7];

– максимальные значения расходов, взвешенных и влекомых наносов наблюдались в 2012 г., а минимальные в 2017 г. В 2012 году максимальный расход воды за апрель составил 712 м<sup>3</sup>/с, что могло привести к активизации русловых деформаций (горизонтальных и вертикальных) в реке Дема, повлекшим за собой увеличение речных наносов.

Анализ изменения расходов влекомых и взвешенных наносов и мутности будет иметь большое практическое значение для судоходства на реке Дема, организации землечерпательных работ, расчета количества отложений и сроков заиления прудов и т.д.

Для более полноценного исследования также планируется увеличение рядов наблюдений и рассмотрение влияния климатических факторов.

#### Список литературы:

- [1] Атлас Республики Башкортостан. – Уфа: ГРИ «Башкортостан», 2005. – 419 с.
- [2] Камалова, Р.Г., Фатхутдинова Р.Ш. Статистические и математические методы анализа гидрометеорологической информации. Ч.1: учебно-методическое пособие. Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. 128 с.

[3] Промахова, Е. В. Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима: специальность 25.00.27 "Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия": диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Е. В. Промахова. – Москва, 2016. – 228 с.

[4] Фатхутдинова Р.Ш., Камалова, Р.Г., Курбанова Л.А. Статистические и математические методы анализа гидрометеорологической информации. Ч.2: учебно-методическое пособие. Уфимский университет науки и технологий. — Уфа: РИЦ УУНиТ, 2022. 128 с.

[5] Шмакова М.В., Кондратьев С.А. Некоторые вопросы оценки твердого стока водотоков Северо-запада РФ // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021. № 9. С. 26-36.

[6] АИС ГМВО [Электронный ресурс]. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=202> (дата обращения: 01.03.2023).

[7] ФГБУ БашУГМС [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meteorb.ru/> (дата обращения: 01.03.2023).

УДК 504.4.062.2

## ВЛИЯНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА РЕКЕ МЕКОНГ НА НАСЕЛЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВО КАМБОДЖИ

## THE IMPACT OF FLOODS ON THE MEKONG RIVER ON THE POPULATION AND ECONOMY OF CAMBODIA

*Чеа Соккоуч*

*Chea Sokkoch*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*

*cheasokkoch@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Дмитриев Василий Васильевич, Паришина Татьяна*

*Владимировна*

*Research advisor: Professor Dmitriev Vasily Vasilyevich, Parshina Tatyana Vladimirovna*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются особенности гидрологического режима водных объектов Камбоджи, на основании научных достоверных данных подтверждена актуальность и масштабность проблемы затопления для регионов. На основе ГИС выполнена оценка влияния наводнений на население, сельское хозяйство и инфраструктуру страны.

**Abstract:** This article examines the features of the hydrological regime of Cambodia's water bodies, based on scientific reliable data, the relevance and scale of the flooding problem for the regions has been confirmed. On the basis of GIS, an assessment of the impact of floods on the population, agriculture and infrastructure of the country was carried out.

**Ключевые слова:** Камбоджа, река Меконг, река Тонлесап, озеро Тонлесап, наводнение, ГИС-модели

**Key words:** Cambodia, Mekong River, Tonle Sap River, Tonle Sap Lake, flood, GIS models

На Тибетском плато располагаются истоки таких крупных рек, как Янцзы, Меконг и др. Длина р. Меконг составляет около 4800 км, площадь водосборного бассейна – 810 000 км<sup>2</sup>. Река Меконг протекает через шесть стран: Китай, Мьянму, Лаос, Таиланд, Камбоджу и Вьетнам (рисунок 1а) [5]. Более 95% стока реки Меконг формируется выше по течению территории Камбоджи. Верховья Меконга лежат в горных районах. После станции Кратъэх рельеф переходит в равнинный и водный режим реки претерпевает значительные изменения

– скорости течения замедляются, амплитуда изменения уровня воды снижается, но масштаб затопления становится больше за счет широкой и ровной конфигурации речной долины. Водосбор реки Меконг в Камбодже составляет 155 000 км<sup>2</sup>, что составляет около 86% территории страны. Сезонный цикл изменения уровня воды в Пномпене приводит к "обратному течению" воды в озеро Тонлесап и из него через реку Тонлесап (рисунок 1б). В сезон дождей (с мая по октябрь) вода течет вверх по реке Тонлесап из основного русла реки Меконг в озеро. По мере снижения уровня воды в русле в конце сентября р. Тонлесап меняет направление течения: из озера Тонлесап в русло реки Меконг [4]. Ежегодные наводнения, вызванные юго-западным муссоном в период с июля по октябрь, являются ключевой гидрологической проблемой реки Меконг. С одной стороны, происходит затопление населённых пунктов и сельскохозяйственных территории, с другой стороны, это способствует увеличению продуктивности агроценозов в камбоджийских поймах. Это особенно актуально, поскольку население камбоджийских пойм реки Меконг продолжает быстро расти из-за миграции из сельских в городские районы и неадекватного планирования землепользования в таких городах, как Пномпень и Сиам Рип. Последствия этого наводнения там высоки.

Сезонные наводнения могут быть вызваны двумя причинами [5]. Во-первых, интенсивностью юго-западного муссона, увеличивающего количество выпадающих атмосферных осадков. Этот фактор в итоге увеличивает речной сток. В некоторые годы этот эффект в сочетании с сильным муссоном генерирует исключительные объемы вод и разрушительные уровни наводнений. Так было в 2000 году, особенно в пойменных районах. Сроки начала и окончания юго-западного муссона в регионе повторяются из года в год, с типичным стандартным отклонением всего от одной до двух недель. Во-вторых, причину сезонных наводнений можно объяснить силой тропических штормов, которые развиваются в восточной части Тихого океана и проникают в бассейн с востока. Сочетание двух причин, описанных выше, стало причиной большинства самых высоких наблюдаемых уровней воды в реке Меконг.

Затопления обуславливают высокое биоразнообразие наземных и водных экосистем, обилие рыбы и плодородие почв на территории Камбоджи. Это особенно важно для людей, живущих в поймах, ниже по течению от провинции Крахтэ, где местность равнинная, почвы преимущественно песчаные, что является причиной многорукавности русла р. Меконг и затопления пойм. В Нижнем Меконге Камбоджи ежегодно затапливаются до 4 млн. га [1].

Таким образом, существующий режим наводнений на реке Меконг определяет условия жизни и хозяйствования в пойме реки и является основным фактором в планировании средо- и ресурсовоспроизводства и устойчивого развития страны в целом. Однако экстремальные наводнения могут иметь катастрофические последствия для людей, инфраструктуры и сельского хозяйства и требуют развитие научных методов прогноза ОГЯ, рисков и ущербов.



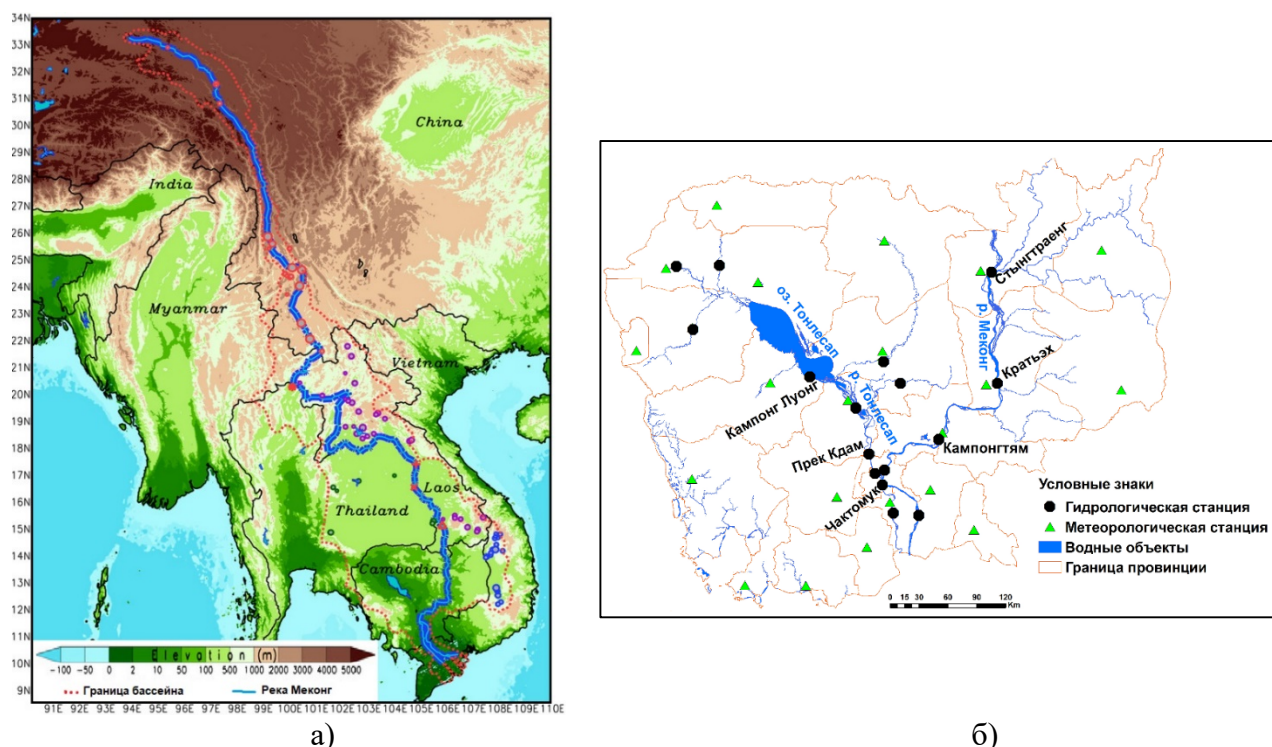


Рисунок 1. а) бассейн р. Меконг [3], б) гидрологическая изученность территории Камбоджи, составлено автором

Нами была проведена оценка гидрологической изученности Камбоджи. Здесь расположены 15 гидрологических (рисунок 1б). Далее мы выбрали 6 репрезентативных станций с периодом наблюдений 2000 – 2021 гг., для которых был выполнен статистический анализ гидрологических и метеорологических данных, построены кривые обеспеченности уровней воды для территории Камбоджи. По особенностям гидрологического режима Камбоджи в качестве ключевых были выделены 3 района: Средний Меконг, озеро Тонлесап и Нижний Меконг.

Для Среднего Меконга выявлено, что климат Камбоджи мало влияет на речной сток. Это объясняется особенностью географического положения страны и тем, что 95% стока формируется выше по течению территории Камбоджи. Для озера Тонлесап выявлено влияние климата территории на формирование речного стока. Для Нижнего Меконга влияние климата на формирование речного стока уменьшается в сравнении с бассейном озера Тонлесап, но оно более выражено, чем для Среднего Меконга, однако его влияние уменьшается по мере удаления от бассейна оз. Тонлесап.

Затем были рассчитаны уровни воды 1% и 50%-й обеспеченности для репрезентативных гидрологических станций. На основе базы данных SRTM была построена цифровая модель рельефа территории Камбоджи. На полученной модели были выделены ключевые полигоны, на которые средствами ГИС наложены значения уровней воды 1% и 50%-й обеспеченности.

В целом, для выделенных районов были оценены площади затопления территорий для уровней различной обеспеченности (таблица 1).

Таблица 1. Площадь затопления районов территории Камбоджи, составлено автором

Процентная обеспеченность уровней воды	Площадь затопления, км <sup>2</sup> (% от площадей провинций, входящих в район)			Общая площадь затопления, км <sup>2</sup> (% от площади Камбоджи)
	Средний Меконг	озеро Тонлесап	Нижний Меконг	
50%	1982 (7,4%)	5473 (10,1%)	10733 (71,6%)	18189 (10%)
1%	2722 (10,2%)	11785 (21,8%)	12095 (80,7%)	26603 (14,7%)

По таблице 1 можно сделать предварительную оценку факторов ущерба от затопления территорий. Результаты оценки показывают, что от Среднего Меконга к Нижнему Меконгу увеличиваются площади затопления, максимальные риски и ущербы от затопления для населения и хозяйства страны ожидаются в Нижнем Меконге (южная часть Камбоджи).

Анализ карт (рисунок 2 и 3), выявил влияние зон затопления 1% и 50%-й обеспеченности на население и сельское хозяйство территории Камбоджи.

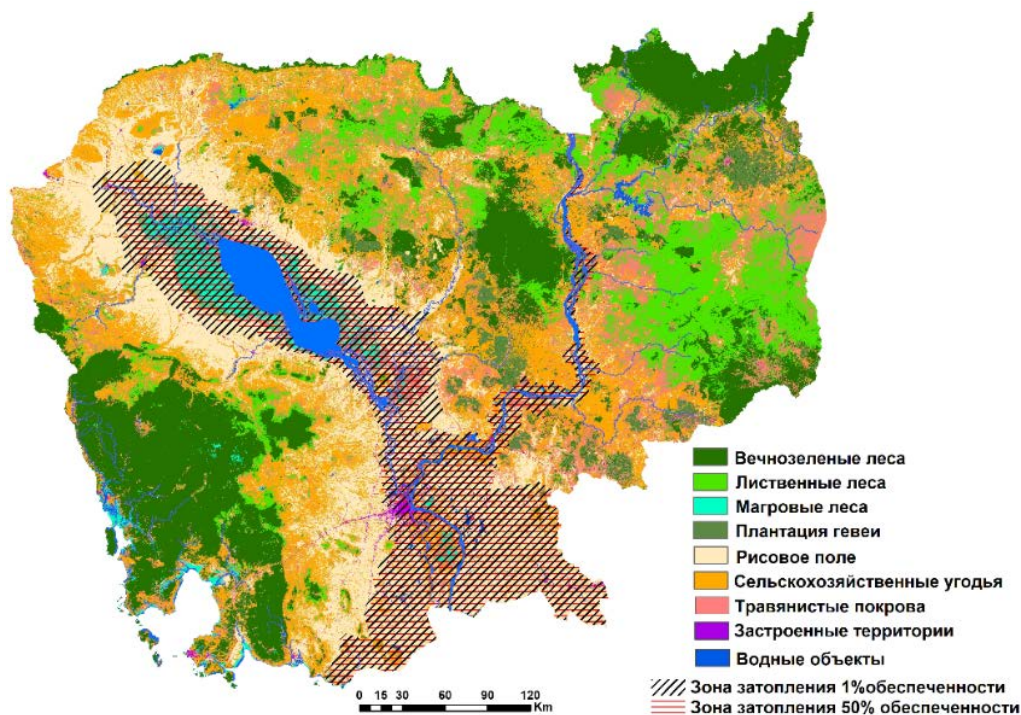


Рисунок 2. Карта землепользования Камбоджи с зонами затопления при 1 и 50% обеспеченности уровней воды, составлено автором по [3]

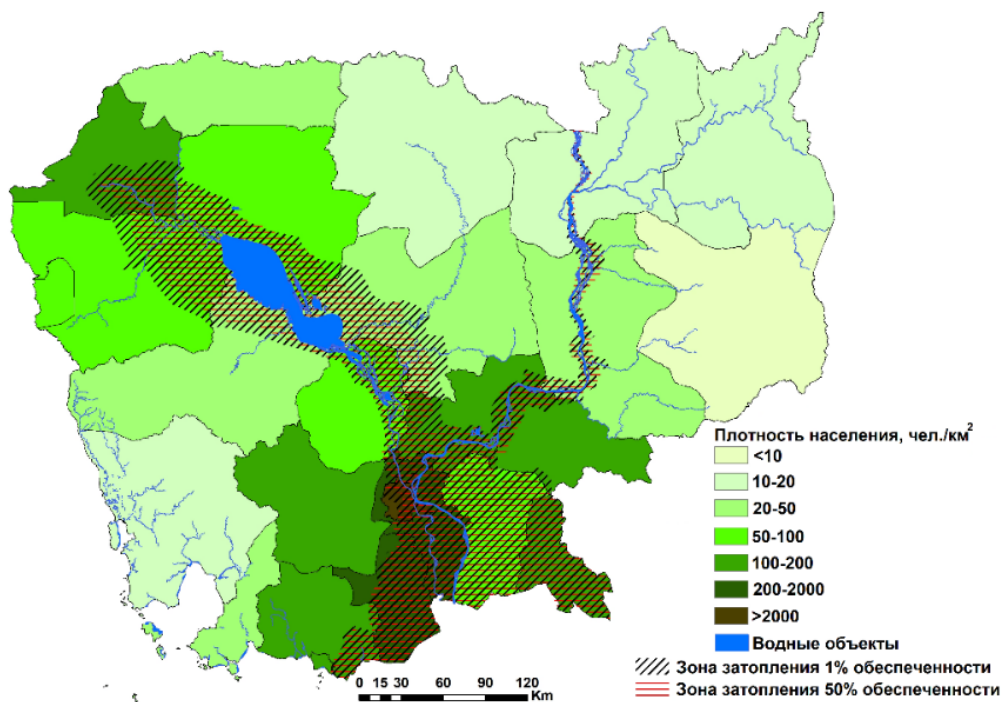


Рисунок 3. Карта плотности населения Камбоджи с зонами затопления при 1 и 50% обеспеченности уровней воды, составлено автором по [2]

В таблице 2 приведены характеристики затопляемых земель и площади затопления при 50% и 1%-й обеспеченности уровней воды.

Таблица 2. Площади затопляемых земель территории Камбоджи, составлено автором

Характеристика затопляемых земель	Площади затопления при разной процентной обеспеченности уровней воды, км <sup>2</sup>	
	50%	1%
С плотностью населения 10-20 чел/ км <sup>2</sup>	385,1	401,5
С плотностью населения 20-50 чел/ км <sup>2</sup>	6998,7	8367,8
С плотностью населения 50-100 чел/ км <sup>2</sup>	8525,8	9757,6
С плотностью населения 100-200 чел/ км <sup>2</sup>	7651,4	9326,1
С плотностью населения 200-2000 чел/ км <sup>2</sup>	10135,6	10647,3
С плотностью населения более 2000 чел/ км <sup>2</sup>	443,7	575,3
Застроенные территории	382,7	471,9
Сельскохозяйственные угодья	3309,5	3612,9
Рисовые поля	18306,6	21393,5
Естественная растительность	4559,4	4528,7

Анализ площадей затопляемых земель показал, что рисовые поля наиболее подвержены наводнениям, особенно в районе Нижнего Меконга и оз. Тонлесап. Это объясняется тем, что эти районы находятся в равнинной низменности. Наименее подвержены наводнениям застроенные территории, потому что не все городские территории находятся в зонах затопления. Это учитывалось при планировании городской застройки.

Большие площади затопления расположены там, где плотность населения составляет 50-100 чел./км<sup>2</sup> (провинция Баттамбанг, Кампонгчнанг, Сиамреап) и составляет 8525,8 км<sup>2</sup> при 50% обеспеченности уровней воды и 9757,6 км<sup>2</sup> при 1% обеспеченности уровней воды и 100-200 чел./км<sup>2</sup> (провинция Бантеймеантьей, Кампонгтям, Свайриенг, Кампот) – 7651,4 и 9326,1 км<sup>2</sup> соответственно. Наибольшая площадь затопления характерна для провинции Такео, Кандаль, Прейвэнг с плотностью населения 200-2000 чел./км<sup>2</sup> и составляет 10135,6 км<sup>2</sup> при 50% обеспеченности уровней воды и 10647,3 км<sup>2</sup> при 1% обеспеченности уровней воды.

Выводы:

Крупной рекой в Камбодже является р. Меконг с площадью водосбора 155 000 км<sup>2</sup> (около 86% территории страны). Ежегодные наводнения на реке Меконг, вызванные прохождением юго-западного муссона в период с июля по октябрь, во время которого выпадает много осадков. Ещё одна причина наводнений обусловлена сильными тропическими штормами, которые развиваются в восточной части Тихого океана и проникают в бассейн реки Меконг с востока. Сочетание двух причин вызвало большинство из наивысших уровней воды, вызывающих наводнения на р. Меконг, поэтому эти две причины являются ключевой гидрологической проблемой реки Меконг. С одной стороны, происходит затопление населённых пунктов и сельскохозяйственных территории, с другой стороны, это способствует увеличению продуктивности агроценозов в камбоджийских поймах.

В работе выполнено геоинформационное моделирование затопляемых земель и определены площади затопления при прохождении наводнений 50% и 1%-й обеспеченности максимальных уровней воды на основе данных 2000-2021 гг. по 6 гидрологическим постам, расположенным в бассейнах реки Меконг в пределах территории Камбоджи и оз. Тонлесап. На основе ГИС были оценены площади затопляемых земель. Наиболее подвержены

наводнениям рисовые поля, особенно в районе Нижнего Меконга и оз. Тонлесап. Наименее подвержены наводнениям застроенные территории.

Наибольшая площадь затопления характерна для провинций Такео, Кандаль, Преивэнг с плотностью населения 200-2000 чел./км<sup>2</sup>.

#### Список литературы:

[1] Annual Mekong Flood Report 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.52107/mrc.ajg7b0> (дата обращения: 11.02.2023).

[2] Geo-ref.net [Электронный ресурс]. URL: <http://www.geo-ref.net/ph/khm.htm> (дата обращения: 14.02.2023).

[3] Hydroclimate Variability and Change over the Mekong River Basin: Modeling and Predictability and Policy Implications [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1175/JHM-D-17-0195.1> (дата обращения: 15.02.2023).

[4] State of the basin report 2005 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/governance/annual-report-2005.pdf> (дата обращения: 17.02.2023).

[5] State of the basin report 2008 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/governance/Annual-Report-2008.pdf> (дата обращения: 07.02.2023).

[6] State of the basin report 2011 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/governance/annual-report-2011.pdf> (дата обращения: 20.02.2023).

УДК 504.4.062.2

### ПРОБЛЕМАТИКА И ДОПОЛНЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНА АДАПТАЦИЙ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

#### PROBLEMS AND ADDITIONS TO THE REGIONAL CLIMATE CHANGE ADAPTATION PLAN OF THE VLADIMIR REGION

*Ширяева Елизавета Ильинична*  
*Shiryayeva Elizaveta Ilinichna*  
*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*  
*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*  
*liza.shir@yandex.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Павловский Артём Александрович*  
*Research advisor: Professor Pavlovskiy Artem Alexandrovich*

**Аннотация:** В связи с нарастающей глобальной проблемой изменения климата в 2022 году для всех субъектов Российской Федерации были подготовлены региональные планы адаптаций к изменениям климата. В статье выполнен анализ документа «Региональный план адаптаций к изменениям климата Владимирской области», а также рассматриваются возможные проблемы данного нормативного документа и вносятся необходимые дополнения.

**Abstract:** In connection with the growing global problem of climate change in 2022, regional adaptation plans for climate change have been prepared for all subjects of the Russian Federation. The article analyzes the Regional Climate Change Adaptation Plan of the Vladimir region, as well as discusses possible problems of this regulatory document and makes the necessary additions.

**Ключевые слова:** изменение климата, региональные планы адаптаций, Владимирская область, климатические риски

**Key words:** climate change, regional adaptation plans, Vladimir region, climate risks

Регионом исследования является Владимирская область, объектом исследования – «Региональный план адаптаций к изменениям климата Владимирской области».

Методами исследования были сравнительный анализ нормативных документов по климатическим адаптациям и ретроспективная оценка климатических рисков.

В рассматриваемом Региональном плане создан список предпочтительных адаптационных мероприятий: шесть в сельскохозяйственном комплексе и в рыболовстве; четыре в защите территорий как от стихийных бедствий, так и от чрезвычайных ситуаций техногенного характера; три в жилищном и коммунальном секторе (отопление, водоснабжение и дренаж).

Для обеспечения реализации плана предусмотрены два отдельных вида деятельности: подготовка аналитической информации о наличии и прогнозировании рисков, связанных с глобальным потеплением; и формулирование последующих предложений по реализации документа [2].

Владимирская область относится к районам рискованного земледелия, но здесь выращивается много плодовых культур. Основная часть плана посвящена агропромышленному комплексу, для которого основными опасными климатическими рисками являются:

– Засуха и тот факт, что её распространенность, интенсивность и продолжительность увеличивается;

– Возвращение холодной погоды в период вегетации растений (заморозки);

– Повышенная опасность возгорания в лесных районах.

В то же время основным сектором экономики, сильно влияющим на социально-экономическое положение Владимирской области, является промышленность. Более 40% валового регионального продукта региона приходится на промышленность, при этом треть населения региона трудоустроена в этом секторе экономики.

Жители урбанизированных территорий составляют 78,3% населения региона, при этом риски климатических изменений в городских районах не оцениваются на региональном уровне. Изменение климата увеличивает риски экстремальных метеорологических явлений, способных негативно сказаться на надежности и качестве предоставляемых коммунальных услуг и электроснабжения.

Основной проблемой документа является разобщённость подготовки адаптационных мероприятий для разных сфер деятельности региона.

В связи с этим желательно разработать действующий пересмотр Регионального плана и выполнить следующие задачи [1]:

1. Расширить оценку климатических рисков местности и определить их степени опасности.

2. Определить пороговые (критические) значения характеристик влияния климата на население, территорию и отрасли экономики Владимирской области.

В качестве дополнения к Региональному плану адаптаций предлагается распределение климатических рисков территории по степеням опасности, представленное в таблице 1.

Таблица 1. Распределение климатических рисков территории по уровням опасности (ретроспективная оценка рисков), [1]

Распределение климатических рисков территории по уровням опасности (ретроспективная оценка рисков)	Катастрофический	Весьма опасный	Опасный	Умеренно опасный
Общее количество	0%	0%	37%	29%
По категориям риска (+/-)				

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

1. Оползни	–	–	–	+
2. Сели	–	–	–	–
3. Лавины	–	–	–	–
4. Абразия и термоабразия	–	–	–	–
5. Переработка берегов водохранилищ, озер	–	–	–	+
6. Карст	–	–	+	–
7. Суффозия	–	–	–	+
8. Просадочность лессовых пород	–	–	–	+
9. Подтопление территории	–	–	–	+
10. Эрозия плоскостная и овражная	–	–	+	–
11. Руслые деформации	–	–	–	+
12. Термоэрозия овражная	–	–	–	–
13. Термокарст	–	–	–	–
14. Пучение	–	–	–	–
15. Солифлюкция	–	–	–	–
16. Наледообразование	–	–	–	–
17. Наводнение	–	–	–	+
18. Ураганы, смерчи, сильный ветер	–	–	+	–
19. Жара	–	–	+	–
20. Засуха	–	–	+	–
21. Заморозки	–	–	+	–
22. Град	–	–	+	–
23. Сильные атмосферные осадки	–	–	+	–
24. Пожарная опасность в лесах	–	–	+	–

Некоторые риски из таблицы 1 отсутствуют в перечне детализированной информации ввиду особенностей физико-географического положения Владимирской области, а именно:

- так как регион располагается на территории Восточно-Европейской равнины, наличие селей и лавин как литосферных климатических рисков не характерно;
- область не находится на берегу моря, поэтому не подвержена абразиям и термоабразиям берегов;
- территории расположены намного южнее зоны распространения многолетней мерзлоты, поэтому нет термоэрозии овражной, термокарста, пучения, солифлюкции и наледообразования как типичных криосферных климатических рисков.

Есть данные о существовании переработки берегов водохранилищ и озер, суффозии, русловых деформациях на территории, но нет подробной информации.

Таким образом, для Владимирской области характерны климатические риски, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Детализированная информация о проявлении климатических рисков, [1]

Показатели риска	Подверженность территории, %	Уровень опасности	Максимум
Оползни	0,1-1	умеренно опасный	Объем оползня более 1-10 тыс.м <sup>3</sup>
Переработка берегов водохранилищ, озер	нет данных	умеренно опасный	нет данных

Карст	5-50	опасный	Менее 0,01 случаев в год
Суффозия	менее 2	умеренно опасный	нет данных
Просадочность лессовых пород	30-50	умеренно опасный	нет данных
Подтопление территории	менее 50	умеренно опасный	Скорость подъема уровня подземных вод 0,5 м/год
Эрозия плоскостная и овражная	30-50	опасный	Скорость развития овражной эрозии 1-5 м/год
Русловые деформации	5-6	умеренно опасный	нет данных
Наводнение	10	умеренно опасный	Продолжительность проявления 1-5 суток
Ураганы, смерчи, сильный ветер	30-70	весьма опасный	Продолжительность 5-10 ч, скорость 28,5-32,6 м/с
Жара	30	опасный	Температурный максимум 35 °С
Засуха	30	опасный	Средняя интенсивность
Заморозки	30	опасный	Средняя интенсивность
Град	30-70	опасный	Диаметр более 20 мм
Сильные атмосферные осадки	70	опасный	Интенсивность более 30 мм за 1 ч, более 50 мм за 12 ч, более 120 мм за 48 ч
Пожарная опасность в лесах	нет данных	опасный	Значение комплексного показателя 4 001...10 000

В Региональном плане также есть хорошо развитые аспекты. Было установлено, что величина и последствия стихийного бедствия за один год не являются фиксированными по сравнению с последующими годами или основой для прогнозирования последующего ущерба.

Фруктовые деревья могут замерзать холодной зимой, страдать от весенних и осенних заморозков, страдать от оттепелей, перепадов температуры днем и ночью. Во избежание потери урожая необходимо принять ряд мер защиты, спланировать посадку защитных насаждений и выбрать современные сорта, устойчивые к негативным факторам.

Долгосрочный прогноз с высокой точностью - один из способов противостоять воздействию неблагоприятных погодных явлений.

Эта информация может дать подробный алгоритм действий в засухе, опасной для региона:

- Сеять более засухоустойчивые сорта, хотя и менее урожайные;

- Правильно размещать культуры в севообороте с учетом различий в гидратации отдельных полей;
- Выполнять необходимые агротехнические операции более тщательно и полно;
- Использовать более ранние сорта, не ослабляя заметно их урожайность;
- Выполнять методы высококультурного земледелия, которые способствуют накоплению влаги в почве и ее экономному расходу.

Среди этих агротехнических операций следует включить:

- Передовые способы обработки почвы;
- Севообороты;
- Частые пары;
- Борьба с сорняками;
- Урожай в оптимальное время;
- Остановка поверхностного потока талой воды и осадков путем перекрестного земледелия.

Средний класс природной пожарной опасности области по пятибалльной шкале характеризуется коэффициентом 2,8, что свидетельствует о средней степени пожарной опасности в лесах области. 34,5% земель лесного фонда относятся к наивысшим I и II классам пожарной опасности, что обусловлено тем, что лесные насаждения представлены в основном высокопродуктивными хвойными породами, занимающими 53% покрытой лесом площади.

Возможности для развития региона в ситуации изменения климата, описанные в программе:

- Улучшение структуры поверхности;
- Изменение сортового состава сельскохозяйственных культур;
- Распространение энергосберегающих технологий и стратегий в урбанизированных и сельских населённых пунктах;
- Применение и использование возобновляемой энергии.

Наиболее опасными для Владимирской области являются климатические риски, возникающие в атмосфере. Отсюда следует дальнейшее решение проблемы областной адаптационной программы к климатическим изменениям на территории Владимирской области путем включения дополнений в виде распределения климатических рисков по уровням опасности и их подробного описания, а также уточнения адаптационных мер для всех секторов экономической деятельности региона.

#### **Список литературы:**

[1] Приказ Минэкономразвития Российской Федерации от 13 мая 2021 года N 267 «Об утверждении методических рекомендаций и показателей по вопросам адаптации к изменениям климата»

[2] Распоряжение Администрации Владимирской области от 6 мая 2022 года N 423-р «Об утверждении регионального плана адаптации к изменениям климата».



## ОКЕАНОЛОГИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ МОРЕЙ И ШЕЛЬФОВЫХ ЗОН

УДК 551.465.62

### ФРОНТАЛЬНЫЕ ЗОНЫ И ИХ МЕЗОМАСШТАБНЫЕ ВИХРИ В НОРВЕЖСКОМ МОРЕ

#### FRONTAL ZONES AND ITS MESOSCALE EDDIES IN THE NORWEGIAN SEA

*Ахтямова Авелина Фидарисовна<sup>1</sup>, Травкин Владимир Станиславович<sup>2</sup>  
Akhtyamova Avelina Fidarisovna<sup>1</sup>, Travkin Vladimir Stanislavovich<sup>2</sup>  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1,2</sup>  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University<sup>1,2</sup>  
avellinnaa@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Белоненко Татьяна Васильевна  
Research advisor: Professor Belonenko Tatiana Vasilyevna*

**Аннотация:** В данной работе исследовались фронтальные зоны Норвежского моря по данным продукта GLORYS12V1, предоставленным сайтом CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service). Даются оценки сезонной и межгодовой изменчивости площадей фронтальных зон и их связи с атмосферными индексами NAO и АО, рассматривается вихревая активность в выделенных областях.

**Abstract:** This paper describes the frontal zones of the Norwegian Sea according to the GLORYS12V product data provided by the CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) website. Seasonal and interannual variability estimates of frontal zones areas and their correlation with atmospheric indices NAO and AO are provided, and vortex activity in the selected regions is examined.

**Ключевые слова:** фронтальные зоны, температура поверхности моря, Норвежское море, сезонная изменчивость

**Key words:** frontal zones, sea surface temperature, Norwegian Sea, seasonal variability

Изучение динамики вод в океане является важной задачей современной науки, поскольку океаны играют ключевую роль в глобальном климатическом процессе и экосистемах. Динамические процессы в океане определяют распределение тепла, влаги и газов в атмосфере, а также способствуют формированию биоразнообразия и поддержанию экономически важных рыболовных ресурсов.

Норвежское море является местом встречи теплых и соленых атлантических вод с холодными и распресненными арктическими водами. Формирующиеся в результате данного взаимодействия термические и халинные фронтальные зоны (ФЗ) представляют собой области повышенных горизонтальных градиентов физических, химических и биологических параметров, оказывающие существенное влияние на региональную циркуляцию.

Фронтальные зоны образуются в районах взаимодействия вод, имеющих разное происхождение и существенно различающихся по своим характеристикам, наиболее яркой особенностью, выделяющей фронтальные зоны среди прочих явлений в океане, является резкий перепад (горизонтальный градиент) одного или нескольких гидрофизических параметров на конкретном участке моря или океана [1, 3]. Норвежское море представляет собой уникальный регион для исследования, т.к. в нём встречаются водные массы Атлантического и Северного Ледовитого океанов, и связанные с ними течения имеют фундаментальное значение для глобального климата.

В ходе нашего исследования мы использовали информацию о температуре, солёности и уровне морской поверхности, взятую с 1993 по 2019 годы из глобального океанического

реанализа – продукта GLORYS12V1 с разрешением  $1/12^\circ$ . Помимо этого, мы использовали сведения о мезомасштабных вихрях из продукта "MESOSCALE EDDY TRAJECTORY ATLAS PRODUCT META 3.2 DT" за период с 1993 по 2021 годы.

Для определения границ фронтальных зон рассчитывались горизонтальные градиенты для каждого гидрофизического поля [2], далее задавалось минимальное условие для выделения ФЗ: для температуры –  $|\text{grad } T| \geq 0,02 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{км}$ , для солёности –  $|\text{grad } S| \geq 0,01 \text{ psu}/\text{км}$ , для уровня морской поверхности –  $|\text{grad } \text{SSH}| \geq 0,002 \text{ м}/\text{км}$ . С использованием данного алгоритма было получено пространственное распределение фронтальных зон в Норвежском море за период времени с 1993 по 2019 годы в трех исследуемых полях. Авторами было выделено пять основных ФЗ в данном регионе: Прибрежная ФЗ, Арктическая (Ян-Майенская), Исландско-Фарерская, Восточно-Исландского течения и ФЗ Западного Шпицбергена (рисунок 1).

В зимний период было обнаружено, что значения градиентов в среднем выше, чем в летний период. Также выявлено, что с увеличением глубины происходит перемещение фронтальных зон к Лофотенской котловине и Фареро-Исландскому порогу. Карты повторяемости фронтальных зон показывают высокие значения (более 50%) областей с высокими градиентами вблизи Лофотенского вихря, Шпицбергена, хребта Мона и материкового склона Норвегии. В рамках исследования была проведена оценка площадей фронтальных зон в разные сезоны и годы, а также проанализирована связь между этими зонами и атмосферными индексами NAO и AO. Корреляция между фронтальными зонами и индексом NAO была явной как в сезонной, так и в межгодовой изменчивости, в то время как связь с индексом AO была менее заметна. Положительные значения корреляции между сезонной изменчивостью площади ФЗ и индексом NAO свидетельствуют об уменьшении интенсивности фронтальных зон при отрицательном индексе NAO. Данный механизм может быть связан со смещением ядра Норвежского фронтального течения и ослаблением градиентов температуры поперек фронта. Было выявлено, что площади фронтальных зон в летний и зимний период могут различаться практически в 3 раза.

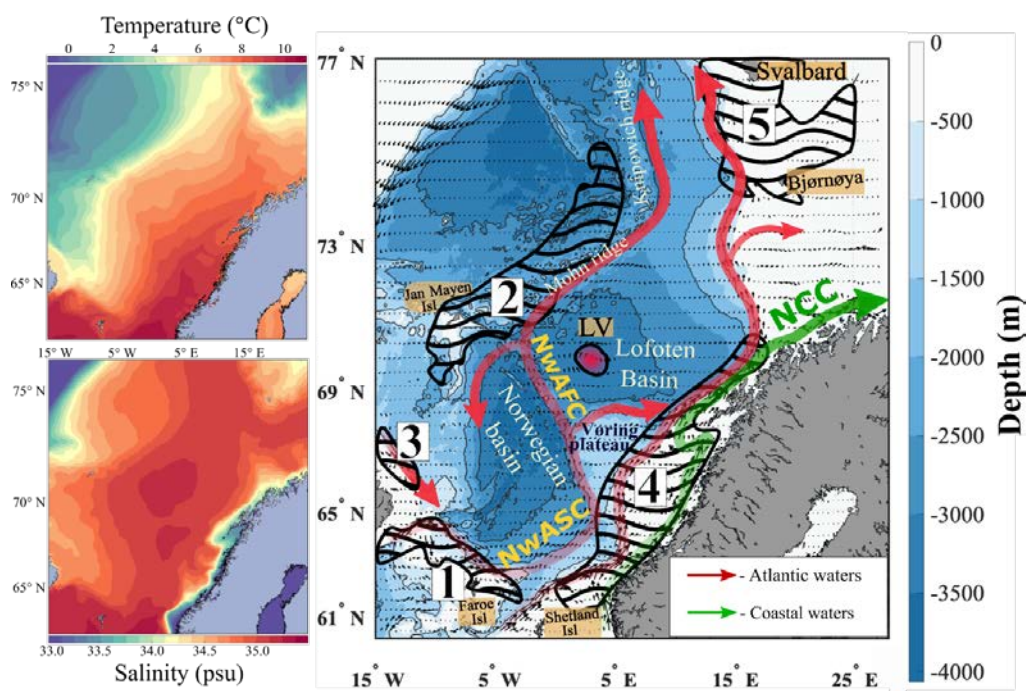


Рисунок 1. Осредненные за 1993-2019 гг. поверхностные поля температуры и солёности (слева), а также батиметрическая карта района исследования (справа). Цифрами показаны ФЗ Норвежского моря: 1) Исландско-Фарерская ФЗ; 2) Ян-Майенская (Арктическая) ФЗ; 3) ФЗ Восточно-Исландского течения; 4) ФЗ Норвежского прибрежного течения; 5) ФЗ Западного

Шпицбергена. Месторасположение Лофотенского вихря обозначено как LV, составлено авторами

Для каждой из ФЗ характерны свои особенности распространения вихрей (рисунок 1). Вихри ФЗ способны отдаляться от места генерации на сотни км и в дальнейшем диссипировать в глубоководных частях ЛК и НК. Антициклоны Исландско-Фарерской ФЗ встречаются в НК на глубинах более 4000 м, тогда как циклоны движутся вдоль более мелководных областей. Заметно, что в разных частях одной и той же ФЗ траектории вихрей могут существенно отличаться. Так, вихри северной части Ян-Майенской ФЗ распространяются на север и восток, тогда как в центральной и южной части большинство вихрей перемещается в южном направлении. Часть долгоживущих циклонов Ян-Майенской ФЗ диссипирует в районе месторасположения ЛВ, что свидетельствует о существенной роли фронтов в его регенерации. В Ян-Майенской фронтальной зоне и фронтальной зоне Западного Шпицбергена количество вихрей достигает более двухсот вихрей на ячейку, что свидетельствует о высокой интенсивности вихреобразования и неустойчивости в этих областях. При этом короткоживущие вихри гораздо реже покидают границы фронтальных зон. Для вихрей характерна значительная сезонная и межгодовая изменчивость, а также зимне-весенняя интенсификация. Количество и продолжительность жизни долгоживущих циклонов значительно превышает аналогичные значения для антициклонов, при этом долгоживущие антициклоны перемещаются на большее расстояние, оказывая существенный вклад в динамику Норвежского моря.

#### Список литературы:

- [1] Грузинов В.М. Гидрология фронтальных зон Мирового океана // Ленинград, Гидрометеиздат. –1986. – 272 с.  
 [2] Ожигин В.К., Ившин В. А., Трофимов А.Г., Карсаков А.Л., Анциферов М.Ю. Воды Баренцева моря: структура, циркуляция, изменчивость. Мурманск: ПИНРО, 2016, 216 с.  
 [3] Федоров К.Н. Физическая природа и структура океанических фронтов // Ленинград, Гидрометеиздат. – 1983. – 296 с.

УДК 556.37.25.03

### ИЗМЕНЕНИЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ В ТЕПЛЫЙ И ХОЛОДНЫЙ СЕЗОНЫ 2022-2023 ГОДА

### CHANGES IN OCEANOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SHELF ZONE OF THE NORTHEAST COAST OF THE BLACK SEA DURING THE WARM AND COLD SEASONS OF 2022-2023

*Ильин Всеволод Ильич<sup>1</sup>, Беликов Данил Николаевич<sup>2</sup>, Пилик Дарья Игоревна<sup>3</sup>, Самборская Яна Тарасовна<sup>4</sup>, Самборский Тарас Владимирович<sup>5</sup>, Мухаметов Сергей Сергеевич<sup>6</sup>*  
*Ilin Vsevolod Ilyich<sup>1</sup>, Belikov Danil Nikolaevich<sup>2</sup>, Pilik Daria Igorevna<sup>3</sup>, Samborskaya Yana Tarasovna<sup>4</sup>, Samborsky Taras Vladimirovich<sup>5</sup>, Mukhametov Sergey Sergeevich<sup>6</sup>*  
*г. Москва, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова<sup>123456</sup>*  
*Moscow, Lomonosov Moscow State University<sup>123456</sup>*  
*vsevolod\_ilin@mail.ru<sup>1</sup>, belikov.danylo@yandex.ru<sup>2</sup>, dariapilik12@mail.ru<sup>3</sup>,*  
*yana.samborskaya.02@mail.ru<sup>4</sup>, kylevi85@mail.ru<sup>5</sup>, puffin@bk.ru<sup>6</sup>*

**Аннотация:** В данной статье представлены результаты исследований, проводимых в шельфовой зоне северо-восточного района Черного моря. Приведены данные, полученные из гидрологической и гидрохимической съемок Голубой бухты (Геленджикский район) в летнее

и зимнее время. Рассмотрены изменения температурного режима в прибрежной части в теплый и холодный сезоны. Представлен химический анализ вод реки Сукко и акватории вблизи заповедника «Утриш» (г. Анапа).

**Abstract:** This article presents the results of research conducted in the shelf zone of the north-eastern region of the Black Sea. The data obtained from hydrological and hydrochemical surveys of the Blue Bay (Gelendzhik district) in summer and winter are presented. The changes in the temperature regime in the coastal part during the warm and cold seasons are considered. A chemical analysis of the waters of the Sukko River and the water area near the Utrish Nature Reserve (Anapa) is presented.

**Ключевые слова:** Черное море, Утриш, Геленджик, гидрологический режим, гидрохимические параметры

**Key words:** Black Sea, Utrish, Gelendzhik, hydrological regime, hydrochemical parameters

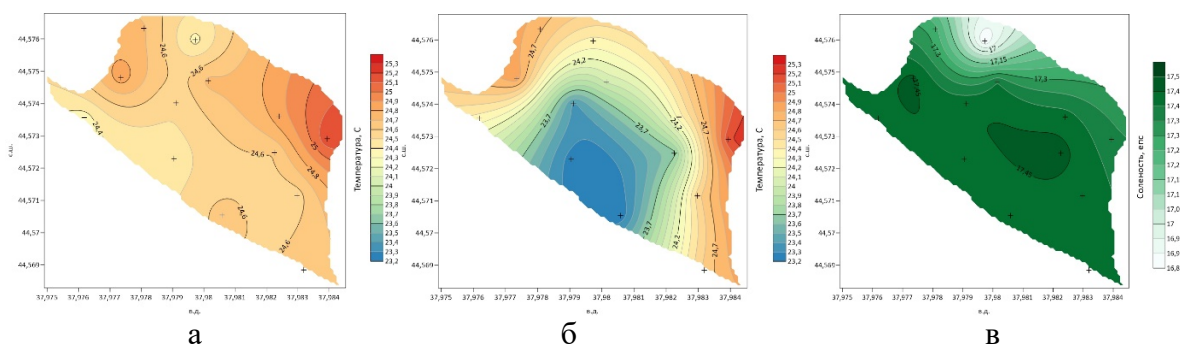
Шельфовая зона северо-восточного сектора Черного моря без сомнения является одним из важнейших участков побережья России [5]. Беспрецедентное увеличение антропогенной нагрузки, строительство новых портовых сооружений и рост рекреации обуславливает актуальность мониторинга качества воды, включающего как гидрологические, так и гидрохимические показатели. И для океанологической науки, и для экономики, и для населения важно иметь верные представления о речном стоке, колебаниях уровня, апвеллингах, гидрооптических параметрах прибрежных вод [3].

Ежегодно студенты кафедры океанологии географического факультета МГУ проводят океанологические исследования на базе Южного отделения ИО им. П.П. Ширшова РАН в Геленджикском районе. В 2022 году за два летних месяца был проделан большой объем работ, начиная со срочных измерений, ежедневно проводившихся с причала на нескольких выбранных точках, и заканчивая гидрологическими и гидрохимическими съемками Голубой и Геленджикской бухт. При помощи термокосы, установленной на конце причала, исследовался температурный режим вод. Осуществлялись выходы на двухмильные разрезы. В дополнение, в 2023 году была проведена зимняя экспедиция, которая позволила собрать соответствующие измерения в этих же местах, но в холодный сезон. В результате были получены и проанализированы большие массивы данных различных океанологических показателей.

В летний сезон 2022 года студентам также была предоставлена уникальная возможность провести исследования прибрежных вод в охраняемой акватории Государственного заповедника «Утриш».

В течение летней практики на базе Южного отделения института океанологии в Голубой бухте проводилась гидрологическая съемка. Она проводилась 7.06.2022 и 21.06.2022. Во время зимней экспедиции съемка была проведена 27.01.2023 и 02.02.2023. Измерения проводились с помощью CTD-зонда CastAway.

На основе полученных данных в программе Surfer были построены карты распределения температуры и солености в поверхностном и в придонном слое за летний период (рисунок 1 (а-г)) и за зимний период (рисунок 1 (д-з)).



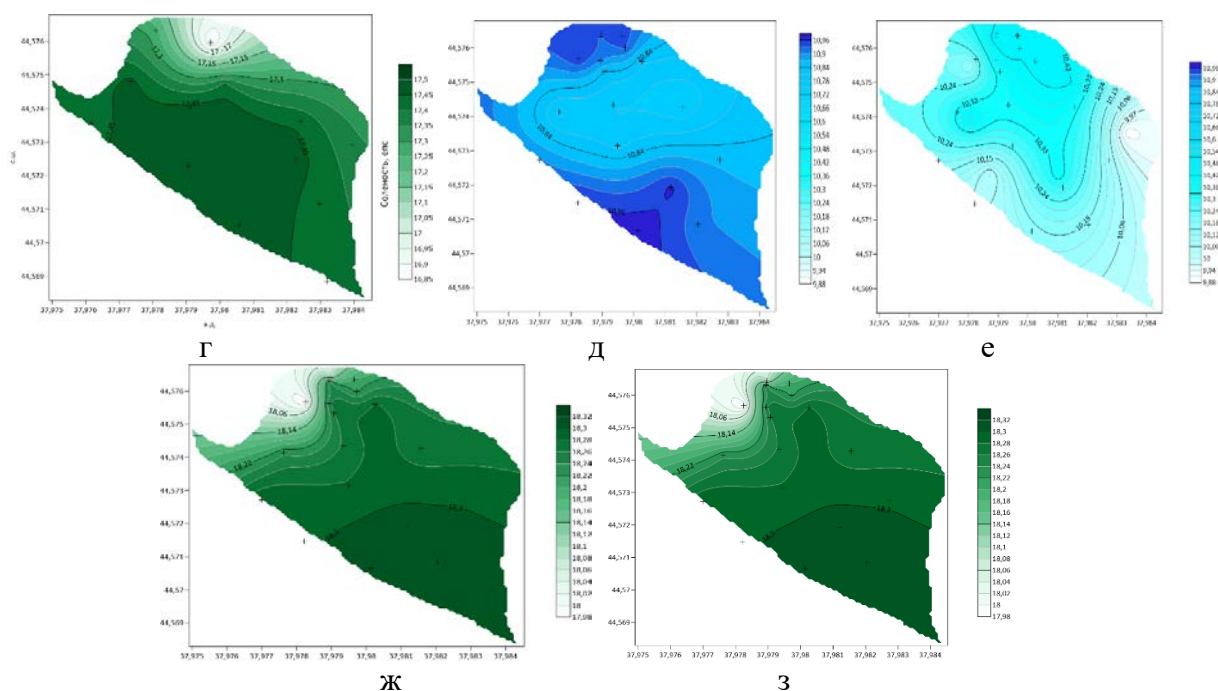


Рисунок 1. а – Распределение температуры в Голубой бухте 21.06 на глубине 1 м; б – Распределение температуры в Голубой бухте 21.06 в придонном слое; в – Распределение солености в Голубой бухте 21.06 на глубине 1 м; г – Распределение солености в Голубой бухте 21.06 в придонном слое; д – Распределение температуры в Голубой бухте 27.01 на глубине 1 м; е – Распределение температуры в Голубой бухте 27.01 в придонном слое; ж - Распределение солености в Голубой бухте 27.01 на глубине 1 м; з – Распределение солености в Голубой бухте 27.01 в придонном слое, составлено авторами

Для рисунка 1 (а-б) (21.06) диапазон температур на поверхности невелик, минимум не опускается ниже 24,3°С. Максимальные температуры зафиксированы в северо-восточной части бухты (примерно 25,2°С), это связано с влиянием господствующего в день измерений юго-западного ветра. В придонном слое картина распределения температуры меняется. Минимальная температура – 23,2°С была зафиксирована в центре бухты, максимум – 25,2°С наблюдался там же, где и в приповерхностном слое.

Теперь посмотрим, как изменилась температура воды в зимнее время. По гидрологической съемке 27 января видно, что диапазон температур остался небольшим, как и летом, при этом температура в придонном слое и на поверхности различается не больше, чем на 1°С. Минимальные значения на поверхности – чуть ниже 10,84°С приурочены к центральной части, максимальные (10,96°С) находятся ближе к открытому морю и в северо-западной части бухты. На дне минимальное значение – 9,88°С находится в восточной части бухты.

Гидрохимическая съемка Голубой бухты была проведена 21.06. Были отобраны пробы на растворенный кислород, фосфаты, кремний и нитриты, а также измерение водородного показателя рН (рисунок 2 (а-д)). На рисунке 1 (а) показано распределение растворенного кислорода. Максимальные значения, приуроченные к области активного развития фитопланктона, находятся в западной части бухты и составляют 6,8 мл/л и выше.

Анализируя рисунок 1 (б), связанный с распределением фосфатов, можно сказать, что их содержание не превышает 0,13 мкмоль, распределение достаточно равномерное. Минимальные значения наблюдаются в северо-восточной части бухты, что связано с потреблением фосфатов водорослями при процессе фотосинтеза. Максимальное содержание фосфатов наблюдается в приустьевой зоне реки Ашамбы, чьи воды насыщены биогенными элементами.

Содержание кремния в поверхностном слое и его распределение по бухте показаны на рисунке 1 (в). Максимальная концентрация, как и у фосфатов, связана с устьем реки Ашамбы. Постепенно уменьшаясь в направлении открытого моря, концентрация кремния достигает своего минимума в западной и восточной частях бухты.

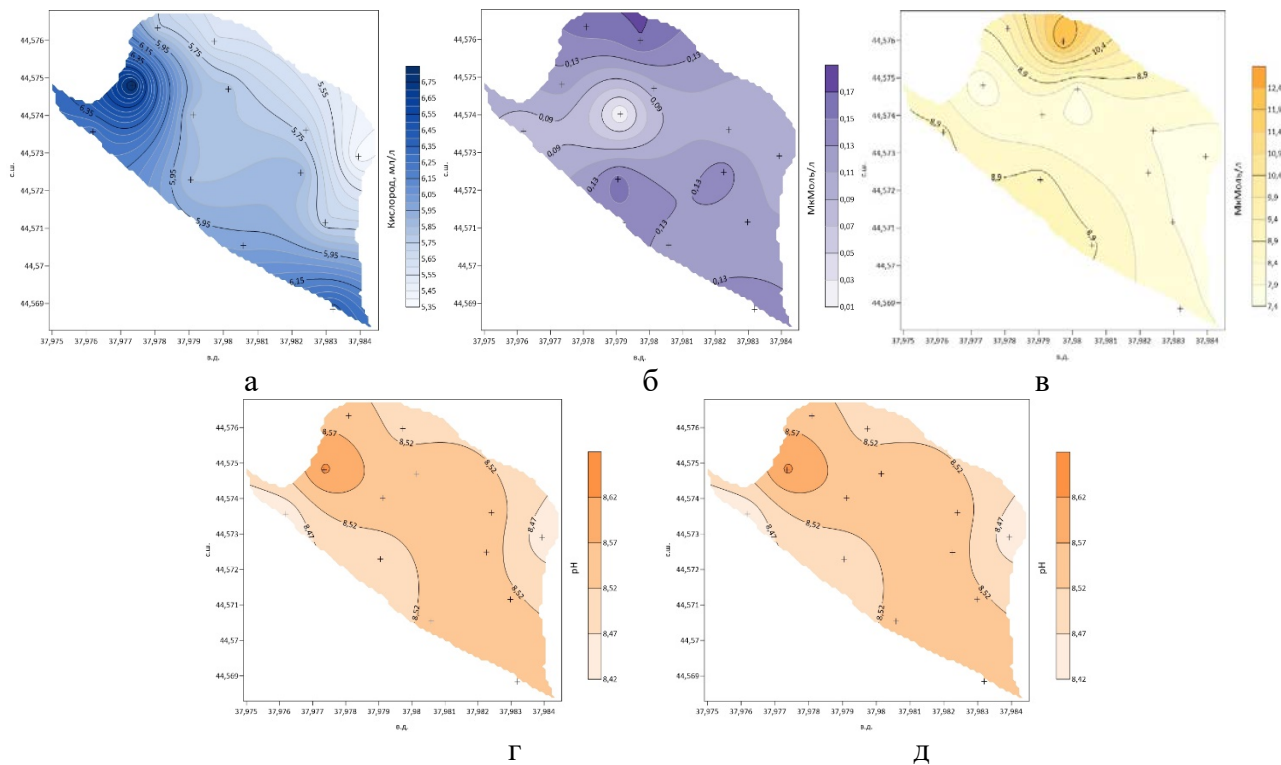


Рисунок 2. а – Концентрации O<sub>2</sub> в поверхностном слое; б – Распределение фосфатов в поверхностном слое; в – Распределение кремния в поверхностном слое; г – Распределение рН в поверхностном слое; д – Распределение нитритов в поверхностном слое, составлено авторами

Помимо срочных измерений, проводимых с причала, была использована термокоса, с помощью которой был получен ход температур за период с 6 июня по 15 июля. Термокоса представляла собой 6 датчиков Starmon mini, которые прикреплялись к тросу через каждый метр. Прибор был установлен на конце причала, верхний датчик был опущен на глубину 1 м от поверхности. Значения температуры записывались с дискретностью раз в 10 секунд.

По рисункам 3-4 видно, что водная толща неоднородна. Температуры у поверхности отличаются от придонных на несколько градусов. За все время измерений отмечаются апвеллинги, а также приходы теплых водных масс со стороны открытого моря.

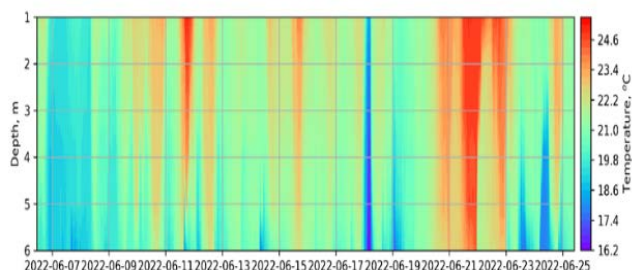


Рисунок 3. Данные термоксы в период с 26.06.22 по 15.07.22, составлено авторами

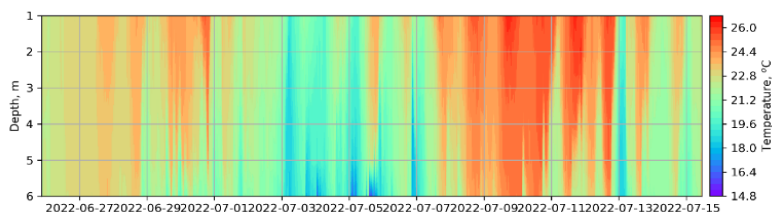


Рисунок 4. Данные термоксы в период с 6.06.22 по 25.06.22, составлено авторами

Исследования хода температуры проводились и в зимнее время в период с 27 января по 4 февраля. Термоксы была установлена таким же образом, но доходила до глубины 5 м. На рисунке 5 видно, что вся толща воды была однородно перемешана, температура оставалась практически неизменной все время измерений. К концу периода заметно понижение температуры, связанное с выпадением большого количества осадков и снижения температуры воздуха. Амплитуда температур за все время не превысила 1°C.

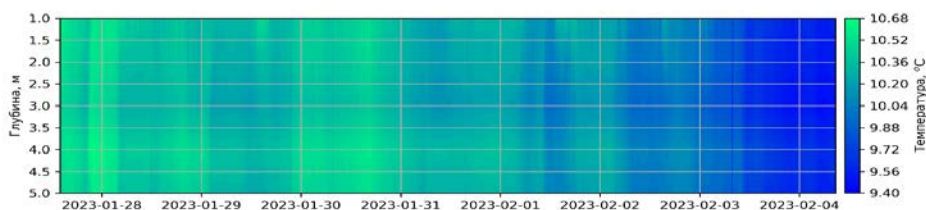
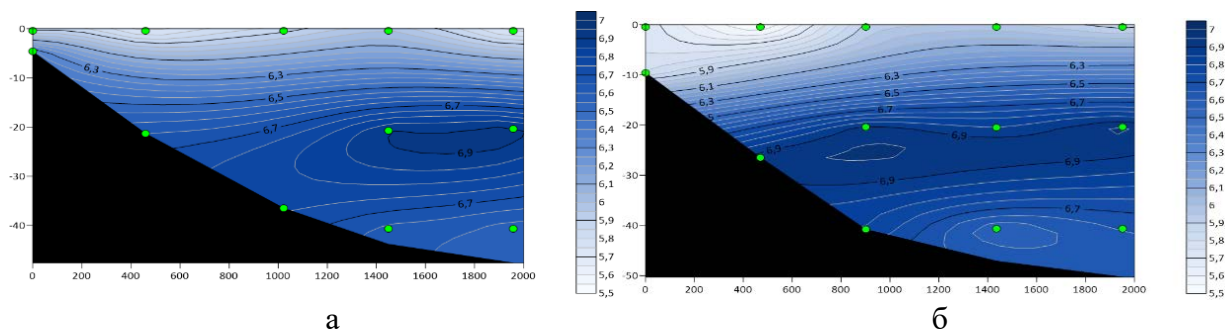


Рисунок 5. Данные термоксы в период с 27.01.23 по 04.02.23, составлено авторами

29.06.2022 в акватории Большого Утриша проводились измерительные работы для оценки физических и гидрохимических характеристик морской воды. Для изучения гидрологической структуры вод и их химического состава были построены 2 разреза длиной 2 км от берега. Каждый разрез состоял из 5 станций, расстояние между станциями – 500 м. Первый разрез был приурочен к устьевой зоне реки Сукко, второй – к зоне напротив водопада Жемчужный. На рисунке 6 (а-е) представлены распределения растворенного кислорода, кремния и водородного показателя рН по двум разрезам.



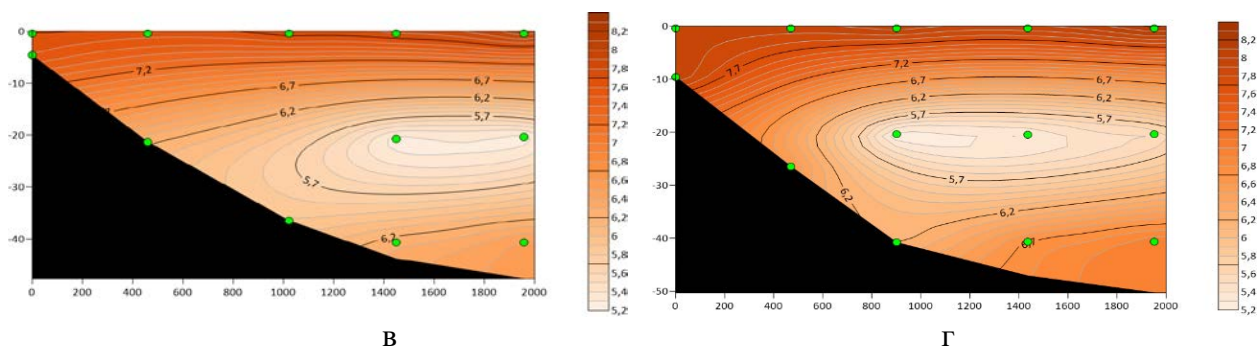


Рисунок 6. а – Распределение O<sub>2</sub> воды по первому разрезу; б – Распределение O<sub>2</sub> воды по второму разрезу; в – Распределение кремния по первому разрезу; г – Распределение кремния по второму разрезу, составлено авторами

Помимо анализ морских проб было произведен анализ химического состава речных вод, взятых из реки Сукко. Пробы отбиралась чуть выше устьевой зоны. Воды исследовались на содержание следующих биогенных элементов: кремния, нитратов, нитритов и фосфатов, также было получено значение рН. Содержание кремния и нитратов – 198,5 мг/л и 5,95 мг/л соответственно, находятся в допустимом диапазоне значений в сравнении с ПДК [1]. Однако концентрации нитритов и фосфатов – 0,1 мг/л и 0,83 мг/л соответственно, сильно превысили допустимые значения [1]. Содержание нитритов оказалось больше в 5 раз, а фосфатов – в 4 раза.

В заключение можно сделать выводы, что качество морских вод в Геленджикском районе в летнем сезоне 2022 г. соответствовало требованиям рекреации. В январе 2023 г. температура поверхности моря была аномально высокой для зимнего сезона, что может привести к изменениям в формировании ХПС и весенней конвекции.

#### Список литературы:

[1] Приказ Министерства сельского хозяйства РФ N 552 от 13.12.2016 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 13.01.2017 N 45203).

[2] Архипкин В.С., Лазарюк А.Ю., Левашов Д.Е., Рамазин А.Н. Океанология. Инструментальные методы измерения основных параметров морской воды. – М.: МАКС Пресс, 2009. 336 с.

[3] Архипкин В.С., Добролюбов С.А. Океанология. Физические свойства морской воды: Учебное пособие. – М.: Изд-во МАКС Пресс, 2005. 216 с.

[4] Залогин Б.С., Косарев А.Н. Моря. Москва, 1999. 399 с.

[5] Зацепин А.Г., Флинт М.В. Комплексные исследования Северо-Восточной части Черного моря: [Сборник] – Наука, 2002. 475 с.

УДК 551.46.065

#### ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ В ПРОЛИВАХ КЕРЕТСКОГО АРХИПЕЛАГА ЗИМОЙ 2022-2023 ГГ.

#### ICE CONDITIONS IN THE STRAITS OF THE KERET ARCHIPELAGO IN THE WINTER OF 2022-2023.

*Маховиков Алексей Дмитриевич  
Makhovikov Alexey Dmitrievich*



г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
 Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
 alexmakhovikov@gmail.com

Научный руководитель: к.г.н. Смагин Роман Евгеньевич  
 Research advisor: PhD Smagin Roman Evgenevich

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены ледовые условия в проливах Керетского архипелага Кандалакшского залива Белого моря во время зимы 2022-23 года. Представлены результаты вертикальных профилей, промеры толщины льда и высоты снежного покрова. Приводится сравнение с результатами измерений зимнего сезона 2020-21 года.

**Abstract:** This article focused on ice conditions in the straits of the Keret archipelago in the mild winter 2022-2023. In the article there are shown vertical profiles of temperature and salinity and ice thickness and snow level measurements. The measurement results are comparing to the measurements of 2020-2021 during colder winter.

**Ключевые слова:** Белое море, ледовые условия, мягкая зима

**Key words:** White sea, ice conditions, mild winter

Летнее распределение температуры и солёности в проливах Керетского архипелага уже достаточно хорошо исследовано в ходе летних океанологических практик на УНБ СПбГУ «Беломорская». В марте 2021 г. в этом районе были проведены первые зимние измерения. Показано, что зимний гидрологический режим заметно отличается от летнего [5]. В марте 2023 года была предпринята новая экспедиция с целью углублённого изучения ледового и термохалинного режима в проливах Керетского архипелага.

В гидрологии Белого моря можно выделить два важных фактора: материковый сток и водообмен с Баренцевым морем. Благодаря первому фактору беломорские воды распресняются (материковый сток составляет около  $215 \text{ км}^3/\text{г}$ ), а из-за поступления вод из Баренцева моря – осолоняются. Солёность распределена неравномерно по всей площади Белого моря. Так, в кутовых частях устьевых областей рек солёность может падать до 1-2‰. Солёность Горла и Воронки (рисунок 1) достигает 30‰, в то время как в Бассейне солёность понижается до 27‰ [2]. Так, например, по данным измерений зимой 2020-2021 года солёность на глубине 20 м достигла значений 27‰ [6].

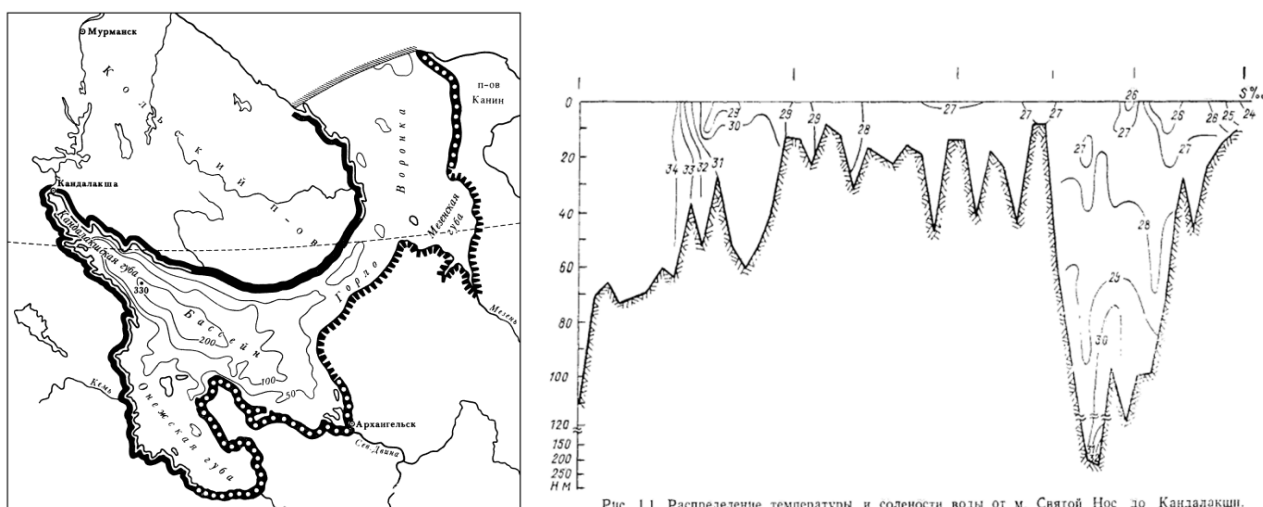


Рисунок 1. Схема Белого моря [2] (слева) и разрез от м. Святой Нос до Кандалакши [1] (справа)

Для зимы характерно повышение солёности вследствие льдообразования: значения 27-28‰ поднимаются до горизонтов 30-40 м [2], а в теплое время года опускаются глубже.

Средние глубины изогалины 27‰ для Кандалакшского залива можно увидеть в правой части рисунка 1.

Зима 2022-2023 оказалось мягкой для Белого моря. По данным 40-летнего периода наблюдений температура в мягкую зиму опускается в среднем не ниже  $-9^{\circ}\text{C}$ , а в суровую может достигать значений  $-17^{\circ}\text{C}$  [5]. Это может подтвердить анализ среднемесячных температур за период 1992-2023 гг. (метеостанция г. Кандалакша), который расположен ближе всего к исследуемой области (рисунок 2).

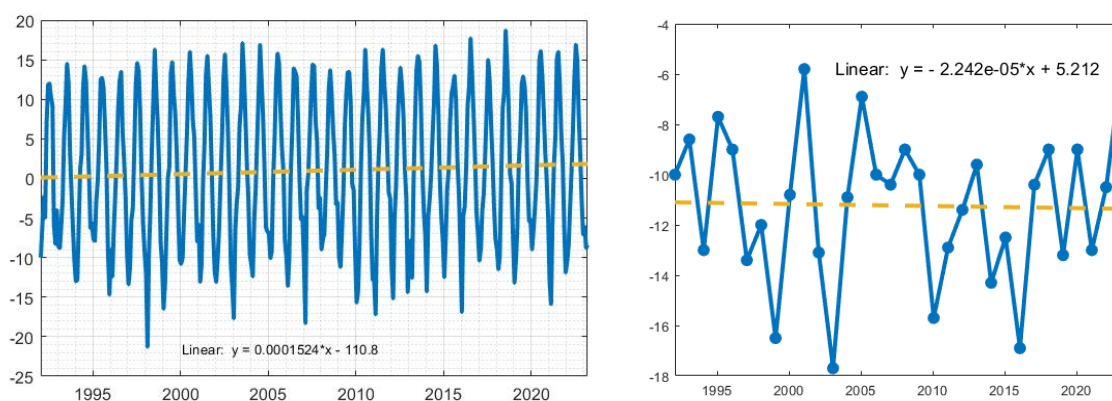


Рисунок 2. Ход среднемесячных значений температуры воздуха (1992 – 2023) (слева) и среднемесячных температур января (1992-2023 гг.) (справа) (г. Кандалакша, Мурманская область), составлено автором по [7]

Из рисунка 2 видно, что зимы 2020 и 2023 годов имеют не такие низкие зимние среднемесячные значения температур (около  $-7.1^{\circ}\text{C}$ ). Также можно отметить отсутствие положительного или отрицательного тренда. Климатический анализ Белого моря показывает, что самый холодный месяц зимы – январь [4]. Рассматривая ход среднемесячных температур января, можно увидеть, что температура в январе 2023 г. составила около  $-6^{\circ}\text{C}$ , и теплее было только в январе 2001 года. При этом зима 2021 г. имеет достаточно низкие среднемесячные температуры. Таким образом, можно заключить, что зима 2023 г. оказалась довольно мягкой по сравнению с предыдущими годами, в то время как зима 2021 г. была достаточно холодной и обычной для Кандалакшского залива Белого моря, т.е. умеренной в соответствии с классификацией, рассмотренной в [3].

В марте 2023 г. были проведены обширные измерения толщины льда и снежного покрова в губе Кереть и прилегающей акватории (рисунки 3, 4):

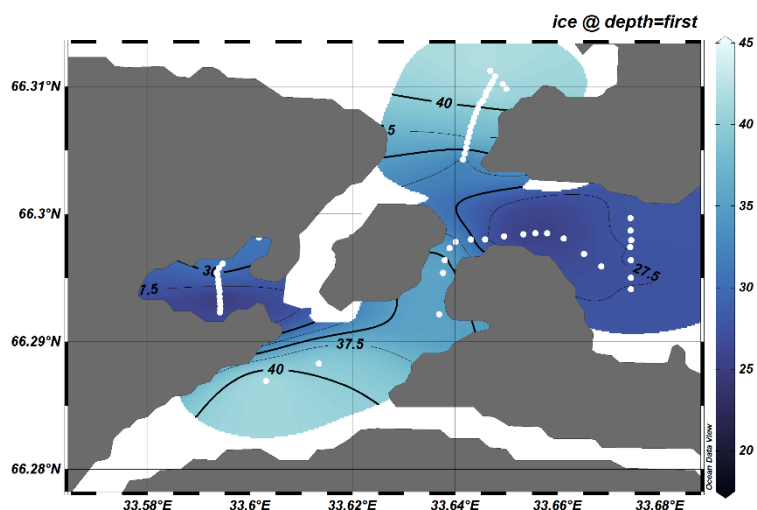


Рисунок 3. Толщина льда в проливах Керетского архипелага (Кандалакшский залив, Белое море), март 2023г. Белым цветом обозначены точки измерений, составлено автором

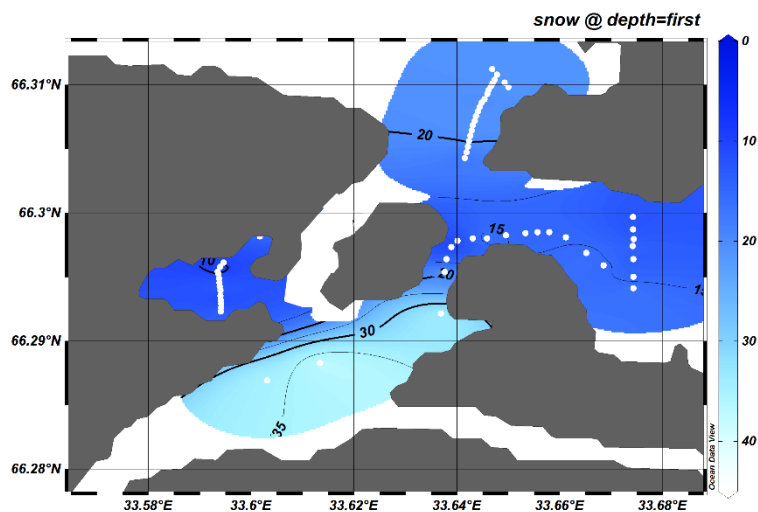


Рисунок 4. Высота снежного покрова в проливах Керетского архипелага (Кандалакшский залив, Белое море), март 2023г. Белым цветом обозначены точки измерений, составлено автором

Результаты показали, что наибольшая толщина льда наблюдается в губе Кереть и проливе Сухая Салма (от 20 до 45 см), в то время как в губе Лебяжья и на Большом Керетском рейде толщина льда составила около 26 см. Отдельные участки, вследствие динамики вод, были полностью лишены льда. Высота снежного покрова по всей исследуемой акватории составила около 15-20 см, в губе Кереть наблюдалась наибольшая толщина снега – от 29 до 38 см.

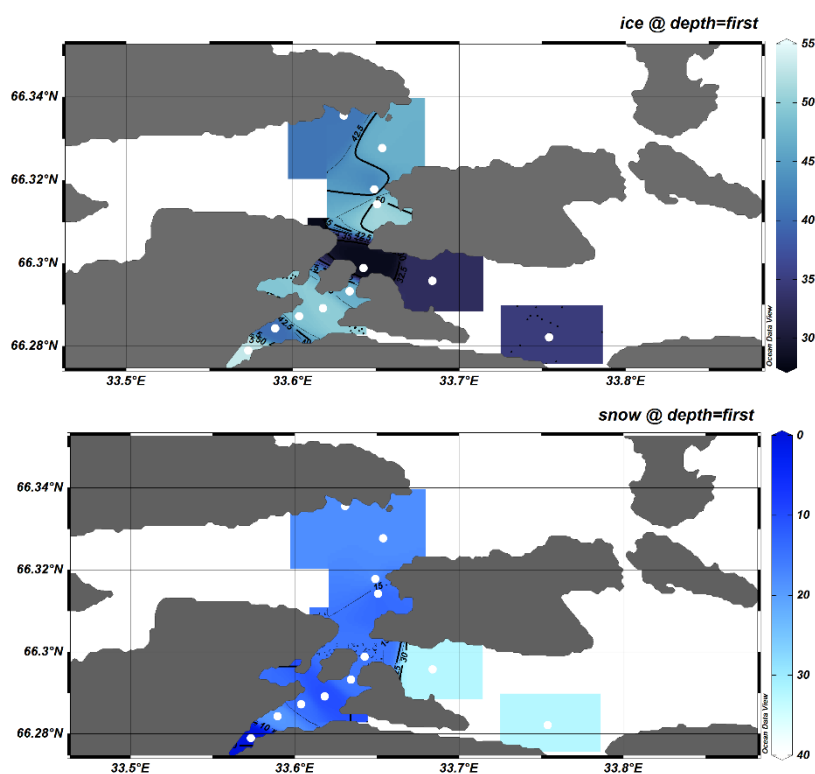


Рисунок 5. Толщина ледяного (сверху) и снежного (снизу) покрова в проливах Керетского архипелага (Кандалакшский залив, Белое море), март 2021г. Белым цветом обозначены точки измерений, составлено автором

При сравнении данных 2023 г. с данными 2021 г. (рисунок 5) можно отметить меньшую толщину снега и более толстый лёд.

Ранее было отмечено, что изогалина 27‰ зимой наблюдается на горизонтах около 30 м [2]. Зимой 2020-21гг. это было зафиксировано на мористых участках акватории, и высокосолёная вода располагалась на глубинах около 26 м (рисунок 6). В марте 2023г. эта вода наблюдалась уже в подповерхностном слое, на глубинах 5-6 м. Вертикальное распределение температуры воды в целом идентичное. Переохлаждённая вода в верхнем 10-метровом слое, дальнейшее понижение температуры в слое 10-15м, и по мере увеличения глубины монотонное её повышение до положительных значений (рисунок 6):

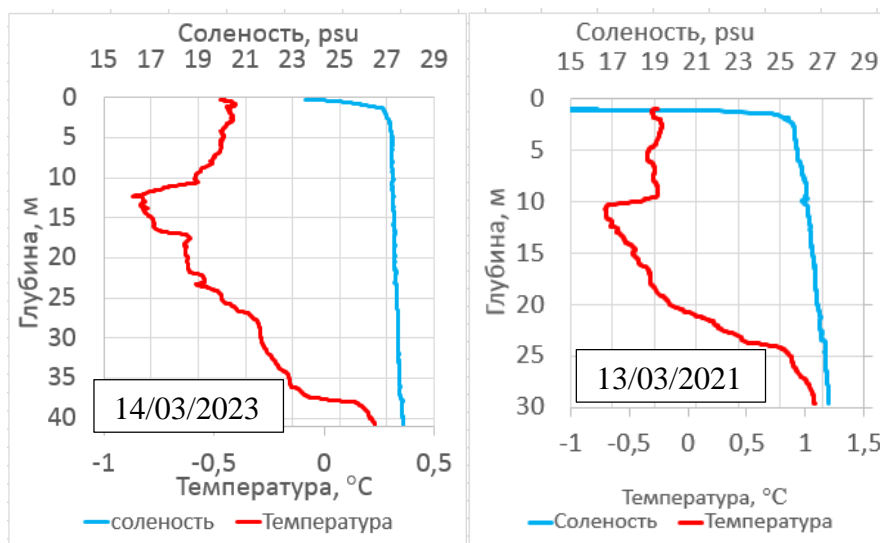


Рисунок 6. Вертикальные профили температуры и солености в западной части Большого Керетского Рейда (т. 3), 14.03.2023 (слева) и 13.03.2021 (справа), составлено автором

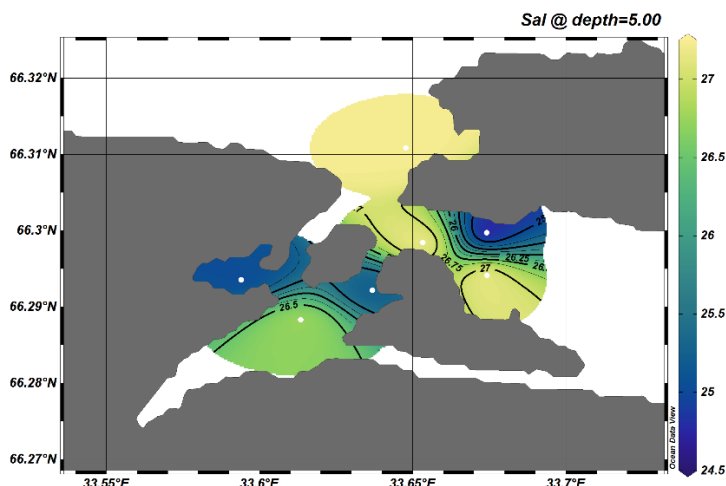


Рисунок 7. Пространственное распределение солености в проливах Керетского архипелага на глубине 5 м (Кандалакшский залив, Белое море), март 2023г., составлено автором

Из рисунка 7 видно, что воды с соленостью 27‰ в этом сезоне наблюдались, начиная с 5-6 метров в мористой части.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: мягкая зима, помимо не слишком мощного ледяного покрова в рассматриваемой части Кандалакшского залива Белого моря, может явиться причиной аномального подъёма к поверхности более плотных высокосолёных вод (27‰ и выше) и их проникновения в мелководные и полуизолированные акватории.

**Список литературы:**

- [1] Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том 02. Белое море. Выпуск 1. Гидрометеорологические условия. Справочник. // Л.: Гидрометеоздат, 1991. — 241 с.
- [2] Добровольский А. Д., Залогин Б. С. Моря СССР (природа, хозяйство). М., «Мысль». – 1965. – 351 с.
- [3] Наблюдения за ледовой обстановкой: Учебное пособие. – СПб.: ГУ «АНИИ». – 2009. – 360 с.
- [4] Филатов Н. Н., Тержевик А. Ю. Белое море и его водосбор под влиянием климатических и антропогенных факторов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. – 2007. – 335 с.
- [5] Маховиков А. Д., Смагин Р. Е. Актуальность всесезонных океанологических практик на Белом море // Геология и водные ресурсы Крыма полевые практики в системе высшего образования: Материалы Шестой Всероссийской конференции 29 августа – 8 сентября 2022 г. Республика Крым. – 2022. – С. 155-158.
- [6] Маховиков А. Д., Смагин Р. Е. Изменчивость термохалинного режима в проливе Глубокая Салма (Белое море) // XIV Всероссийская конференция с международным участием "Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря»: Сборник тезисов. Зоологический институт РАН. – 2022. – С. 34
- [7] Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Трофименко Л.Т., Швец Н.В. «Описание массива данных среднемесячной температуры воздуха на станциях России». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621485 [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature#описание-массива-данных> (дата обращения: 30.01.2023).

УДК 550.41.553.3

**ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ПЛЮМОВ: НОВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ МЕТАНА И РУДООБРАЗУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ, ВИХРЕВАЯ СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**STUDYING HYDROTHERMAL PLUMES: NEW PATTERNS IN THE DISTRIBUTION OF METHANE AND ORE-FORMING METALS, VORTICAL STRUCTURES, AND TECHNIQUES FOR PREDICTING HYDROTHERMAL SOURCES**

*Петров Владимир Антонович*

*Petrov Vladimir Antonovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский горный университет,*

*ФГБУ «ВНИИОкеангеология»*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg Mining University,*

*FSBI «VNIIOkeangeologia»*

*vladimir@spmi-petrov.ru*

*Научный руководитель: д.г.-м.н. Судариков Сергей Михайлович*

*Research advisor: Professor Sudarikov Sergey Mikhailovich*

**Аннотация:** Гидротермальные плюмы – продукт смешения высокотемпературных гидротермальных растворов и океанической воды, характеризующийся повышенными концентрациями газов и металлов. Наличие метана в плюмах является надежным признаком разгрузки источников на расстоянии до 250 метров. Аномалии метана обнаружены только в пределах полей, связанных с серпентинизированными ультраосновными породами, указывая на неорганическое происхождение метана. В пределах гидротермального поля Ашадзе-2 плюм

формирует многослойную вихревую структуру. При удалении плюма от источника Ашадзе-2 на расстоянии от 200 до 700 метров протекают изменения в содержании рудообразующих металлов (Cu, Zn, Fe, Mn) в плюме. Для определения положения гидротермального источника была предложена методика, которая использует соотношения концентраций растворенных и взвешенных металлов.

**Abstract:** Hydrothermal plumes are a result of the mixing of high-temperature hydrothermal solutions and oceanic water, characterized by elevated concentrations of gases and metals. The presence of methane in the plumes is a reliable indicator of discharge from sources up to 250 meters away. Methane anomalies are found only within fields associated with serpentinized ultrabasic rocks, indicating an inorganic origin of the methane. Within the Ashadze-2 hydrothermal field, the plume forms a multi-layered vortical structure. Changes in the concentration of ore-forming metals (Cu, Zn, Fe, Mn) in the plume are observed at distances ranging from 200 to 700 meters from the Ashadze-2 source. A technique has been proposed to determine the position of hydrothermal sources, which uses the ratios of dissolved and suspended metals.

**Ключевые слова:** Срединно-Атлантический хребет, зондирование датчиком метана, гидротермальный плюм, гидротермальная система, распределение металлов

**Key words:** Mid-Atlantic ridge, methane sounding, hydrothermal plume, hydrothermal system, metal distribution

Высокотемпературные гидротермальные источники в районах современного спрединга возникают в результате циркуляции морской воды через нагретые породы, слагающие океаническую кору (перидотиты, габбро, базальты) [3]. Функционирование гидротермальных систем приводит к образованию массивных сульфидных руд на океаническом дне и способствует значительному химическому обмену между океанической водой и корой [12]. Разгрузка высокотемпературных гидротермальных растворов и последующее смешение с холодной океанической водой приводит к формированию гидротермальных плюмов, выступающих в роли маркеров при поиске площадей современной гидротермальной активности [4]. Значительная часть срединно-океанических хребтов практически не изучена, что оставляет сотни гидротермальных полей неоткрытыми несмотря на более чем 40-летнюю историю их исследования [5].

Использование при STD-зондировании датчика растворенного метана (Franatech METS methane sensor) позволило впервые в реальном времени изучить характер распределения этого растворенного газа над несколькими гидротермальными полями, расположенными в пределах Российского разведочного района и связанных с различными геологическими условиями. Объектами исследования стали гидротермальные поля, приуроченные к блокам ультраосновных пород (Логачев-1, Коралловое и Молодежное) и базальтам (Пюи-де-Фоль). Структура придонных вод описана в ранее опубликованных работах [2, 10]. Повышенные концентрации метана были обнаружены в придонных водах полей Логачев-1, Коралловое и Молодежное, достигая значений ~3-20 нмоль/л. Аномалии «прижаты» к океаническому дну, то есть, нижняя граница их распространения очерчивается непосредственно океаническим дном. Это отличает полученные результаты от ранее опубликованных работ, где аномалии метана были оторваны от океанического дна [8]. Отличительными особенностями в распределении метана также является: отсутствие выраженной масштабной аномалии метана и отсутствие корреляции с мутностью, температурой и соленостью придонной толщи.

Новые данные о местоположении гидротермального поля Ашадзе-2 [7] привели к необходимости переоценки результатов опробования окружающей водной толщи вокруг источника. Распределение растворенных и взвешенных рудообразующих металлов (Cu, Zn, Fe, Mn) вокруг гидротермального кратера Ашадзе-2 указывает на формирование вихревой структуры гидротермального плюма. Существование подобной структуры может быть связано с влиянием нескольких факторов: 1) пространственно-временная изменчивость

придонных течений [11]; 2) подповерхностная фазовая дифференциация гидротермального раствора [6]; 3) нестабильность гидротермального плюма [9].

Исходя из вихревой структуры плюма, как осложняющего фактора при поиске гидротермальных источников, для выделения перспективных площадей гидротермальной разгрузки предложен адаптированный метод мультилатерации. Метод мультилатерации используется для определения местоположения источника сигнала на основе известных координат приемников сигнала вокруг источника, а также расстояний от этих приемников до источника [1].

Соотношение  $[pMe]/[vMe]$  (где Me – рудообразующие металлы) используется как "сигнал", где гидротермальный источник действует как источник сигнала, а точки опробования выступают в роли приемников сигнала. Расстояния между источником и приемниками определены эмпирически и могут варьироваться в пределах 400-500 метров. Выбранные расстояния являются максимальными, на которые может распространяться сигнал различной силы. Сила сигнала определяется как разница между соотношением  $[pMe]/[vMe]$  в точке опробования и фоновым значением этого соотношения.

### Список литературы:

- [1] Монаков А.А. Алгоритм оценки местоположения объекта в активных системах мультилатерации // Радиолокация, навигация, связь. 2018. С. 134-142.
- [2] Наркевский Е.В., Густайтис А.Н. Новые данные о структуре придонных вод в районе рудного поля «Пюи де Фолль» // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2009. №. 4. С. 132-134.
- [3] Alt J. C., Shanks III W. C. Serpentinization of abyssal peridotites from the MARK area, Mid-Atlantic Ridge: sulfur geochemistry and reaction modeling // *Geochimica et cosmochimica Acta*. 2003. Vol. 67(4). P. 641-653.
- [4] Baker E.T., Massoth G.J., Feely R.A. Cataclysmic hydrothermal venting on the Juan de Fuca Ridge // *Nature*. 1987. Vol. 329(6135). P. 149-151.
- [5] Baker E.T. et al. How many vent fields? New estimates of vent field populations on ocean ridges from precise mapping of hydrothermal discharge locations // *Earth and Planetary Science Letters*. 2016. Vol. 449. P. 186-196.
- [6] Bischoff J.L., Rosenbauer R.J. Phase separation in seafloor geothermal systems: An experimental study of the effects on metal transport // *American Journal of Science*. 1987. Vol. 287(10). P. 953-978.
- [7] Fouquet, Y. et al. Serpentine Cruise - ultramafic hosted hydrothermal deposits on the Mid-Atlantic Ridge: First submersible studies on Ashadze 1 and 2, Logatchev 2 and Krasnov vent fields // *InterRidge News*. 2008. Vol. 17. P. 15-20.
- [8] Keir R.S. et al. Isotope fractionation and mixing in methane plumes from the Logatchev hydrothermal field // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2009. Vol. 10(5). P. Q05005.
- [9] Speer K.G., Helfrich K.R. Hydrothermal plumes: a review of flow and fluxes // *Geological Society, London, Special Publications*. 1995. Vol. 87(1). P. 373-385.
- [10] Sudarikov S., Narkevsky E., Petrov V. Identification of two new hydrothermal fields and sulfide deposits on the Mid-Atlantic Ridge as a result of the combined use of exploration methods: methane detection, water column chemistry, ore sample analysis, and camera surveys // *Minerals*. 2021. Vol. 11(7). P. 726.
- [11] Thomson R.E., Gordon R.L., Dymond J. Acoustic Doppler current profiler observations of a mid-ocean ridge hydrothermal plume // *Journal of Geophysical Research: Oceans*. 1989. Vol. 94(C4). P. 4709-4720.
- [12] Von Damm K.L. et al. Chemistry of submarine hydrothermal solutions at 21° N, East Pacific Rise // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1985. Vol. 49(11). P. 2197-2220.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛЕДОВИТОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО  
ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА С 1979 ПО 2022 Г.Г.

VARIABILITY OF THE NORTH-WESTERN PART OF THE ARCTIC OCEAN FROM  
1979 TO 2022

*Попова Виктория Григорьевна*

*Popova Victoria Grigorievna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*

*popovavi.popova@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Рубченя Андрей Валерьевич, к.г.н. Иванов Борис Вячеславович*

*Research advisor: PhD Andrey Valerievich Rubchenia, PhD Boris Vyacheslavovich Ivanov*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена межгодовая и внутригодовая изменчивость ледовитости в северо-западной части Северного Ледовитого океана за период с 1979 по 2022 гг.

**Abstract:** This article examines the interannual and intraannual variability of the arctic in the northwestern part of the Arctic Ocean for the period from 1979 to 2022.

**Ключевые слова:** ледовитость, Северный Ледовитый океан

**Key words:** sea ice extent, ice coverage, ice cover, Arctic Ocean

Ледовый покров является одним из климатических факторов. Одним из параметров, характеризующий ледовый покров является ледовитость. Ледовый покров имеет высокое альbedo, тем самым уменьшает теплообмен между океаном и атмосферой. В Арктическом бассейне за последние 30 лет наблюдаются заметные изменения ледовитости, в том числе и в северо-западной части, где, с одной стороны, влияние оказывают теплые атлантические воды, а с другой - вынос льдов с Восточно-Гренландским течением.

Цель данной работы: оценить изменчивость ледовитости в северо-западной части Северного Ледовитого океана за период с 1979 по 2022 года.

В связи с целью были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать ледовитость за весь исследуемый период;
2. Проанализировать внутригодовые изменения ледовитости в данном районе.

Северо-западная часть Северного Ледовитого океана круглогодично покрыта ледяным покровом. Поэтому именно в этой области можно достаточно полно оценить изменчивость данного параметра, внося, таким образом, вклад в изучение изменений климата.

Ледовитость – площадь, занятая льдом любой сплоченности, в процентах от общей площади моря [1]. В качестве исходных данных был взят архив Мирового центра данных по морскому льду Арктического и Антарктического научно-исследовательского института [1]. Источник информации для расчётов – матрицы оценок общей сплочённости Северной полярной области (севернее 45° с.ш.). Данные получены на основе обработанных по алгоритму NASATEAM данных многоканальных микроволновых радиометров SSMR-SSM/I-SSMIS Национального центра данных по снегу и льду США. Период наблюдений с 26 октября 1978 г. по настоящее время. Пространственное разрешение анализируемых спутниковых данных – 25 × 25 км [2]. В данной работе значения ледовитости приведены в тысячах квадратных километров.

Минимальные значения ледовитости составляют 463,1 тыс. км<sup>2</sup> (рисунок 1). В течение всего периода наблюдений значения изменяются неоднородно (особенно наблюдается изменение размаха). Наименьший размах значений ледовитости наблюдался в периоды с 1980



по 1984 года и с 1987 по 1991 года (274,5 тыс. км<sup>2</sup>), наибольший размах - в 2013 и 2020 годах (507,5 тыс. км<sup>2</sup>).

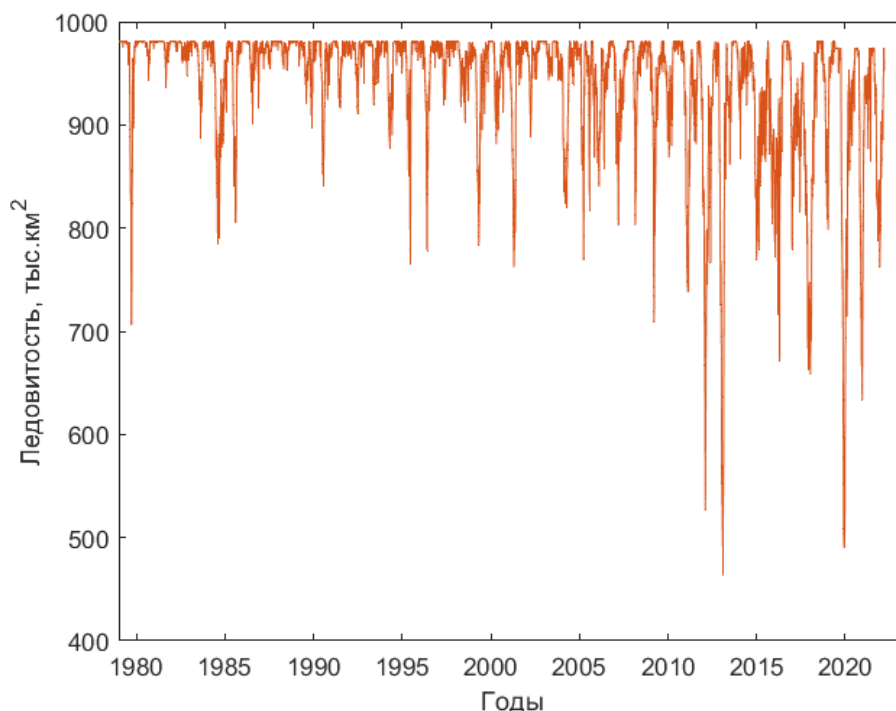


Рисунок 1. Значения ледовитости в Северо-Западной части Арктического бассейна за период с 1979 по 2022 гг., составлено автором по [2]

По средним значениям видно (рисунок 2), что, начиная с 2000-х годов, наблюдается уменьшение ледовитости. Минимальные значения наблюдаются в 2018 году, максимальные в 1980 году. За период исследования наблюдаются двух-трехлетние колебания ледовитости, причины которых на данный момент не ясны.

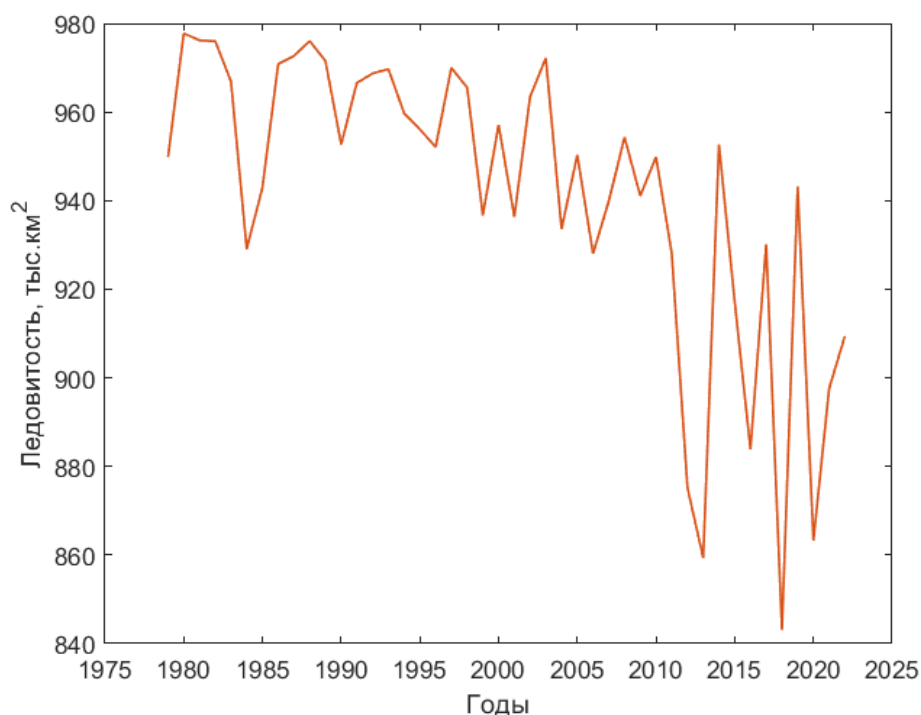


Рисунок 2. Средние значения ледовитости в Северо-Западной части Арктического бассейна за период с 1979 по 2022 годы, составлено автором по [2]

По среднемесячным значениям ледовитости (рисунок 3) можно выделить следующие закономерности:

1. Максимум значений ледовитости достигается весной (март-апрель);
  2. Минимальные значения ледовитости чаще всего наблюдаются осенью (сентябрь).
- Полученные результаты характерны для всего Арктического бассейна.

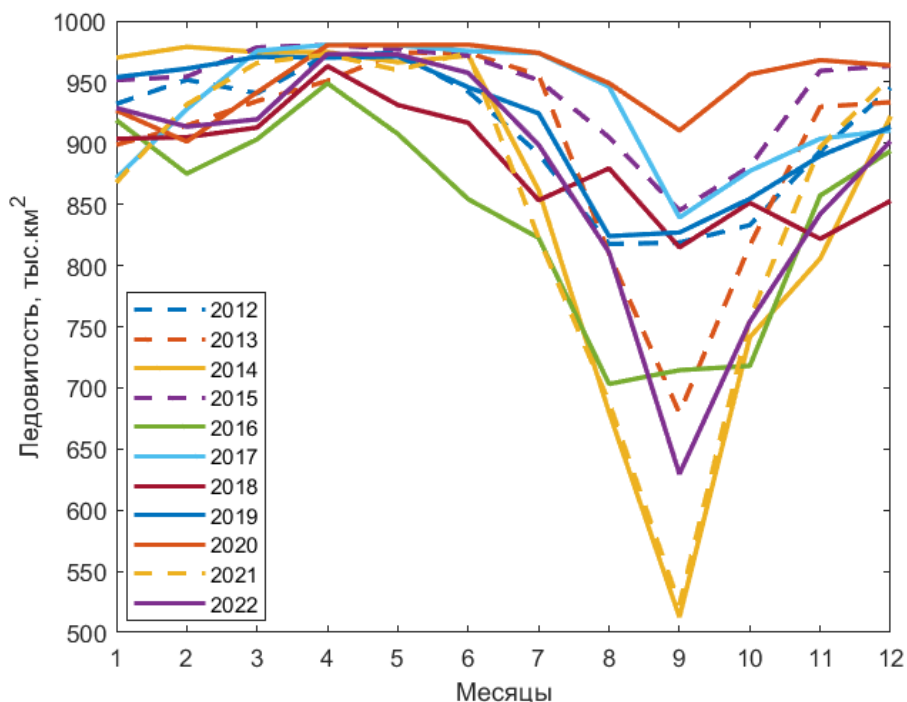


Рисунок 3. Среднемесячные значения ледовитости в Северо-Западной части Арктического бассейна за период с 2012 по 2022 года, составлено автором по [2]

За последние 20 лет наблюдалось снижение значений ледовитости. Но в то же время увеличился практически в два раза размах колебаний ледовитости. По видимости, это связано с изменением климата, изменением крупномасштабной циркуляции в Арктике и увеличением температуры воздуха.

Изучение изменчивости ледовитости достаточно важно и с экономической точки зрения: с увеличением грузопотока по Северному морскому пути возросла и потребность в наблюдении и прогнозировании ледовитости.

В случае, если ледовитость будет уменьшаться, это будет иметь свои преимущества и недостатки. Главным недостатком данного процесса будет являться повышение потоков тепла из океана в атмосферу, что может ещё больше ускорить повышение температуры воздуха, и, как следствие, уменьшение ледовитости. Также из недостатков можно выделить изменение ареалов пребывания млекопитающих в северных морях (они стремятся перейти в более холодные части Северного Ледовитого океана). Но в экономическом плане можно выделить следующие преимущества:

1. Увеличение судоходного периода, а вследствие, увеличение потока судов по данной акватории;
2. Прохождение судов с малым ледовым классом.

#### Список литературы:

- [1] Номенклатура морских льдов. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. - 77 с.

[2] Мировой центр данных по морскому льду Арктического и Антарктического Научно-Исследовательского Института (МЦД МЛ ААНИИ) [Электронный ресурс]. URL: <https://wdc.ru> (дата обращения: 30.01.2023).

УДК 551.465.62

## ДРЕЙФ ШХУНЫ «СВЯТАЯ АННА» И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОКЕАНОЛОГИИ

## THE DRIFT OF THE SCHOONER "SAINT ANNA" AND ITS SIGNIFICANCE FOR OCEANOLOGY

*Цедрик Софья Викторовна*

*Tsedrik Sofya Viktorovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*

*sofikotse@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Май Руслан Игоревич*

*Research advisor: PhD May Ruslan Igorevich*

**Аннотация:** Рассматриваются результаты верификации атмосферных реанализов по данным дрейфа «Святой Анны» и моделирование дальнейшей судьбы шхуны.

**Abstract:** The results of verification of atmospheric reanalysis according to the drift data of the "Saint Anna" and modeling of the future way of the schooner are considered.

**Ключевые слова:** «Святая Анна», моделирование, верификация реанализов, NOAA-CIRES-DOE 20CR, ERA-20C

**Key words:** "Saint Anna", modeling, verification of reanalysis, NOAA-CIRES-DOE 20CR, ERA-20C

Шхуна «Святая Анна» (капитан Г.Л. Брусилов) покинула Александровск-на-Мурмане в сентябре 1912 года. На её борту находилось 24 члена экипажа. В середине сентября судно вошло в Карское море, а уже через месяц было затёрто льдами. Потерявшую возможность самостоятельного передвижения шхуну прижало к берегу полуострова Ямал. В конце октября, после отрыва припая, начался дрейф судна на север вместе с окружавшими его льдами [1]. В апреле 1914 года, после двух зимовок во льдах, тринадцать матросов под руководством штурмана В.И. Альбанова покинули шхуну, чтобы добраться по ледяным полям до Земли Франца-Иосифа. Двое выживших из этой группы доставили в Санкт-Петербург вахтенный журнал и материалы наблюдений. Судьбы судна и оставшихся на нём членов экипажа неизвестны.

Экспедиция не достигла поставленных при организации целей, однако проведённые в Карском море и Северном Ледовитом океане наблюдения, в частности, ежедневные определения положения судна, измерение атмосферного давления, температуры воздуха, скорости и направления ветра [2], имеют большое значение для науки. Используя материалы дрейфа, на основании сопоставления рассчитанной и предполагаемой по скорости ветра скоростей дрейфа В.Ю. Визе предположил существование в северной части Карского моря не только постоянного течения, но и не открытого ранее острова [3]. Спустя 6 лет его предположения получили практическое подтверждение.

В работе выполняется верификация атмосферных реанализов XX века 20CR и ERA-20C с применением значений линейного коэффициента корреляции для температуры воздуха и атмосферного давления, и коэффициента векторной корреляции [3] для векторов ветра для всего ряда данных (таблица 1), посезонно и помесечно.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции с данными дрейфа «Святой Анны» по различным характеристикам, составлено автором

	Атмосферное давление	Среднесуточная температура воздуха	Ветер
NOAA-CIRES-DOE 20CR	0,83	0,93	0,63
ERA-20C	0,59	0,86	0,39

Дополнительно были рассчитаны абсолютное и среднеквадратическое отклонения для скалярных данных, характеристики эллипса отклонений для векторных. На основании полученных значений реанализ 20CR был использован для построения модели дальнейшего движения «Святой Анны», использующей формулы ветрового дрейфа. В качестве начального условия были использованы последние зафиксированные в вахтенном журнале координаты судна (82°55'30" с.ш. 60°45' в.д., 23.04.1914). Данные атмосферного реанализа 20CR на каждом шаге модели интерполировались в точку положения судна, после чего по ним рассчитывались параметры вектора дрейфа судна и новое положение судна.

Согласно результатам моделирования (рисунок 1), в течение года после ухода группы В.И. Альбанова в перемещении судна преобладали западное и северо-западное направление, шхуна оставалась вблизи Земли Франца-Иосифа.

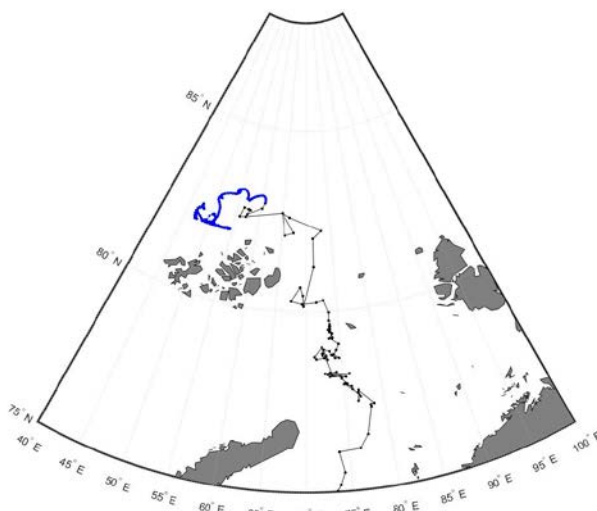


Рисунок 1. Предполагаемый дрейф «Святой Анны» после ухода группы Альбанова, составлено автором

Модель является достаточно грубой, так как не учитывает влияние берегов, внутренние взаимодействия в ледяном покрове и ряд других факторов. Однако даже такая несовершенная модель позволяет сделать предположения о пути шхуны после апреля 1914 года и может быть использована при восстановлении судьбы экспедиции Г.Л. Брусилова.

#### Список литературы:

- [1] Саватюгин Л.М., Дорожкина М.В. И с помощью Божией всё будет благополучно // Проблемы Арктики и Антарктики. - № 3 (92). - 2012. - С. 110-118.
- [2] Брейтфус Л. Полярная экспедиция лейтенанта Г.Л. Брусилова на шхуне «Св. Анна». 1914. Типография Морского Ведомства.
- [3] Визе, В.Ю. О поверхностных течениях в Карском море. // Известия Центрального Гидрометеорологического бюро. - № 3. - 1924. - С. 86-101.

[4] Иванов Н.Е. О характеристиках корреляции скоростей ветра, морских течений и дрейфа льда. // Метеорология и гидрология. - №8. - 2004. - С. 61-73.

## МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ

УДК 551.509.312+551.509.314

### К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

### ON THE ASSESSMENT OF HYDROMETEOROLOGICAL RISKS

*Алимпиева Мария Александровна  
Alimpieva Maria Alexandrovna*

*г. Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет имени Н.Г. Чернышевского  
Saratov, Saratov State University,  
alimpiewa@rambler.ru*

**Аннотация:** В статье предлагается в дополнение к вероятностной оценке гидрометеорологического риска, полученной по эмпирическим данным, добавить прогностическую вероятность, которой можно оценить риск неопределенности в принятии решения. Для трехфазных прогнозов такой риск можно рассчитать по матрице сопряженности как долю неоправдавшихся прогнозов. Приведен пример такого расчета.

**Abstract:** In the article, in approaching the probabilistic assessment of hydrometeorological risk obtained from empirical data, a predictive probability is added, which can be estimated by the uncertainty of the risk uncertainty in the solutions found. For three-phase forecasts, this risk can be calculated from the population matrix as the proportion of failed forecasts. An example of such a calculation is given.

**Ключевые слова:** погодно-климатические риски, вероятностная оценка риска, неопределенность в принятии решения

**Key words:** weather and climate risks, probabilistic risk assessment, decision uncertainty

Согласно ежегодным оценкам Всемирного экономического форума (ВЭФ) инфекционные заболевания и экстремальные погодные явления, связанные с изменениями климата, составили главные риски 2021 года. По вероятности наступления гидрометеорологические риски выходят на первое место, опережая такие, как массовые вынужденные миграции населения, водный голод, лесные пожары и многие другие; а по площади охвата уступают лишь оружию массового поражения. Такие данные, безусловно, свидетельствуют о возрастании роли погодно-климатических факторов в устойчивом развитии экономики и в качестве жизни населения.

Однако, оценка погодно-климатических рисков представляет довольно сложную задачу. Проблема оценки рисков многогранна, включает в себя множество аспектов – от сугубо научных до экономических и административно-правовых.

К настоящему времени разработано довольно много методических подходов к оценке погодно-климатических рисков. Самым распространенным подходом к оценке погодно-климатических рисков является применение приемов теории вероятностей [4]. При этом явление, представляющее погодно-климатический риск, трактуется как случайное событие, имеющее свою вероятность возникновения [2, 3, 8, 9]. Однако при таком подходе возникает дополнительный риск, связанный с будущей неопределенностью осуществления явления [12]. Ожидание наступления явления в условиях такой неопределенности может привести к отсрочке принятия решения и необратимым последствиям [12].

По мнению автора настоящей статьи, риск будущей неопределенности можно уменьшить, если несколько расширить вероятностный подход. Расширение вероятностного подхода заключается в том, чтобы оценивать не только вероятность появления какого-либо

гидрометеорологического явления исходя из фактических данных, а учитывать так называемую «прогностическую» вероятность его осуществления. С точки зрения автора прогностическую вероятность следует оценивать по успешности прогнозирования данного гидрометеорологического явления.

Проиллюстрируем сказанное на конкретном примере. Пример будут включать прогнозирование сезонных гидрометеорологических явлений для территории Саратовской области. Саратовская область имеет большой набор отрицательных природных факторов, которые осложняют функционирование ряда секторов экономики, в первую очередь, аграрного сектора. В аграрном секторе в области преобладает растениеводство, которое наиболее сильно подвержено погодно-климатическим рискам, чем животноводство. Востребованными для аграриев области являются прогнозы сезонных гидрометеорологических явлений – засух, типов весен, весенних и осенних дат переходов средней суточной температуры воздуха через определенные пределы, и т.п. Методики прогнозирования этих явлений изложены в [1, 5, 6, 7, 11].

Для оценки оправдываемости прогнозов природных явлений применяются матрицы сопряженности [10]. Укажем, что теоретически матрицы сопряженности разработаны для  $n$ -фазных прогнозов. Однако, в гидрометеорологии нашли широкое применение матрицы двух- и трехфазных прогнозов. Ниже (таблица 1) приведем общий вид матрицы сопряженности для трехфазного прогноза.

Таблица 1. Матрица сопряженности трехфазных прогнозов, составлено автором

Фактически наблюдалось, $\Phi_i$	Прогнозировалось, $\Pi_i$			$\sum_{j=1}^m n_j$
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	
$\Phi_1$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{10}$
$\Phi_2$	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{23}$	$n_{20}$
$\Phi_3$	$n_{31}$	$n_{32}$	$n_{33}$	$n_{30}$
$\sum_{i=1}^n n_i$	$n_{01}$	$n_{02}$	$n_{03}$	$N$

В общем случае

$n_{i0}$  – фактически наблюдавшееся число случаев выбранных фаз погоды  $\Phi_i$  ;

$n_{0j}$  – число прогнозов тех же фаз погоды.

$n_{11}, n_{22}, n_{33}$  – число случаев соответствия прогноза фактически наблюдавшемуся;

$n_{12}, n_{13}, n_{21}, n_{23}, n_{31}, n_{32}$  – число случаев несовпадения ожидаемого и прогнозируемого явления;

$N$  – общее число случаев.

Применение матрицы сопряженности к прогнозам позволит увидеть различные вероятности, по которым можно оценить и риски наступления, и риски прогнозирования.

В таблице 2 приведен пример использования матрицы сопряженности для прогноза весенней даты перехода через 0°C. Эта дата является важной не только для агроотрасли, но и других секторов экономики – транспорта, жилищно-коммунальной сферы.

Таблица 2. Матрица сопряженности прогноза даты перехода через 0°C, составлено автором

Фактически наблюдалось $\Phi_i$	Прогнозировалось $\Pi_i$			$\sum_{j=1}^m n_j$
	Ранняя $\Pi_1$	Нормальная $\Pi_2$	Поздняя $\Pi_3$	
Ранняя $\Phi_1$	12/12	-/1	-/-	12/13
Нормальная $\Phi_2$	-/2	12/13	1/1	13/16

Поздняя $\Phi_3$	2/3	1/2	4/5	7/10
$\sum_{i=1}^n n_i$	14/17	13/16	5/6	32/39

В этой таблице в каждой ячейке указаны два числа, разделенные дробной чертой. В числителе дроби приведено фактически наблюдавшееся число случаев осуществления каждой даты. В знаменателе дроби указано число случаев явления вместе с прогностической информацией.

По этой таблице легко посчитать повторяемости ранних, поздних, нормальных сроков наступления даты перехода через 0°C. Например, вероятность раннего перехода на фактическом материале составила 38%. Вероятность осуществления перехода через 0°C в нормальные сроки оценивается как 41%. Для поздней даты перехода вероятность ее наступления составила 22%. Таким образом, фактическая вероятность наступления каждой даты может характеризовать риск наступления данного явления.

По данным таблицы 2 общая оправдываемость прогнозов даты перехода средней суточной температуры через 0°C составляет 85%, тогда степень риска сохранения будущей неопределенности в принятии решения можно оценить как 25%.

Укажем, что от сроков дат перехода через определенные пределы сильно зависит не столько зерновое хозяйство, сколько садоводство и виноградарство, которое сейчас очень активно развивается в Саратовской области. Считаем, что прогностические вероятностные оценки степени риска могут дополнить существующую систему агрометеорологического обеспечения и расширить его информационную базу.

#### Список литературы:

- [1] Алимбиева М.А., Морозова С.В. Долгосрочный прогноз типов весен на примере Саратовской области // Метеорология и гидрология. 2019. № 7. С. 92-100.
- [2] Кобышева Н.В., Акентьева Е.М., Галюк Л.П. Климатические риски и адаптация к изменениям изменчивости климата в технической сфере. СПб: Кириллица, 2015. 214с.
- [3] Кобышева Н.В. Методика экономического обоснования адаптационных мероприятий, связанных с изменением и изменчивостью климата // Труды ГГО. 2014 Вып. 574. С. 5—38.
- [4] Методические подходы к оценке природно-климатических рисков в целях устойчивого развития государства / Е.Н. Яковлева, Н.Н. Яшалова, Д.А. Рубан, В.С. Васильцов // УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ РГГМУ. 2018. № 52. С. 120 – 137.
- [5] Морозова С.В., Алимбиева М.А. Физико-статистическая модель долгосрочного прогноза дат перехода средней суточной температуры воздуха через 10 °С // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2018. № 3 (369). С. 46-61.
- [6] Морозова С.В., Полянская Е.А., Алимбиева М.А. Долгосрочное прогнозирование сезонных гидрометеорологических явлений на примере прогноза засух // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с участием студентов. Грозный. 2021. С. 323-326.
- [7] Применение трехфазной модели дискриминантного анализа для долгосрочного прогноза гидрометеорологических явлений / М.А. Алимбиева, Н.К. Кононова, С.В. Морозова, Е.А. Полянская // В книге: Тринадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу. Тезисы докладов российской конференции. 2019. 15с.
- [8] Раевич Б.А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения Российского Севера // Экология человека. 2009. № 6. С. 11—16.
- [9] Салль М.А. Погодно-климатические риски как объект управления // Труды ГГО. 2014 Вып. 575. С. 183—203.



[10] Хандожко Л.Т. Экономическая метеорология. С-Пб.: Гидрометеиздат, 2005. 490с.

[11] Alimpieva M.A., Morozova S.V. On the possibility of long-term forecasting of seasonal hydrometeorological phenomena // Environmental Dynamics and Global Climate Change. 2020. Т. 11. № 2. С. 73-78.

[12] O'Neill B., Ermoliev Y., Ermolieva T. Endogenous risks and learning in climate change decision analysis // Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. 2006. V. 581 P. 283—300.

УДК 632.117.2 (476)

## ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

## CHANGES SPEED OF WIND ON THE TERRITORY OF BELARUS

*Бережкова Екатерина Сергеевна<sup>1</sup>, Слесарев Павел Дмитриевич<sup>2</sup>  
Berezhkova Ekateryna Sergeevna<sup>1</sup>, Slesarev Pavel Dmitrievich<sup>2</sup>  
Минск, Белорусский государственный университет<sup>1,2</sup>  
Minsk, Belarusian State University  
Katarina0704@tut.by<sup>1</sup>*

**Аннотация:** В статье приводится анализ среднегодовых скоростей ветра за период 2001–2021 гг по 42 метеорологическим станциям Беларуси. Фактические метеорологические данные предоставлены Белгидрометом. Целью статьи является анализ пространственно-временного распределения средних скоростей ветра по территории Беларуси, определение тенденции в изменении средних скоростей во временном разрезе. Результаты исследования применимы в различных сферах экономики (авиации, при обеспечении взлета и посадки воздушных судов, энергетики – средняя скорость ветра, является определяющим метеорологическим параметром при выборе территории для установки ветрогенераторов, сельском хозяйстве и т.д.). Период 2001-2021 характеризуется снижением средней скорости ветра на 0,24 м/с и значимостью рядов наблюдения 3%.

**Annotation:** The article provides an analysis of the average speed of wind for the period 2001–2021 for 42 meteorological stations in Belarus. Meteorological data provided by Belhydromet. The main purpose of the article is to analyze the spatial and temporal distribution of average wind speeds across the territory of Belarus, to determine the trend in the change in average speeds over time. The results of the study are applicable in various sectors of the economy (aviation, when ensuring the takeoff and landing of aircraft, energy - the average wind speed is a determining meteorological parameter when choosing a territory for installing wind turbines, agriculture, etc.). The period 2001-2021 is characterized by a decrease in the average wind speed by 0.24 m/s and the significance of the observation series is 3%.

**Ключевые слова:** среднегодовая скорость, ветер, метеорологическая станция, тренд

**Key words:** Average annual speed, wind, meteorological station, trend

Изучение и оценка климатических ресурсов с целью их рационального использования является проблемным полем научно-практической значимости для Республики Беларусь. Параметры ветра относятся к основным метеорологическим элементам, которые формируют климатический режим местности и, прямо или косвенно, влияют на все виды деятельности. Сведения о параметрах ветра имеют большое практическое значение во многих отраслях экономики: сельское и лесное хозяйство, энергетика, транспорт, промышленное и жилищное строительство, авиация. Из всех климатических параметров ветер отличается наибольшей пространственно-временной изменчивостью, поэтому изучение закономерностей распределения поля ветра представляет значительный теоретический и практический интерес [1, 2, 3, 4, 5].

Одним из основных показателей ветрового режима, характеризующих его характер, является средняя скорость ветра. Получение достоверной и репрезентативной информации о скорости ветра зависит от многих факторов, в том числе от используемого оборудования и условий его размещения, высоты датчика, метода наблюдения и влияния человека.

Исходным материалом для проведения исследования явились данные многолетних инструментальных наблюдений за скоростью ветра на 42 метеорологических станциях Беларуси. Фактические метеорологические данные предоставлены Республиканским центром по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды за период 2001–2021 гг.

Для анализа однородности рядов скорости ветра был использован способ объединения значений фактических метеорологических данных среднегодовых значений в одну выборку. При составлении пространственно-временной карто-схемы средней скорости ветра по территории Беларуси использована программа Python. График динамики средней скорости ветра за исследуемый период построен с помощью Excel. Значимость рядов наблюдения оценена по t-критерию Стьюдента.

Анализ среднегодовых значений скорости ветра проведен по 42 метеорологическим станциям за исследуемый период. Динамика изменения средней скорости ветра проанализирована за 20-летний период на территории Беларуси. Выявлено, что среднегодовая скорость ветра на территории Беларуси составляет 2,49 м/с. Пространственно-временное распределение средней скорости ветра за исследуемый период представлено на рисунке 1.

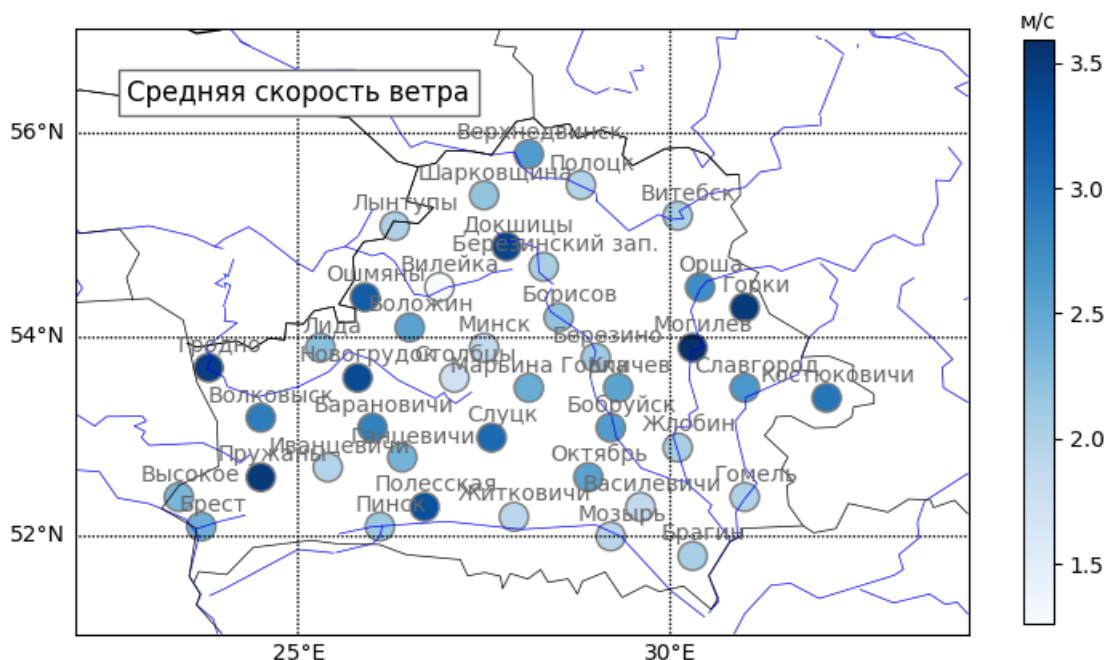


Рисунок 1. Распределение средних скоростей ветра на территории Беларуси за период 2001-2021 г., составлено автором по [6]

Выявлено, что наиболее высокие значения средней скорости ветра характерны для западной и восточной части Беларуси (метеорологическая станция Могилев 3,59 м/с, Горки - 3,50 м/с, Пружаны - 3,50 м/с, Гродно - 3,46 м/с). Минимальные значения средней скорости ветра характерны для центральной части Беларуси и занимают полосу, которая протянулась с северо-запада на юго-восток. Около 20% всех метеорологических станций на территории Беларуси характеризуются средней скоростью ветра более 3 м/с и менее 2 м/с. Это говорит об относительно равномерном распределении средней скорости ветра, так как на 60% метеорологических станций отмечается средняя скорость ветра в пределах от 2 до 3 м/с.

Данные о средней скорости ветра в порядке возрастания по метеорологическим станциям представлена в таблице 1.

Таблица 1. Средняя скорость ветра на метеорологических станциях Беларуси, составлено автором по [6]

Метеорологическая станция	Скорость ветра, м/с.	Метеорологическая станция	Скорость ветра, м/с.
Вилейка	1,26	Брест	2,42
Столбцы	1,74	Марьина Горка	2,44
Минск	1,87	Кличев	2,53
Василевичи	1,87	Октябрь	2,55
Житковичи	1,92	Воложин	2,55
Мозырь	1,93	Бобруйск	2,61
Полоцк	1,98	Верхнедвинск	2,61
Иванцевичи	1,99	Славгород	2,66
Гомель	2,02	Орша	2,76
Лынтупы	2,03	Барановичи	2,87
Березинский зап.	2,06	Волковыск	2,90
Витебск	2,06	Костюковичи	2,97
Жлобин	2,07	Слуцк	3,08
Брагин	2,08	Ошмяны	3,19
Березино	2,14	Полесская	3,30
Пинск	2,15	Новогрудок	3,35
Шарковщина	2,20	Докшицы	3,40
Борисов	2,22	Гродно	3,46
Лида	2,25	Пружаны	3,50
Высокое	2,36	Горки	3,50
Ганцевичи	2,38	Могилев	3,59

Динамика значений средней скорости ветра за период 2001-2021, линия тренда и основные используемые формулы представлены на рисунке 2.

При анализе рисунка 2 выявлено, что максимальные значения средней скорости ветра характерны для 2002 года и соответствуют 2,73 м/с, а минимальные характерны для 2018 года и соответствуют 2,23 м/с. Линия тренда, проведенная на графике, показывает тенденцию к снижению средних скоростей ветра по территории Беларуси. Значение тренда составило -0,012 м/с в год или -0,24 м/с за период исследования. Значимость рядов наблюдения оценена при помощи t-критерия Стьюдента, при этом средняя ошибка отклонения составила 3%. Что говорит о достаточном уровне значимости рядов наблюдения.

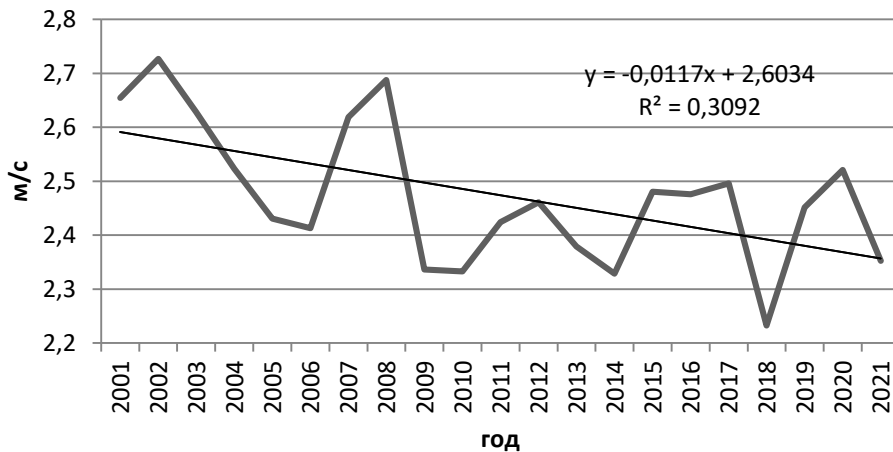


Рисунок 2. Хронологический ход средней скорости ветра за период 2001-2021 на территории Беларуси, составлено автором по [6]

- Заключение: 1. Выявлено, что наиболее высокие значения средней скорости ветра характерны для западной и восточной части Беларуси;
2. Ряд наблюдения за средней скоростью ветра – значимый. Средняя ошибка отклонения составила 3%;
3. Наблюдается динамика снижения средней скорости ветра по Беларуси. Значение тренда показывает снижение средней скорости ветра на 0,24 м/с за период 2001-2021.

#### Список литературы:

- [1] Волчек, А. А. Современный ветровой режим Беларуси / А. А. Волчек, А. В. Гречаник // Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств : материалы V Международной научно-практической конференции, 28–29 ноября 2019 г. / редкол. А. И. Павловский [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – Ч. 1. – С. 379–381.
- [2] Волчек, А. А. Пространственно-временные колебания и оценка однородности временных рядов среднегодовой скорости ветра для территории Беларуси / А. А. Волчек, А. В. Гречаник // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навука і Бязмялі. № 1, 2019 – БрГУ имени А.С. Пушкина, 2019. – С. 70–77.
- [3] Камлюк Г.Г., Михалычева Э.А., Трифонов А.Г. Оценка ветроэнергетических ресурсов и разработка рекомендаций по выбору мест размещения ветроэнергетических установок на территории Республики Беларусь. ДОКЛАД на семинаре экспертов по возобновляемым источникам энергии. 21 февраля 2011 года.
- [4] Переведенцев, Ю.П. Особенности климатических изменений на Европейской территории Союзного государства России и Беларуси в начале XXI в. Ю. П. Переведенцев, П. С. Лопух, Ю. А. Гледко, Е. С. Бережкова, Ван Хао, Т. В. Шлендер. Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2022. – № 2. – С. 69–87.
- [5] Лопух, П.С. Проблемы гидрометеорологического обеспечения субъектов хозяйствования Беларуси с целью адаптации к изменяющимся климатическим условиям / П.С. Лопух, Ю.А. Гледко, Е.С. Бережкова, и др. // Развитие географических исследований в Беларуси в XX-XXI вв.: сб. стат. Междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию БГУ, 60-летию каф. физ. геогр. мира и образ. технолог. и 100-летию со дня рожд. проф. О.Ф. Якушко (Минск, 24-26 марта, 2021г.). Белорус. гос. ун-т; под общ. ред. П. С. Лопуха; редкол.: П. С. Лопух (гл. ред.) [и др.]. – Минск. – 2021. – С. 49-70.

[6] БЕЛГИДРОМЕТ: Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. URL: <https://belgidromet.by/> (дата обращения: 23.03.2023)

УДК 159.922.25

## МЕТЕОЛАБИЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ Г. ИЖЕВСК

### METEOROLOGICAL SENSITIVITY OF THE POPULATION OF THE CITY OF IZHEVSK

*Богданова Диана Анатольевна  
Bogdanova Diana Anatolievna  
г. Ижевск, Удмуртский Государственный Университет  
Izhevsk, Udmurt State University,  
dianakan065@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Петухова Лариса Николаевна  
Research advisor: PhD Petukhova Larisa Nikolaevna*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается, как погода и климатические изменения оказывают выраженное влияние на человека, его здоровье, работоспособность и настроение.

**Abstract:** This article examines how weather and climate changes have a pronounced impact on a person, his health, performance and mood.

**Ключевые слова:** метеолабильность, население, климатические изменения, метеотропные реакции, хронические заболевания

**Key words:** weather sensitivity, population, climate changes, meteotropic reactions, chronic diseases

Погода имеет огромное значение для жизни каждого человека. С развитием цивилизации ее значение не уменьшилось, а скорее увеличилось. Люди не только материально зависят от погоды, но и физически более чувствительны к ее изменениям. Большинство людей ежедневно принимают решения, связанные с погодой. Люди часто винят погоду, когда чувствуют себя плохо.

Актуальность темы данного исследования заключается в том, что погода и климатические изменения оказывают выраженное влияние на человека, его здоровье, работоспособность и настроение.

Цель исследования – изучить влияние погоды и климата на жителей г. Ижевск.

Метеотропными называются все виды реакций организма человека, развивающиеся под влиянием погодных факторов. Способность организма отвечать на действие погодных факторов развитием метеотропной реакции определяется как метеолабильность (метеочувствительность) [1].

Метеолабильность наиболее характерна для лиц, длительно живущих в обстановке, исключаяющей или резко ограничивающей воздействие на организм естественных природных факторов, а также при наличии различных болезненных состояний. Наблюдения показали, что выраженность метеочувствительности зависит от формы и стадии заболевания, возраста, пола больного, типа нервной системы, уровня адаптационных возможностей человека [1]. Зарегистрирован феномен омоложения метеочувствительности в связи с ускоренным развитием организма (акселерацией). Клиническая выраженность и частота проявления метеочувствительности в различных климатических зонах различны и имеют свои особенности.

И.И. Григорьев выделил три степени выраженности метеотропных реакций:

1. слабо выраженная реакция характеризуется преимущественно субъективными проявлениями без признаков интоксикации;

2. средне выраженная реакция сопровождается как субъективными, так и объективными проявлениями с признаками интоксикации, иногда и температурной реакцией;

3. при сильно выраженной реакции наблюдается обострение основного заболевания или выявление скрытого очага инфекции (пульпит, холецистит и др.) [1].

Атмосферные и погодные условия оказывают значительное влияние на организм человека, его работоспособность, психологические и эмоциональные реакции. Во-первых, температура и влажность определяют содержание тепла в воздухе. Во-вторых, ветер. Он вызывает вынужденную конвекцию, которая благоприятна для человека в более теплые периоды, но неблагоприятна в более холодные. В-третьих, солнечная радиация и излучение, испускаемое земной поверхностью, также играют важную роль в жизни людей. Четвертое – это состояние неба, которое определяет световой режим и количество ультрафиолетового излучения, достигающего земли, и которое непосредственно влияет на кожу человека. И, конечно же, нельзя забывать об атмосферном давлении.

Для выяснения метеотропности людей был проведен эксперимент по самооценке метеочувствительности жителей региона Удмуртия. Работа проводилась путем социологического опроса. Всего было опрошено 66 человек из разных возрастных групп: 32 в возрасте 18-25 лет, 24 в возрасте 26-45 лет и 10 человек в возрасте 45 лет и старше. Среди опрошенных – здоровые люди и люди с такими заболеваниями, как сердечно-сосудистые, гипертония, бронхолегочные, неврологические и психиатрические, заболевания органов пищеварения и вегетососудистая дистония. Естественно, что у людей с такими заболеваниями метеочувствительность выше, чем у абсолютно здоровых.

Исследование проводилось по 17 явлениям погоды и 12 субъективным состояниям. К явлениям, наиболее часто вызывающим субъективные состояния с повторяемостью более 20%, относятся духота, жар, сплошная облачность, понижение атмосферного давления, резкие перепады температур и перепады давления. Возникают такие реакции, как сонливость, вялость, сокращение времени сна, изменения аппетита, отсутствие концентрации, головная боль и головокружение; в возрастной группе 26-45 лет наблюдаются такие реакции на душную погоду, как низкое давление, внезапные изменения температуры, изменения атмосферного давления и повышенная влажность. В других возрастных группах эти явления отмечаются с частотой более 20%.

Данные об обострении заболеваний при неблагоприятной погоде в зависимости от сезонов года для всех возрастных групп представлены на рисунках 1-4.

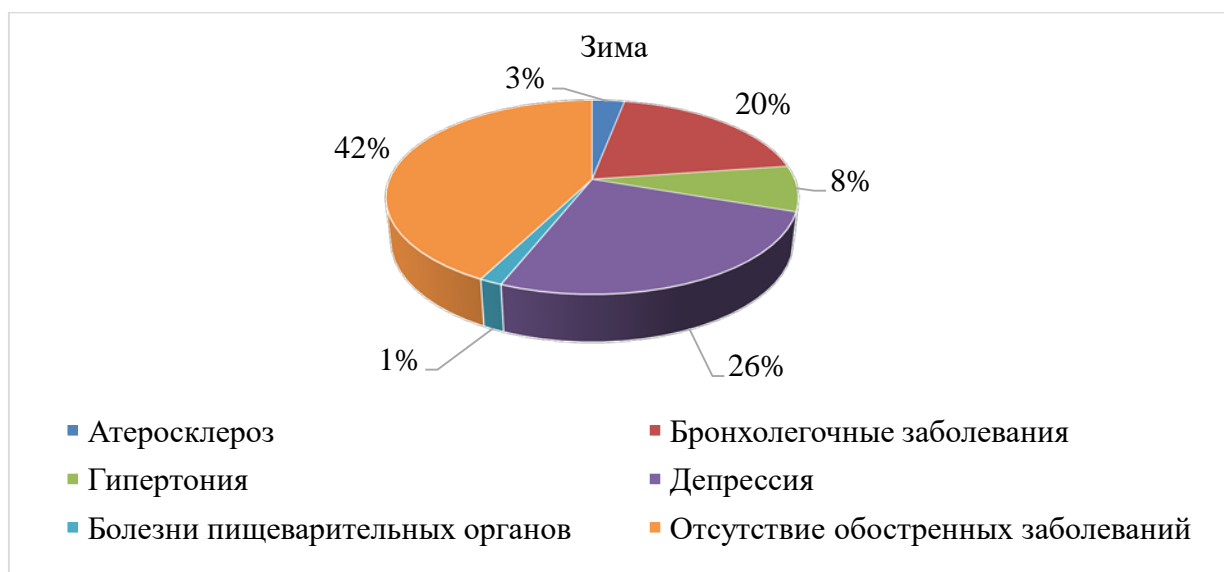


Рисунок 1. Обострение заболеваний в зимний период для всех возрастных групп, составлено автором



Рисунок 2. Обострение заболеваний в весенний период для всех возрастных групп, составлено автором



Рисунок 3. Обострение заболеваний в летний период для всех возрастных групп, составлено автором

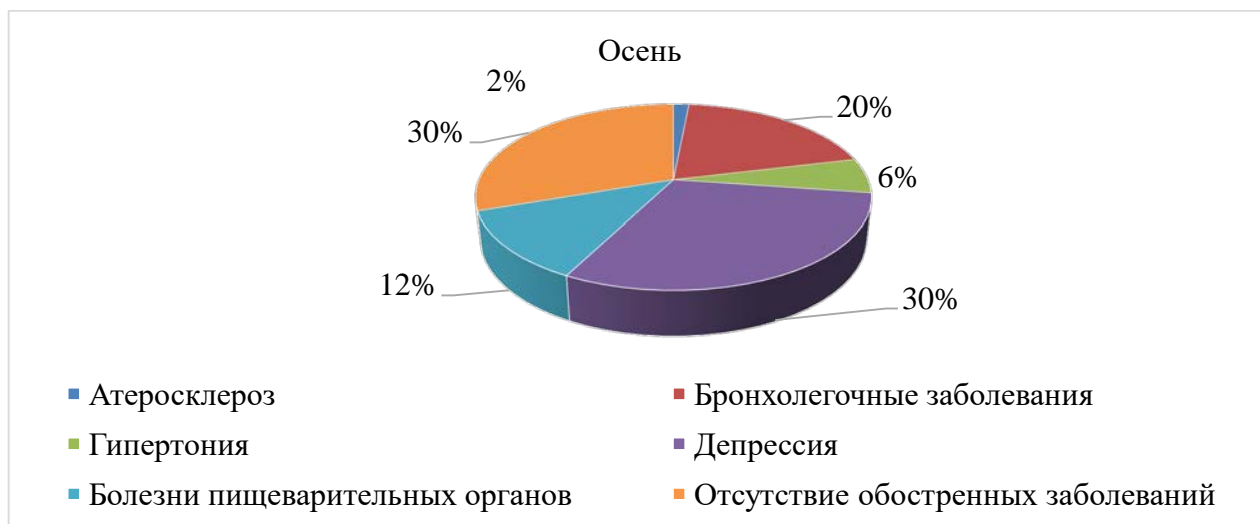


Рисунок 4. Обострение заболеваний в осенний период для всех возрастных групп, составлено автором

Наиболее сильные метеотропные реакции проявляются у метеолабильных больных с депрессивными заболеваниями (до 30% осенью и до 6% летом).

Обострение заболеваний бронхолегочного характера достигает 20% в осенне-зимний и весенний периоды. В возрастной группе 26-45 лет в зимний и осенний период – 25%. Для осенне-весеннего периода характерно обострение заболеваний пищеварительных органов (12-9%), которое чаще встречается в возрастной группе 26-45 лет.

В целом, в разные сезоны года обострение заболеваний проявляются у 57% опрошенных реципиентов, в возрастной группе 45 лет – 66%.

75% жителей города при резком изменении погоды замечают ухудшения в самочувствии, у 49% появляется ощущение снижения трудоспособности и «разбитость», среди них 43% – люди из возрастной группы 26-45 лет, 34% – 18-25 лет.

Во время или перед началом магнитных скачков и скачков атмосферного давления страдает 41% опрошенных, большую часть из них занимают группа 18-25 лет (45%). Несмотря на это, проблемы со сном из-за магнитных скачков и скачков атмосферного давления имеют только 10%, более подверженной оказалась группа старше 45 лет.

Анализ полученной информации показывает, что 48% опрошенных имеют повышенную чувствительность к погоде. Этот показатель достигает 58% в возрастной группе 26-45 лет; возрастная группа 18-25 лет (41%) и 45+ лет (50%) менее чувствительны, что видно из рисунка 5. Несмотря на эти немалые показатели метеочувствительности, только 10% опрошенных используют медикаменты для облегчения метеозависимых состояний. Кроме того, 36% людей следят за прогнозами погоды, некоторые из них не чувствительны к погоде.

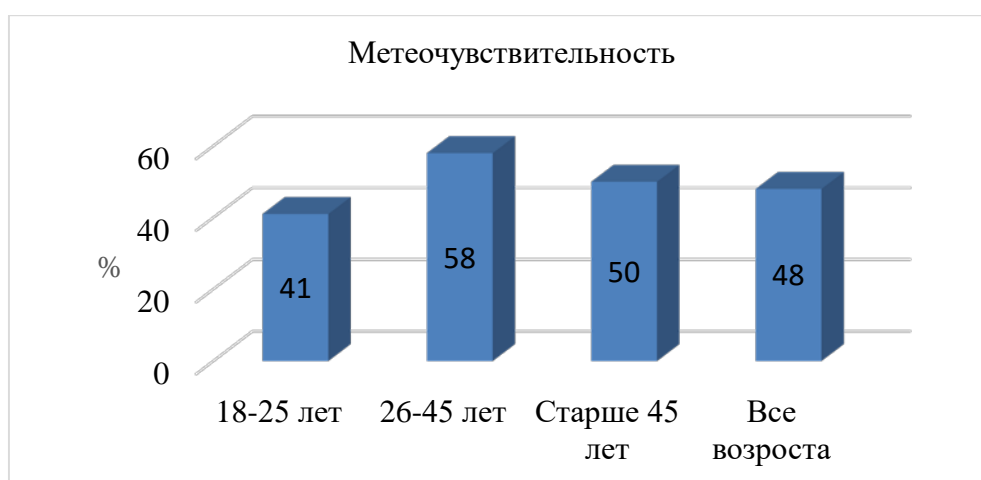


Рисунок 5. Выявление метеочувствительности населения г. Ижевск, составлено автором

Для сравнения, по оценкам И.И. Григорьева [1] в центральной России численность метеолабильных среди практически здоровых людей достигает в зависимости от сезона 25-45%, среди больных взрослых – 55-70%.

Таким образом, метеочувствительность означает способность организма реагировать на воздействие погодных факторов путем развития метеотропной реакции. На организм человека влияют, во-первых, температура и влажность, которые определяют количество тепла в воздухе; во-вторых, ветер, который вызывает принудительную конвекцию и поэтому благоприятен для человека, когда тепло, и неблагоприятен, когда холодно; в-третьих, солнце и излучение, испускаемое земной поверхностью; в-четвертых, состояние неба, которое определяет условия освещенности и количество поступающего на землю ультрафиолетового излучения, которое непосредственно влияет на кожный покров человека, так как они



подвержены его воздействию. То же самое относится и к атмосферному давлению. Все люди реагируют на метеодинамику, но в зависимости от физического состояния они могут реагировать по-разному. Поэтому люди с хроническими заболеваниями (например, сердечно-сосудистой системы, гипертонической, бронхолегочной и т.д.) подвержены высокому риску серьезных функциональных нарушений при изменении погоды.

Выявить метеочувствительность несложно, достаточно установить взаимосвязь периодически проявляющихся симптомов с изменениями погоды и климатических условий. Поэтому в настоящем исследовании использовался метод анкетирования, в котором приняли участие 66 жителей Ижевска. Анализ ответов показал, что 48% респондентов имеют повышенную чувствительность к погоде: наиболее чувствительной к погоде оказалась возрастная группа 26-45 лет (58%), наименее – возрастная группа 18-25 лет (41%) и группа старше 45 лет (50%).

#### Список литературы:

[1] Григорьев И.И. Погода и здоровье / М.: Авиценна, ЮНИТИ, 1996. 96 с.

УДК 551.513.7

### ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОТКЛИКА ЦИРКУЛЯЦИИ ТРОПОСФЕРЫ НА ДВА ТИПА ЭЛЬ-НИНЬО В МОДЕЛЯХ СМIP6

### THE RESPONSE OF TROPOSPHERE CIRCULATION TO THE TWO TYPES OF EL NINO IN CMIP6 MODELS

*Гвоздева Анна Вячеславовна*

*Gvozdeva Anna Vyacheslavovna*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*gvozdevaav@my.msu.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Гущина Дарья Юрьевна*

*Research advisor: Professor Gushchina Daria Yurevna*

**Аннотация:** Выполнена оценка воспроизведения отклика атмосферной циркуляции в тропосфере полярных и умеренных широт обоих полушарий на два типа явления Эль-Ниньо российской климатической моделью Института вычислительной математики РАН – INM-CM и проведено сравнение с результатами, полученными по данным реанализа и другим моделям проекта СМIP6 (Coupled Model Intercomparison Project, фаза 6).

**Abstract:** The simulation of atmosphere circulation response to the two types of El Niño in the model INM-CM (model of the Institute of Numerical Mathematics of the Russian Academy of Sciences) was analyzed in the mid to high-latitudes of both hemispheres. The results are compared to other CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project, phase 6) models and reanalysis.

**Ключевые слова:** Эль-Ниньо, атмосферная циркуляция, полярные и умеренные широты

**Key words:** El Niño, atmosphere circulation, mid and high-latitudes latitude teleconnection

Эль-Ниньо – Южное Колебание (ЭНЮК) – глобальная климатическая аномалия, являющаяся результатом взаимодействия тропического Тихого океана и атмосферы. Данный феномен характеризуется крупномасштабной долгопериодной флуктуацией, которая определяет межгодовую климатическую изменчивость на значительной части Земного шара. Через механизм дальних связей отклик на данное явление может наблюдаться в удаленных районах планеты. На интенсивность отклика влияет не только амплитуда аномалий, но и их

локализация, в связи с чем важно учитывать выделяемые на данный момент два типа теплой фазы ЭНЮК: Восточно-Тихоокеанское (ВТ) Эль-Ниньо, при котором максимум аномалий ТПО локализован на востоке Тихого океана, и Централно-Тихоокеанское (ЦТ) Эль-Ниньо с максимумом аномалий ТПО в центре Тихого океана [1].

События двух типов Эль-Ниньо в значительной степени изменяют атмосферную циркуляцию в умеренных и полярных широтах обоих полушарий [2]. В предыдущих исследованиях было показано, что в годы ЦТ Эль-Ниньо структура аномалий давления в Северном полушарии совпадает с аномалиями, характерными для отрицательной фазы Арктической осцилляции (АО), с повышенным давлением над Арктическим бассейном и пониженным в средних широтах. Распределение аномалий давления, возникающих как отклик на ВТ Эль-Ниньо имеет волновую структуру, аналогичную полю давления при положительной фазе Тихоокеанского-северо-американского колебания (PNA) [4]. В Южном полушарии оба типа Эль-Ниньо вызывают циркуляционный отклик, характерный для отрицательной фазы Антарктической осцилляции с доминирующими положительными аномалиями в районе моря Амундсена и отрицательными в умеренных широтах океанов.

В современных условиях меняющегося климата отклик тропосферы полярных и умеренных широт на процессы в тропиках может существенно изменяться. Учитывая, что потепление климата наиболее сильно проявляется в высоких широтах, важно понять, какое влияние может оказать тропическая межгодовая изменчивость на процессы в высоких широтах: способствовать усилению или, наоборот, ослаблению эффекта глобального потепления. Для оценки будущего климата в последние десятилетия активно используются модели земной системы, входящие в международный проект сравнения климатических моделей (Coupled Model Intercomparison Project – CMIP). В настоящий момент доступны данные шестой фазы проекта – CMIP6. В данный проект входит российская климатическая модель Института вычислительной математики РАН – INM-CM (в CMIP6 используется версия INM-CM5-0).

В настоящем исследовании проведена оценка воспроизведения отклика циркуляции в тропосфере полярных и умеренных широт на два типа явления Эль-Ниньо в модели INM-CM5-0 и сравнение с результатами, полученными по другим моделям проекта CMIP6. Для сравнения были выбраны модели, которые наиболее успешно воспроизвели отклик на Эль-Ниньо на стадии CMIP5 [2]. Также проведено сравнение результатов, полученных по модели INM-CM5-0 с новой модифицированной версией INM-CM6-L. Качество моделей оценивалось путем сравнения с данными, полученные по результатам реанализа NCEP-NCAR [5]. Для моделей использованы данные «исторического» эксперимента с наблюдаемыми изменениями концентраций парниковых газов.

Для анализа отклика циркуляции полярных и умеренных широт на Эль-Ниньо рассчитаны регрессии среднемесячных аномалий геопотенциала севернее 20° с.ш. (южнее 20° ю.ш.) на разных изобарических поверхностях на индексы ВТ (E) и ЦТ (C) Эль-Ниньо за период с 1950 по 2017 гг. за декабрь-февраль (период кульминации Эль-Ниньо). Для расчета индексов Эль-Ниньо использована методика, предложенная в [1], согласно которой аномалии ТПО в тропическом Тихом океане раскладываются на ортогональные эмпирические функции, где первая мода изменчивости соответствует аномалиям ТПО при ВТ Эль-Ниньо, вторая – ЦТ Эль-Ниньо. Первым двум модам ЭОФ разложения соответствуют временные ряды основных компонент PC1 и PC2. Однако в работе [3] было показано, что сами по себе ряды главных компонент при первых двух ЭОФ аномалий ТПО (PC1 и PC2) не являются репрезентативными с точки зрения разделения Эль-Ниньо на два типа. При построении диаграммы рассеяния в осях PC1/PC2 точки, соответствующие каждому месяцу в период Эль-Ниньо, ложатся не вдоль осей, а вдоль диагоналей, что соответствует необходимости поворота осей на 45°. Поэтому было предложено выражать индексы Эль-Ниньо (E и C) через линейную комбинацию временных рядов PC1 и PC2 по следующим формулам (1) и (2):

$$C \text{ индекс} = (PC1 + PC2)/\sqrt{2}, (1)$$

$$E \text{ индекс} = (PC1 - PC2)/\sqrt{2}. (2)$$

Здесь E индекс соответствует Восточно-Тихоокеанскому (ВТ) Эль-Ниньо, С индекс – Центрально-Тихоокеанскому (ЦТ). Индексы С и E ортогональны и могут быть использованы в регрессионном анализе для объективного разделения всех явлений Эль-Ниньо на два типа.

Оценка воспроизведения удаленного отклика циркуляции в умеренных и полярных широтах Северного и Южного полушарий на два типа Эль-Ниньо показала, что модель INM-CM5-0 в целом занижает интенсивность отклика на оба типа Эль-Ниньо; лучше воспроизводит отклик в Северном полушарии, чем в Южном; воспроизводит кольцевую пространственную структуру отклика, сходную со структурой Арктической (Антарктической) осцилляции, на ЦТ Эль-Ниньо в Северном и Южном полушарии; не воспроизводит волновую структуру отклика, аналогичную PNA, в Северном полушарии и кольцевую структуру в Южном полушарии на ВТ Эль-Ниньо. В новой версии существенно улучшается воспроизведение отклика на ЦТ Эль-Ниньо как в Северном, так и в Южном полушарии. Однако отклик на ВТ Эль-Ниньо воспроизводится некорректно: хуже, чем в предыдущей версии в Северном полушарии и несколько лучше в Южном (рисунки 1, 2, 3).

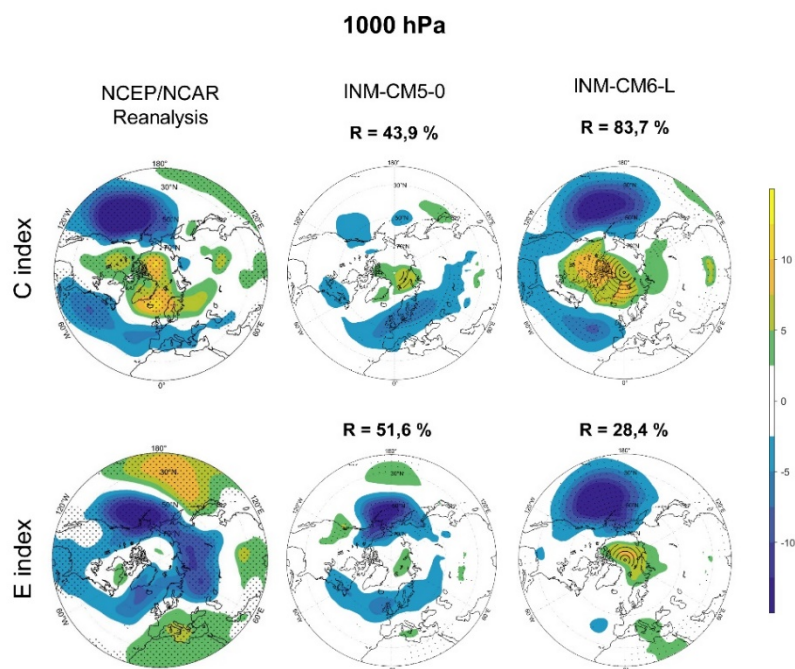


Рисунок 1. Регрессия аномалий геопотенциала в декабре, январе, феврале в Северном полушарии на уровне 1000 гПа на индекс С (верхняя строка) и индекс E (нижняя строка) по данным реанализа [5] и моделей INM-CM5-0 и INM-CM6-L. Сверху приведены значения коэффициента пространственной корреляции между полем регрессии реанализа и модельным. Точечной штриховкой обозначены регрессии, значимые на 90% уровне доверительной вероятности, составлено автором

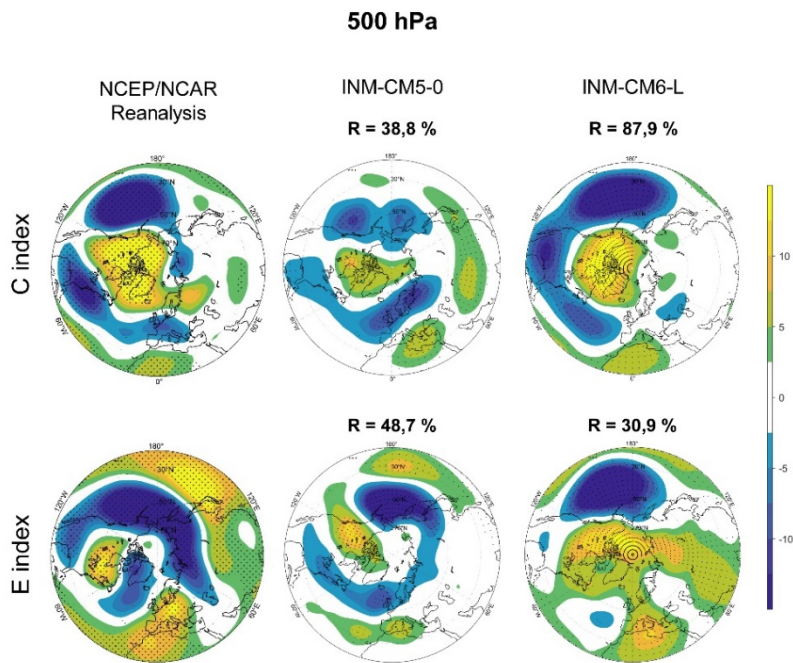


Рисунок 2. То же, что на рис.1, но для поверхности 500 гПа, составлено автором

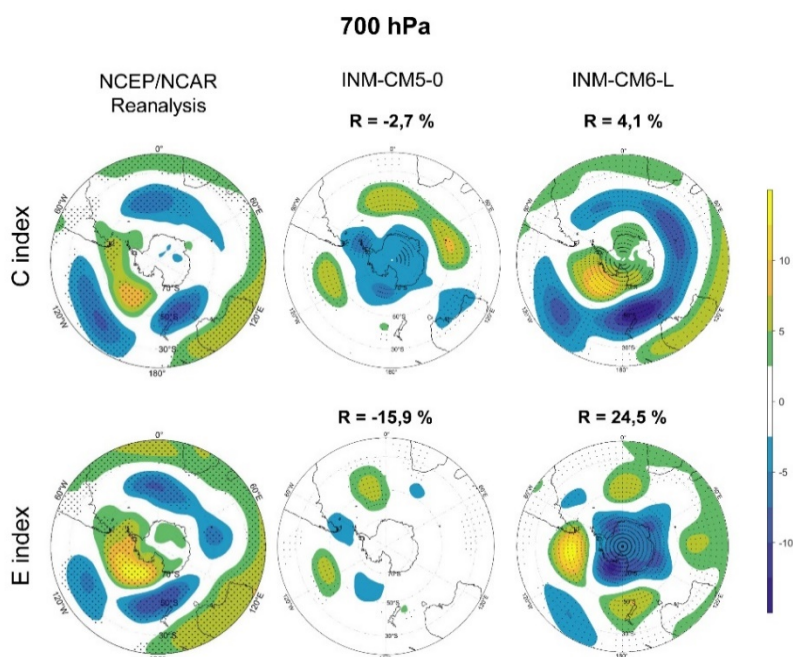


Рисунок 3. То же, что на рис.1, но для поверхности 700 гПа в Южном полушарии, составлено автором

Анализ воспроизведения отклика нижнетропосферной циркуляции Северного полушария в других моделях проекта CMIP6 позволяет заключить, что все модели лучше воспроизводят отклик на ВТ Эль-Ниньо; часть моделей правильно воспроизводят распределение коэффициентов регрессии, отражающее структуру отрицательной фазы АО, во время ЦТ Эль-Ниньо (лучше, чем модель INM-CM5) (рисунок 4).

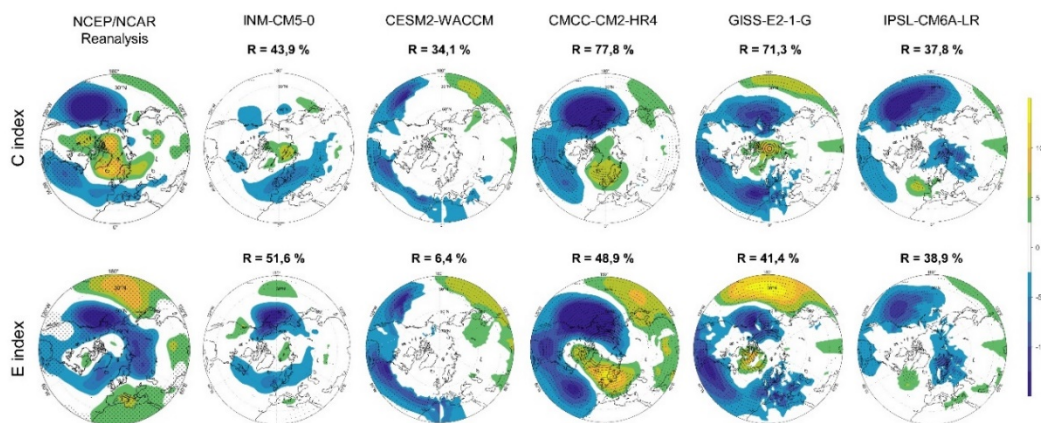


Рисунок 4. Регрессия аномалий геопотенциала в декабре, январе, феврале в Северном полушарии на уровне 1000 гПа на индекс С (верхняя строка) и индекс Е (нижняя строка) по данным реанализа [5] (левый столбец) и моделей проекта СМIP6. Сверху приведены значения коэффициента пространственной корреляции между полем регрессии реанализа и модельным. Точечной штриховкой обозначены регрессии, значимые на 90% уровне доверительной вероятности, составлено автором

Кроме того, исследованные модели СМIP6 хуже передают волновую структуру отклика на ВТ Эль-Ниньо на 500 гПа, чем кольцевое строение отклика на ЦТ Эль-Ниньо. INM-CM5-0, наоборот, лучше воспроизводит волновой отклик на ВТ Эль-Ниньо (рисунок 5).

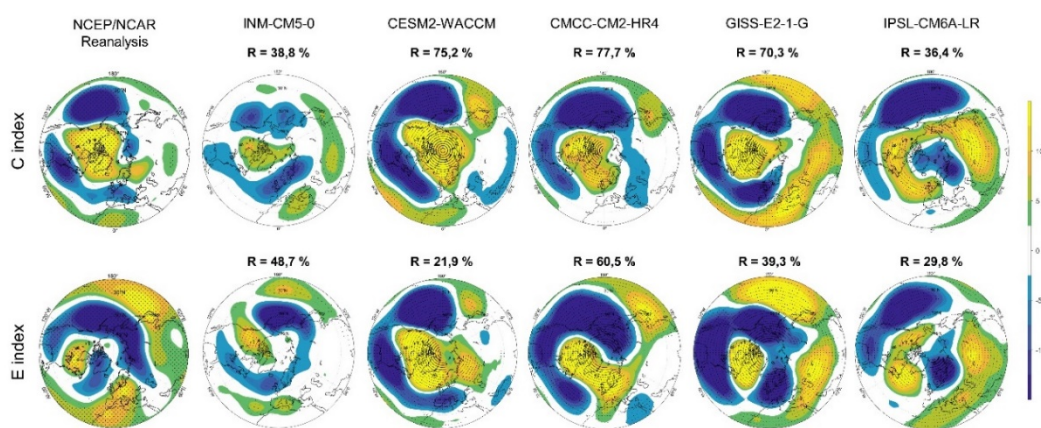


Рисунок 5. То же, что рис. 4, но для поверхности 500 гПа, составлено автором

В Южном полушарии все отображенные модели не адекватно воспроизводят отклики на ЦТ и ВТ Эль-Ниньо (рисунок 6).

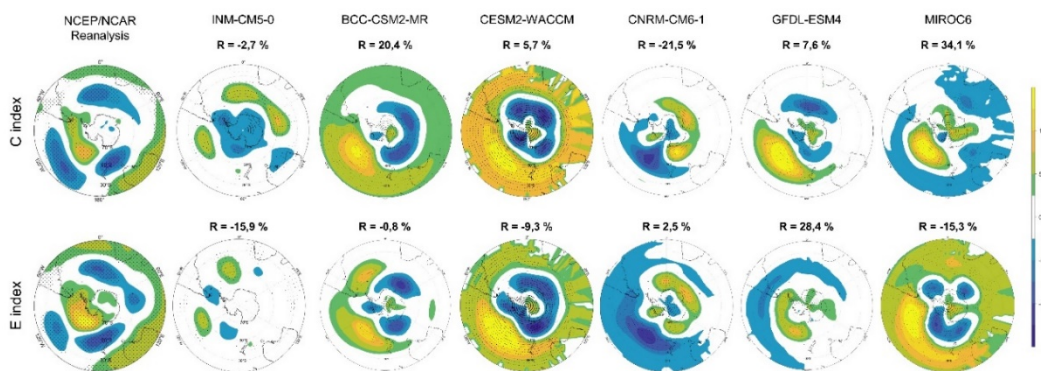


Рисунок 6. То же, что на рис. 4, но для поверхности 700 гПа в Южном полушарии, составлено автором

На основании выполненного анализа можно заключить, что качество воспроизведения отклика тропосферной циркуляции на два типа явления Эль-Ниньо в модели INM сравнимо с другими модели CMIP6 для ВТ Эль-Ниньо и уступает другим моделям в случае ЦТ Эль-Ниньо в Северном полушарии. В Южном полушарии все рассмотренные модели неудовлетворительно воспроизводят отклик циркуляции на Эль-Ниньо. В новой версии INM-CM6-L существенно улучшается воспроизведение отклика на ЦТ Эль-Ниньо как в Северном, так и в Южном полушарии. Однако отклик на ВТ Эль-Ниньо воспроизводится некорректно: хуже, чем в предыдущей версии (INM-CM5) в Северном полушарии и несколько лучше в Южном.

#### Список литературы:

- [1] Ashok K., Behera S.K., Rao S.A., Weng H. and Yamagata T. El Niño Modoki and its possible teleconnection. – Journal of Geophysical Research, 2007, 112, C11007.
- [2] Gushchina D., Kolennikova M, Dewitte B., Sang-Wook Yeh. On the relationship between ENSO diversity and the ENSO atmospheric teleconnection to high-latitudes. – International Journal of Climatology 42(23), 2021.
- [3] Takahashi K., Montecinos A., Goubanova K., and Dewitte B. ENSO regimes: Reinterpreting the canonical and Modoki El Nino. – Geophys. Res. Lett., 2011, vol. 38, L10704.
- [4] Trenberth K.E., Branstator G. W., Karoly D., Kumar A., Lau Ngar-Cheung, Ropelewski C. Progress during TOGA in understanding and modeling global teleconnections associated with tropical sea surface temperatures. – J. Geophys. Res, 1998, vol. 103(C7), pp. 14291–14324.
- [5] The NOAA Physical Sciences Laboratory (PSL), NCEP-NCAR Reanalysis 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html> (дата обращения: 03.10.2022).

УДК: 551.578.42

#### АНАЛИЗ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДА ЗАЛЕГАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА У ГОРОДА МОРШАНСКА С 1969 ПО 2021 ГГ.

#### ANALYSIS OF THE SNOW COVER PERIOD DURATION NEAR MORSHANSK TOWN FROM 1969 TO 2021

*Елатомцева Ангелина Игоревна<sup>1</sup>, Чернова Мария Александровна<sup>2</sup>, Власова Дарья  
Владимировна<sup>3</sup>*

*Elatomtseva Angelina Igorevna, Chernova Maria Alexandrovna, Vlasova Daria Vladimirovna  
г. Тамбов, Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина<sup>123</sup>  
Tambov, Derzhavin Tambov State University,  
dobrogo\_dnya\_angelina@mail.ru<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Буковский Михаил Евгеньевич  
Research advisor: PhD Bukovski Mikhail Evgenevich*

**Аннотация:** В статье рассматривается динамика дат установления и схода снежного покрова, а также продолжительность его залегания у города Моршанска за период с 1969 по 2021 гг. Были установлены экстремумы каждого параметра, рассчитаны среднеарифметические значения и значения стандартного отклонения, анализировались тренды и коэффициенты достоверности аппроксимации.

**Abstract:** The paper discusses the dynamics of the snow cover formation and complete melt dates, as well as the duration of its occurrence near Morshansk Town for the period from 1969 to

2021. The extremes of each parameter were set, the arithmetic mean values and standard deviation values were calculated, the trends and approximation reliability coefficients were analyzed.

**Ключевые слова:** снежный покров, установление снежного покрова, продолжительность залегания снежного покрова, полный сход снежного покрова, метеостанция «Моршанск»

**Keywords:** snow cover, snow cover formation, snow cover duration, complete snow cover melt, Morshansk weather station

Снег – это вид атмосферных осадков, характерных для зимнего периода. Он ложится на поверхность земли слоем из-за таких природных явлений, как метели и снегопады.

Снег начинает выпадать только тогда, когда температура в облаке опускается ниже 0°C. Именно эти условия являются благоприятными для его образования. При температуре около -5°C ядра воды, присутствующие в атмосфере, формируют в процессе льдообразования кристаллы льда. В итоге, снежные осадки могут состоять из снежинок, снежных хлопьев, кристаллов инея, снежной крупы, либо из обломков этих частиц. Конкретно снежный покров образуется в результате аккумуляции снега на грунте в процессе отложения твердых осадков, таких как снежинки, ледяной дождь, иней и гололед, выпадения дождя, когда большая часть осадков впоследствии замерзает [1].

Продолжительность залегания снежного покрова различается на региональном уровне в зависимости от целого ряда факторов, самым важным из которых являются географическое положение местности и удаленность от экватора.

Снежный покров наряду с температурой, влажностью, светом является одним из факторов, который влияет на сезонный ритм различных биологических явлений и морфологические особенности организмов.

Таяние нижних слоёв снега и последующее их замерзание обеспечивают перепады температур в атмосфере в зимнее время. Лёд – малотеплопроводный слой в снежном покрове, в связи с этими его особенностями снежный покров играет важнейшую роль в сохранении почвы и растений от промерзания. Конечно, каждый год толщина снежного покрова разная, поэтому и защитные теплопроводные свойства не всегда постоянны.

Также снежный покров – субстрат, по которому движутся зимой некоторые позвоночные, для других снег является средой обитания, в которой они прокладывают свои ходы и устраивают гнезда. Безусловно, чаще всего этот фактор - препятствие для получения корма и единственный источник воды в зимнее время [2].

Таким образом, фактор снежности играет большую роль в борьбе за существование многих видов млекопитающих и птиц. Большая высота и плотность, необычная продолжительность - неблагоприятные особенности снежного покрова, из-за нестабильности которых вымирают популяции даже очень крупных и выносливых животных. Например, длинный ряд чрезмерно снежных зим может совершенно уничтожить представителей определенного вида в некоторых частях его ареала. Практическое значение этих явлений очень весомо, поскольку они касаются многих ценных промысловых животных или видов, полезных для сельского хозяйства [1].

Снежный покров является важным фактором в функционировании природных экосистем. Он оказывает влияние на климат, рельеф, гидрологические и почвообразовательные процессы, жизнь растений и животных.

Влияние снежного покрова на климат проявляется через его взаимодействие с атмосферой. Обладая высоким альбедо, снежный покров существенно снижает поступление коротковолновой радиации к поверхности земли. Вместе с тем снежный покров уменьшает теплообмен между землей и атмосферой, затрудняя отдачу тепла в атмосферу [3].

Велика роль снежного покрова и в круговороте воды в природе: снеговое питание занимает главное место в речном стоке территорий, на которых как раз формируется снежный покров. Оно определяет величину годового стока, уровень весеннего половодья, ледовый режим рек, интенсивность налётных и лавинных процессов, годовой баланс ледников. Стоит

отметить, снеговая вода, увлажняя почву, является источником влаги для сельскохозяйственных и лесных растений. Обладая низкой теплопроводностью, снег предохраняет посевы от вымерзания, хотя при чрезмерно большой мощности снега возможно выпревание озимых культур [4].

В связи с вышеизложенным, наблюдения за динамикой снежного покрова являются важным компонентом комплексного мониторинга климата и экосистем.

Ранее наши коллеги изучали динамику значений основных параметров снежного покрова и условия его формирования, а также зависимость пика весеннего половодья от климатических факторов и анализировали посты в верховье реки Цны [5, 6, 7]. Конечно, при этом условия снеготаяния изучались лишь косвенно. Данные, используемые в работе, были взяты за период с 1969 по 2021 гг. Первичные материалы были предоставлены Тамбовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Авторам также были предоставлены пентадные замеры снежного покрова по метеостанции «Моршанск», на основе которых были определены даты установления снежного покрова и полного схода снега, а также было посчитано число дней залегания снежного покрова [8]. Авторы определили средние арифметические значения, стандартные отклонения и экстремумы каждого параметра, выраженные в формате сравнительно-статистических данных. Было решено разделить взятый период на две части (1969-2021) и рассмотреть их по отдельности, так как именно в 1990-х наблюдается определенный перелом. Результаты представлены ниже (рис. 1-3).

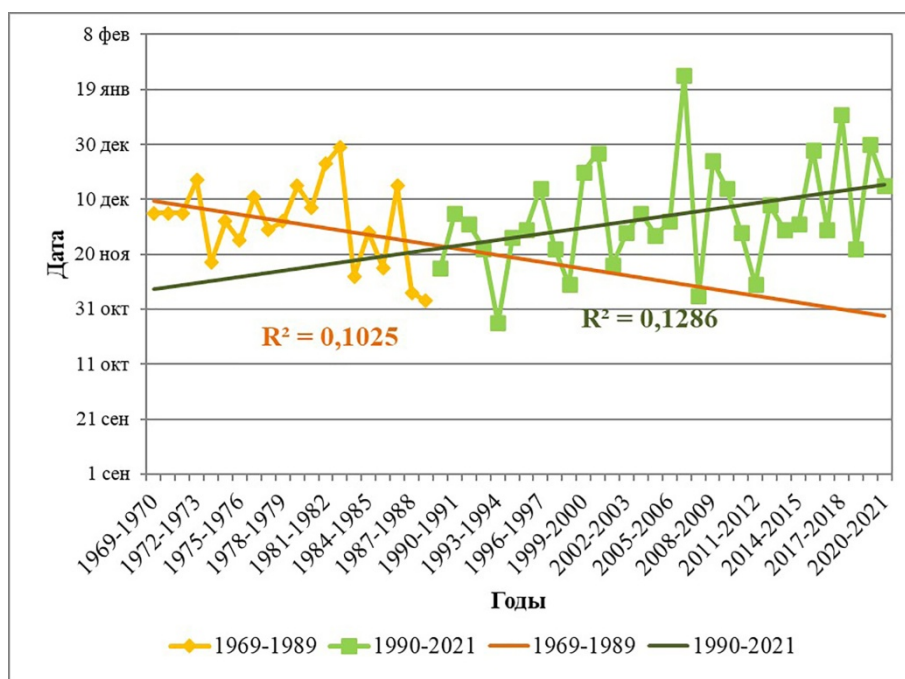


Рисунок 1. Динамика дат установления снежного покрова по данным метеостанции «Моршанск» за 1969-2021 гг., составлено автором

На рисунке 1 представлен график изменения дат установления снежного покрова у города Моршанска за период с 1969 года по 2021 год. Изменения дат установления снежного покрова скачкообразны. Тренд для периода с 1990 по 2021 гг. возрастающий, а с 1969 по 1989 гг. - убывающий, коэффициенты достоверности аппроксимации говорят об их очень слабой достоверности. Это значит, что снежный покров всё чаще устанавливается позже, особенно это заметно после 1990-х. Самая поздняя дата установления снежного покрова за весь период – 24 января 2007 года, самая ранняя – 26 октября 1993 года.



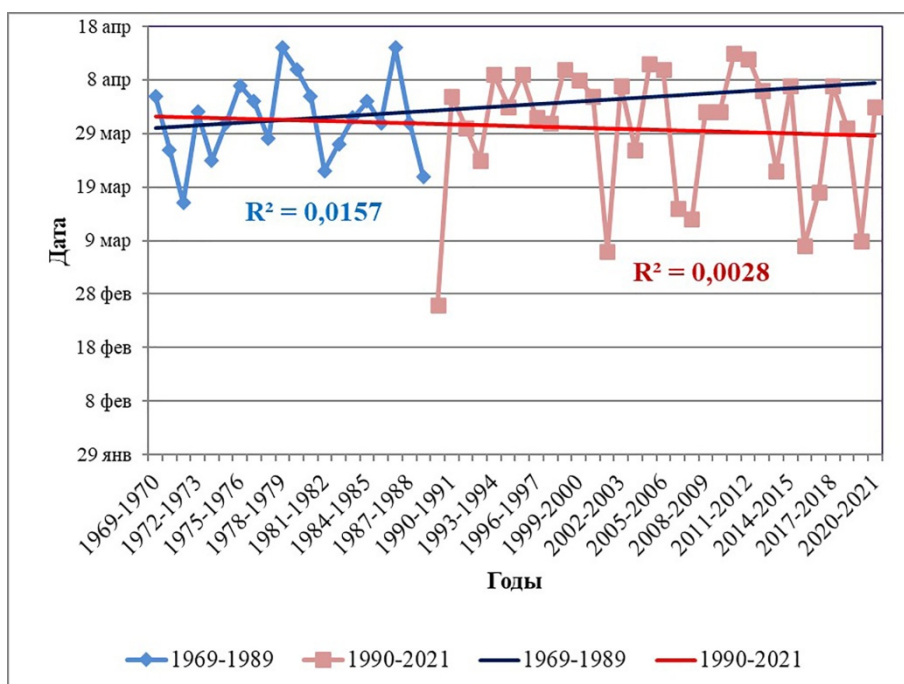


Рисунок 2. Динамика дат полного схода снежного покрова по материалам метеостанции «Моршанск» за 1969-2021 гг., составлено автором

На рисунке 2 представлена динамика дат полного схода снежного покрова у города Моршанска за период с 1969 года по 2021 год. При более внимательном изучении графика можно увидеть, что значения данного параметра, в основном, колеблются в интервале от третьей декады марта до первой декады апреля. Условно график можно поделить на две части: первая с 1969 до 1989 гг. как период без сильных видимых колебаний значений параметра. Вторая же с 1990 до 2021 гг., отличающаяся более выраженными колебаниями с небольшим отрезком стабильности в середине 90-х гг. Как раз в начале второго периода можно заметить самую раннюю дату установления снежного покрова – 26 февраля 1990 года, самые поздние даты полного схода снежного покрова – 14 апреля в 1979 и 1987 годах. Тренд с 1969 по 1989 гг. возрастающий, с 1990 по 2021 гг. - убывающий, но основываясь на значения коэффициентов достоверности аппроксимации, нельзя считать их достоверными.

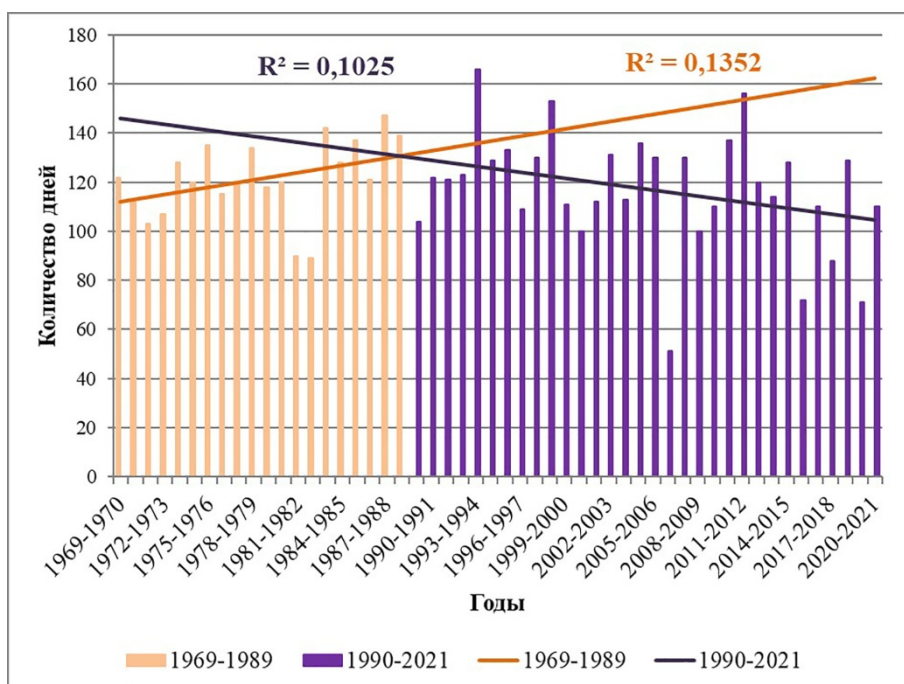


Рисунок 3. Динамика количества дней залегания снежного покрова, на основе материалов метеостанции «Моршанск» за 1969-2021 гг., оставлено автором

На рисунке 3 представлена в виде графика длительность залегания снежного покрова по метеостанции «Моршанск» за период с 1969 года по 2021 год. В целом, график показывает слабое колебание значений этого параметра до 1990-х гг. В дальнейшем можно отметить значительные изменения количества дней залегания снежного покрова из года в год и преобладание тенденции к их уменьшению. Изучив график, можно установить, что максимальная продолжительность залегания снега составила 166 дней в 1993-1994 гг., а минимальная – 51 день в 2006-2007 гг. Тренд с 1969 по 1989 гг. возрастающий, а тренд с 1990 по 2021 гг. убывающий. Значения коэффициентов достоверности аппроксимации говорят об их слабой достоверности.

На основе всех вышеприведенных данных можно сделать следующие выводы. Во-первых, установление снежного покрова в среднем происходит 2 декабря  $\pm$  18 дней ежегодно; во-вторых, сход снега полностью закачивается 30 марта  $\pm$  11 дней; в-третьих, количество дней залегания снега составляет в среднем  $119 \pm 21$  день. Результаты высчитаны на основе данных, предоставленных по метеостанции «Моршанск» за 52-летний период.

Для дат схода снежного покрова коэффициенты аппроксимации для обоих периодов является недостоверными, в то время как дат установления снежного покрова и продолжительности его залегания они являются слабо достоверными.

#### Список литературы:

- [1] Снег: Справочник / Под ред. Д. М. Грея, Д. Х. Мэйла; Пер. с англ. под ред. В. М. Котлякова. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. - 751 с.
- [2] Формозов А.Н. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц. Москва: Изд-во: МГУ, 1990 г. 288с.
- [3] Наблюдения за динамикой снежного покрова в ООПТ Алтае-Саянского экорегиона: методическое руководство / Н. И. Быков, Е. С. Попов. – Красноярск, 2011. – 64 с.
- [4] Иванова Г. Ф., Левицкая Н. Г. Изменение характеристик снежного покрова и промерзания почвы в Саратовской области // Известия Алтайского отделения РГО. - 2014. - № 35. - С. 50-54.
- [5] Бессонова, И. В. Динамика минимальных и максимальных суточных температур воздуха в теплый период года в северной части Тамбовской области / И. В. Бессонова, М. А. Чернова, К. А. Кузьмин // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона: Материалы III Международной научно-практической конференции, Тамбов, 30–31 октября 2019 года. Том 2, Выпуск 3. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2020. – С. 206-211.
- [6] Семенова, А. В. Зависимость пика весеннего половодья в верховьях реки Цны от климатических факторов / А. В. Семенова, М. Е. Буковский // Географический вестник. – 2022. – № 1(60). – С. 87-99. – DOI 10.17072/2079-7877-2022-1-87-99.
- [7] Семенова, А. В. Динамика значений высоты снежного покрова у г. Моршанска / А. В. Семенова, Д. С. Печагина, А. В. Воронков // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона : Материалы III Международной научно-практической конференции, Тамбов, 30–31 октября 2019 года. Том 2, Выпуск 3. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2020. – С. 328-331.
- [8] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. Ленинград: Гидрометеиздат. 1965. 150 с.

УДК 551.582.1

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УВЛАЖНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ  
ОБЛАСТИ

DYNAMICS SHOWS MOISTURE CONTENT IN THE TOMSK REGION

*Емакаев Дмитрий Алексеевич*

*Emakaev Dmitriy Alekseevich*

*г. Томск, Национальный исследовательский Томский государственный университет*

*Tomsk, National Research Tomsk State University,*

*emakaevdiman@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено изменение климата в пределах Томской области с точки зрения динамики выбранных коэффициентов увлажнения. Построены карты пространственного и временного изменения данных параметров. Обнаружена тенденция увеличения засушливости юго-восточной части Томской области.

**Abstract:** This article examines climate change within the Tomsk region from the point of view of the dynamics of the selected moisture coefficients. We mapped the spatial and temporal variation of these parameters. A tendency of increasing aridity of the south-eastern part of the Tomsk region was detected.

**Ключевые слова:** изменение климата, коэффициенты увлажнения, индекс сухости, гидротермический коэффициент Селянинова

**Key words:** climate change, moisture coefficients, dryness index, Selyaninov's moisture coefficient

Глобальные изменения климата все ощутимее оказывают влияние на все сферы жизни современного человека. На основе прогнозов изменения климата создаются различные программы адаптации на уровне стран и их субъектов (в том числе для Томской области) для нормального функционирования всех сфер деятельности [1]. Довольно чувствительным к климатическим изменениям является аграрный сектор, где вид эксплуатируемых культур и их урожайность напрямую зависят от климата региона.

Глобальное потепление на сегодняшний день является общеизвестным принятым фактом, что подтверждают научные труды и исследования ученых по всему миру. Также, подтверждено, что человек оказывает наибольшее влияние на данные изменения. При этом отмечено, что в России потепление (0,51 °C за десятилетие) и увеличение количества осадков происходит практически в два раза интенсивнее, чем на планете в целом. В Сибири, в отличие от остальной части России, наблюдается сокращение продолжительности сухого периода (непрерывных периодов с осадками менее 1 мм/сут.) [2].

Одним из важных показателей климатических тенденций является режим увлажненности территории, а численным показателем в данном случае выступают показатели увлажненности. Их расчет основывается на отношении выпадающих осадков и испаряемости.

Непосредственно тенденции температур или осадков не дают полной информации об увлажненности территории, поэтому в данной работе использованы три показателя увлажненности: гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), коэффициент увлажнения Сапожниковой и индекс сухости Будыко. Для их расчета используются данные преимущественно за вегетационный период, а значит, полученные данные наиболее актуальны для сельского хозяйства.

Их расчет по данным девяти метеостанций Томской области и четырех метеостанций соседних областей позволяет создать карту смещения изолиний. Данные (среднесуточная температура и осадки) взяты за период с 1981 года по 2020 год [4].

Для оценки статистической значимости расчет характеристик проводился в надстройке Пакет анализа (Excel), тренды рассчитывались с применением аппроксимации временных

рядов линейной функцией. Оценка статистической значимости тренда проводилась с использованием критерия Стьюдента.

В первом изучаемом двадцатилетии значимыми являются линейные тренды ГТК на метеостанциях северной части территории – Ларьяк и Ванжиль–Кынак. Линейный тренд коэффициента увлажнения оказался значим только на метеостанции Старица. Линейный тренд индекса сухости значим также для одной метеостанции – Ванжиль–Кынак.

Во втором двадцатилетии значимы оказались лишь линейный тренд ГТК на метеостанции Томск и индекс сухости на метеостанции Усть–Озерное.

На карте (рисунок 1) наблюдаем смещение изолиний со значением 1,4 и 1,2 к юго–востоку, можно сделать вывод о распределении изолиний с северо–запада на юго–восток, что говорит о зависимости ГТК и распределения осадков западного переноса в летний период. Примечательно, что именно в юго–восточной части Томской области расположена наибольшая доля пахотных угодий [3].

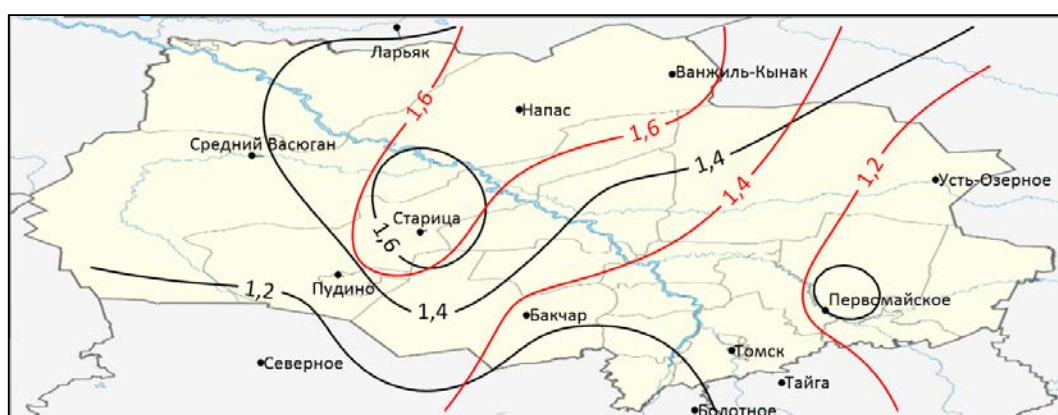


Рисунок 1. Пространственное распределение ГТК, осредненного за два десятилетия (черным – 1981–2000 гг., красным – 2001–2020 гг.), составлено автором

Коэффициент увлажнения имеет аналогичную тенденцию продвижения на юг, причем наиболее интенсивно это происходит именно в южной части Томской области (рисунок 2). На юго–востоке в данном случае наблюдается сохранение имеющегося уровня увлажненности территории.



Рисунок 2. Пространственное распределение коэффициента увлажнения Сапожниковой, осредненного за два десятилетия (черным – 1981–2000 гг., красным – 2001–2020 гг.), составлено автором

Результаты несколько отличаются от полученных при расчете ГТК, поскольку используются данные за разные периоды времени года. В случае ГТК это суммы температур

и осадков только за летние месяцы, а при вычислении коэффициента увлажнения Сапожниковой в расчет добавляются осадки холодного времени года (с ноября по март) и суммы температур берутся с апреля по август.

Индекс сухости Будыко включает в себя суммы температур  $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$  и годовую сумму осадков. Данные на карте, построенной с помощью этого коэффициента (рисунок 3), подтверждают закономерности, выявленные на карте распределения ГТК. Аналогично этой же карте, наибольшая интенсивность увлажнения наблюдается на юге Томской области. На юго-восточных метеостанциях, в свою очередь, наблюдается рост индекса сухости, что говорит об увеличении засушливости территории в последние десятилетия.



Рисунок 3. Пространственное распределение индекса сухости Будыко, осредненного за два десятилетия (черным – 1981–2000 гг., красным – 2001–2020 гг.), составлено автором

Данные, полученные по трем составленным картам, говорят об общей тенденции смещения зоны увлажнения с севера на юг Томской области в последние 40 лет, за исключением юго-восточной ее части, где расположено около 80% всех пахотных земель региона. Однако, стоит учитывать тот факт, что большая часть трендов статистически незначима.

Дальнейшие исследования режима увлажненности данной территории позволят более продуктивно использовать агроклиматические ресурсы региона и составлять наиболее оптимальные планы адаптации к изменениям климата.

#### Список литературы:

- [1] Региональный план адаптации к изменениям климата на период 2022 – 2024 годов от 28.06.2022 № 415–ра (Принят Распоряжением от 28.06.2022 № 415–ра, г. Томск).
- [2] Третий оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2022. 22 с.
- [3] Сельское хозяйство томской области [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agrien.ru/reg/томская.html#sh> (дата обращения: 26.01.2023)
- [4] Система «Аисори – Удаленный доступ к ЯОД-архивам». URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml> (дата обращения: 11.01.2023)

УДК 551.515.4(571.53)

## СУПЕРЯЧЕЙКОВЫЕ И СНЕЖНЫЕ ГРОЗЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

### SUPERCCELL AND SNOW THUNDERS IN THE IRKUTSK REGION

*Золотухина Елизавета Юрьевна*  
*Zolotukhina Elizaveta Yurievna*  
 г. Иркутск, Иркутский государственный университет

*Научный руководитель: к.г.н. Латышева Инна Валентиновна  
Research advisor: PhD Latysheva Inna Valentinovna*

**Аннотация.** Обсуждаются пространственно-временные особенности распределения гроз на территории Иркутской области по данным 79 метеорологических станций за 2015-2019 гг. Особое внимание уделено изучению метеорологических факторов и анализу синоптических условий возникновения суперячейковых и снежных гроз в Иркутской области в сравнении с условиями их образования в регионах Западной Сибири и Забайкалья.

**Abstract:** The spatial and temporal features of the distribution of thunderstorms on the territory of the Irkutsk region are discussed according to the data of 79 meteorological stations for 2015-2019. Particular attention is paid to the study of meteorological factors and the analysis of synoptic conditions for the occurrence of supercell and snow thunderstorms in the Irkutsk region in comparison with the conditions for their formation in the regions of Western Siberia and Zabaikalia.

**Ключевые слова:** Иркутская область, грозы, конвекция, тропопауза, снежные грозы, суперячейковая гроза

**Key words:** Irkutsk region, thunderstorms, convection, tropopause, snow thunderstorms, supercell thunderstorm

Грозовые облака, где присутствует целый комплекс опасных явлений погоды, включая горизонтальные и вертикальные сдвиги ветра, электризацию, турбулентность, болтанку, ухудшение видимости в умеренных и ливневых осадках, шквальное усиление ветра и др., представляют серьезную опасность для различных сфер деятельности человека. На территории Иркутской области отмечаются грозы внутримассового и фронтального характера, последние чаще возникают при прохождении холодных атмосферных фронтов. Для формирования внутримассовых гроз в дневные и вечерние часы необходимы интенсивный прогрев подстилающей поверхности с развитием восходящих потоков при достаточном влагосодержании воздуха. В образование гроз существенное влияние вносит рельеф местности, в частности, наличие крупных водоемов сказывается в уменьшении количества и интенсивности грозных очагов над более охлажденной поверхностью по сравнению с сушей в теплый период года, грозы чаще размываются на подветренных склонах гор, но, усиливаются на наветренных склонах [1]. Увеличивается число гроз в крупных городах за счет наличия городского острова тепла и дополнительных ядер конденсации. Необходимо отметить, что грозы часто имеют мезомасштабную природу, характеризуются относительно коротким жизненным циклом, не до конца изучены физические процессы развития внезапной конвекции [2]. Все вышеуказанные факторы определяют относительно невысокую оправдываемость прогнозов гроз и необходимость региональных исследований, что определило цель и задачи данного исследования.

Целью исследования является изучение современных особенностей в распределении числа дней с грозой, метеорологических и синоптических условий их образования на территории Иркутской области по данным 79 метеорологических станций за период 2015-2019 гг. Особый интерес представляло изучение условий образования суперячейковых и снежных гроз, как редких, малоизученных и труднопрогнозируемых видов гроз на территории Иркутской области.

Как показало исследование, всего за 5 лет (2015-2019 гг.) на территории Иркутской области зарегистрированное число гроз изменялось от 36 в апреле до 2448 в июле. В процентном соотношении этот вклад варьирует от < 1% в апреле и 4% в сентябре до 32% в июне и 35% в июле. Грозы в апреле и сентябре отмечаются в единичном числе случаев при благоприятных синоптических процессах, которые сопровождаются адвекцией холода на

прогретую подстилающую поверхность преимущественно на восточной периферии антициклонов. Приблизительно 67% всех гроз отмечается в июне и в июле, когда увеличивается приход радиации и прогрев подстилающей поверхности, следовательно, максимально испарение влаги и наибольшее развитие получают восходящие потоки, особенно на наветренных склонах горных хребтов. В пространственном отношении максимум числа летних гроз приходится на высокогорную станцию Дабады, которая расположена на высоте 756 метров над уровнем моря в предгорьях Восточного Саяна (рисунок 1). Реже всего грозы зафиксированы над более холодным в летние месяцы побережьем озера Байкал (ст. Томпа, Баргузинский Заповедник).

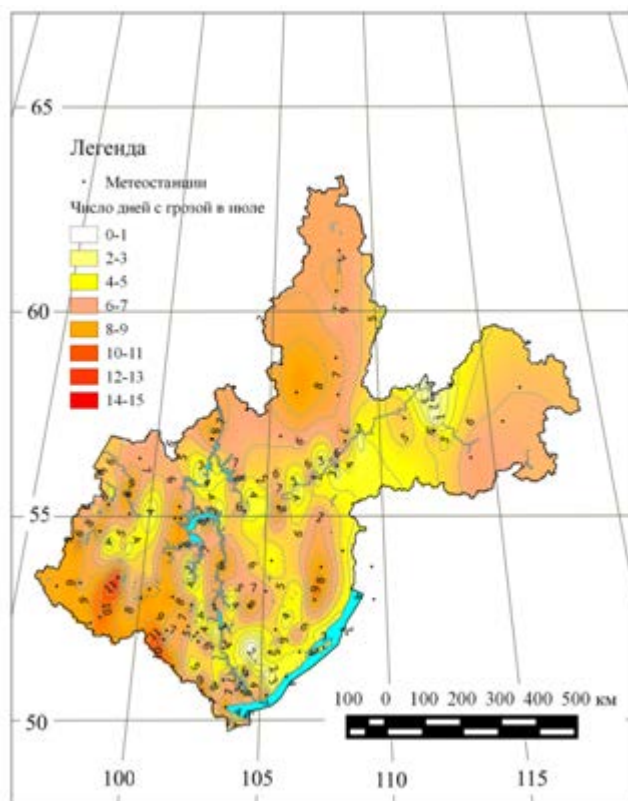


Рисунок 1. Среднее число дней с грозой в июле 2015-2019 гг. по данным сети метеорологических станций Иркутского УГМС, составлено авторами

В межгодовой динамике числа дней с грозой можно выделить слабо выраженную тенденцию уменьшения числа дней с грозой в августе и большое количество гроз, которое наблюдалось в сентябре 2019 года на фоне положительных аномалий средних суточных температур и большого количества предшествующих летних осадков. Примером такой грозы явилась гроза, которая отмечалась 3 сентября 2019 года в ночные и ранние утренние часы в южных районах Иркутской области. Интенсивная грозовая деятельность стала причиной нарушения электроснабжения в Боханском районе Иркутской области. Как показал метеорологический и синоптический анализ, сильная гроза отмечалась на фоне положительных аномалий среднесуточных температур, которые были устойчивыми с третьей декады августа, а 2 сентября 2019 года достигли максимальных значений (+6,9°C).

В условиях наблюдаемых температурных аномалий достаточно небольшого охлаждения в ночные часы, прохождения атмосферного фронта или образования мезоциклона, чтобы сформировалась суперячейковая гроза. Основной особенностью, отличающей суперячейковое грозовое облако от конвективных облаков других типов, является наличие вращающегося восходящего потока (в радарной терминологии называемого мезоциклоном), который создает экстремальные по силе погодные явления. Для его образования требуется сильная конвективная неустойчивость (3 сентября 2019 г. развитие

грозового облака по вертикали достигало 12-13 км при нижней границе облака на высоте порядка 940 м). Необходимым условием для развития суперячейкового грозового облака также является ветер переменного направления, вызывающий вращение, что достигается при наличии сдвига ветра в средней тропосфере. На момент образования грозы 3 сентября 2019 г. отмечались струйные течения не только в верхней, но и в средней тропосфере (мезоструя). Так как на территории Иркутской области нет ни одной метеорадиолокационной станции, то единственным дополнительным инструментом для распознавания мезомасштабных конвективных процессов являются снимки облачности. На снимках облачного покрова 2-3 сентября 2019 г. на юге Иркутской области отмечалось развитие мезомасштабного конвективного комплекса – надежного признака такого рода процессов (рисунок 2).

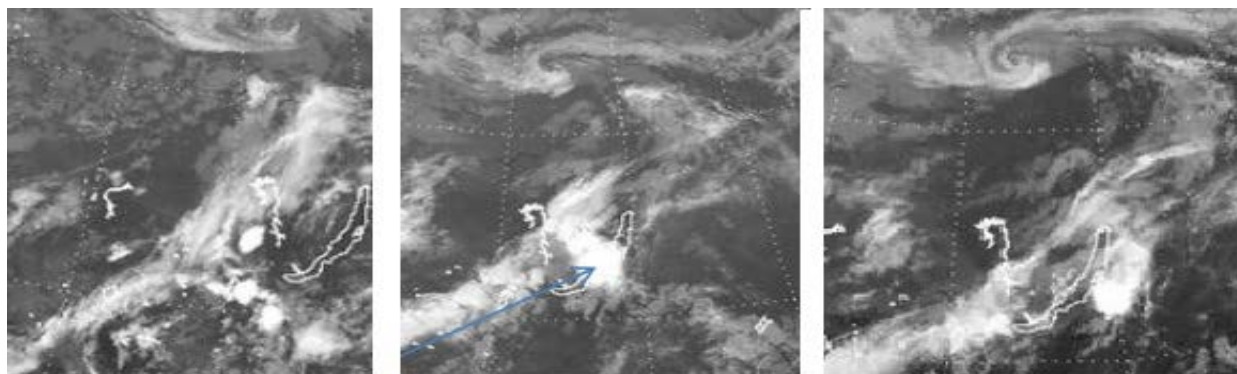


Рисунок 2. Формирование мезомасштабного конвективного комплекса 2-3 сентября 2019 г. (показан стрелкой), составлено авторами

Сильная гроза с большим количеством молний продолжительностью 2,5 часа отмечалась в ночные часы 19 июля 2022 года. Анализ снимков облачности показал, что сильная гроза также была связана с образованием суперячейкового грозового облака. Грозовое облако сформировалось на подветренных склонах Восточного Саяна и получило наибольшее развитие над городом Иркутском, где воздух в дневные часы прогрелся до 27 °С после предшествующих отрицательных аномалий среднесуточных температур на фоне адвекции холода. Образованию сильной грозы способствовали низкие суммарные дефициты влаги в слое активного облакообразования (<10°С), наличие южных потоков по всем высотам, сдвигов ветра в нижней тропосфере, повышение уровня тропопаузы до 12 км (рисунок 3). Возможно, развитию сильной грозы также способствовало то, что в июле 2022 г. Иркутская область длительное время находилась под влиянием холодного полярного циклона, в котором воздух имеет более высокие значения напряженности электрического поля атмосферы. Кроме того, дополнительная влага на высотах поступала в южные районы Иркутской области с акватории морей Тихого океана.



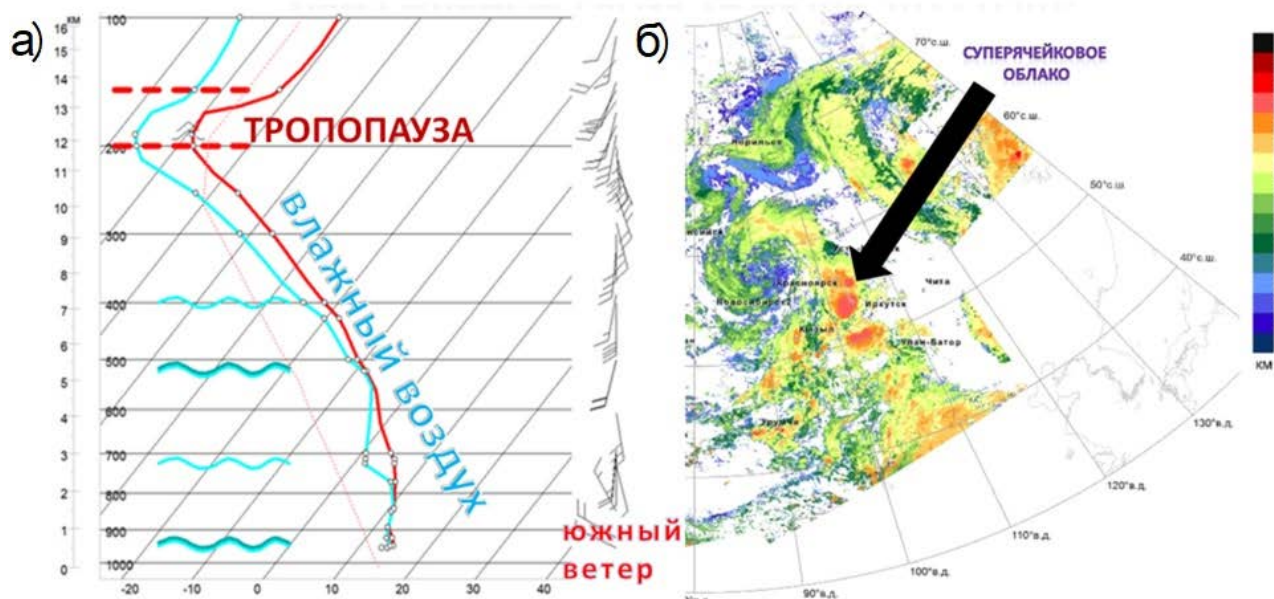


Рисунок 3. Аэрологическая диаграмма (а) и высота верхней границы облаков (б) на момент образования сильной грозы 19 июля 2022 года, составлено авторами по данным аэрологической станции Ангарск и Сибирского центра НИЦ «Планета»

Очень редкое явление в Иркутской области – снежные грозы. Необходимо отметить увеличение количества снежных гроз в последние десятилетия на территории Сибири и Забайкалья. Например, в г. Новосибирске снежная гроза была зафиксирована 9 декабря 2015 года, в г. Нижневартовске 27 февраля 2017 года, в г. Ханты-Мансийске были отмечены три случая снежной грозы в марте 2016, 2017 и в 2019 годов [3]. Как показал выполненный нами анализ данных аэрологического зондирования атмосферы, высота уровня тропопаузы при снежных грозах изменялась от 6300 м до 13 км, а температура воздуха на уровне тропопаузы варьировала от  $-48\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Дефициты влаги в нижнем 3-км слое тропосферы при снежных грозах в среднем составили  $1\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а на высоте 5 км  $4\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Интересно, что гроза в г. Ханты-Мансийске 20 марта 2016 года возникла в очень сухом воздухе с дефицитами до  $10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при этом существенный вклад в ее образование внесли отсутствие задерживающих слоев инверсии, наличие струйного течения на высотах и низкое расположение уровня изотерм  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что способствовало формированию смешанной фазовой структуры грозового облака. Снежная гроза 24 марта 2021 года наблюдалась на аэродроме Чита в утренние часы [4]. Гроза носила фронтальный характер и отмечалась при сближении арктического фронта и фронта умеренных широт с температурными контрастами  $5\text{--}7\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ км}$ . В средней тропосфере на высоте 3 км сформировался мезоциклон с центром восточнее г. Чита глубиной 1007 гПа, на аэродроме отмечался поворот ветра (на  $80^{\circ}$ ) с юго-западного на северо-западный. В результате совокупного сочетания указанных факторов происходило развитие кучево-дождевой облачности с высотой нижней границы до 900 метров, отмечались ливневые осадки (снег с дождем) с ухудшением видимости до 9 километров.

В г. Иркутске зимние грозы отмечались в 1932, 1953 году и 3 декабря 2013 года. Накануне зимней грозы, 2 декабря 2013 года, температура воздуха в дневные часы в Иркутске достигла рекордно высокой отметки ( $+5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (рисунок 4). На момент образования зимней грозы происходила быстрая смена южной умеренной воздушной массы на северную умеренную и затем арктическую. С прохождением динамически значимых в контрастах температур холодных атмосферных фронтов было связано активное развитие вертикальных движений с вытеснением холодным и сухим воздухом верхней и средней тропосферы теплого и влажного воздуха у поверхности Земли. Вихревой фактор грозообразования проявлялся в наличии струйных течений в средней и верхней тропосфере.

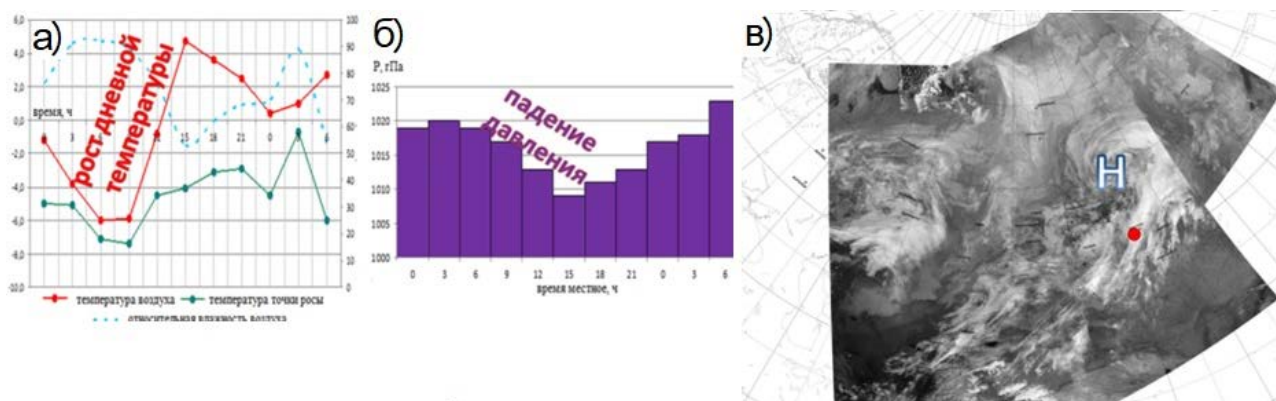


Рисунок 4. Совместный график изменения температуры воздуха, температуры точки росы и относительной влажности (а) и диаграмма изменения атмосферного давления (б) 2-3 декабря 2013 г. в Иркутске, снимок облачности за 3 декабря 2013 г., составлено авторами по данным ст. Иркутск. Обсерватория и Сибирского центра НИЦ «Планета»

Таким образом, современные тенденции изменений климата, которые проявляются в увеличении теплосодержания тропосферы на фоне возросшей меридиональности ветровых потоков и связанных с ними затоков холода на прогретую подстилающую поверхность, определяют высокую вероятность сильных летних гроз и зимних гроз на территории Иркутской области. В образовании суперячейковых гроз важно учитывать термическую и вихревую составляющую в развитии конвекции, а снежных гроз – наличие благоприятных для развития конвекции мезомасштабных, адвективно-динамических и вихревых факторов. Самым грозоопасным районом Иркутской области остаются наветренные склоны высокогорных районов Восточного Саяна, где хорошо развиты вынужденные восходящие движения, а также станции, расположенные вблизи Братского водохранилища, где усилено испарение. Наименее вероятно образование гроз на побережье озера Байкал, а в конце лета в крайних северных районах Иркутской области.

#### Список литературы:

- [1] Аджиева А.А., Керефова З.М., Гятов Р.А., Тумгоева Х.А. Исследование числа дней с грозой и продолжительность гроз на территории Северного Кавказа // Успехи современного естествознания, 2020. № 8. С. 32-36.
- [2] Ткачев И.Д., Васильев Р.В., Белоусова Е.П. Кластерный анализ молниевых разрядов по данным грозопеленгационной сети «Веря-МР» // Солнечно-земная физика, 2021. Т. 7. № 4. С. 91-98.
- [3] Новосибирск пережил первую в истории зимнюю грозу [Электронный ресурс]. URL: <https://ngs.ru/text/gorod/2015/12/10/2328283/> (дата обращения (04.02.2023))
- [4] Midgars Scientific [Электронный ресурс]. URL: <https://midgardinfo.com/news/> (дата обращения 04.02.2023)

УДК 911.2

#### ТЕНДЕНЦИИ КЛИМАТА В НИЖЕГОРОДСКОМ ПРАВОБЕРЕЖЬЕ В XXI ВЕКЕ

#### CLIMATE TRENDS IN THE NIZHNY NOVGOROD RIGHT BANK IN THE XXI CENTURY

Иванова Елена Юрьевна  
Ivanova Elena Yurievna

г. Арзамас, Арзамасский филиал Национальный исследовательский  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Arzamas, Arzamas branch of the National Research State University of Nizhny Novgorod  
named after N.I. Lobachevsky,  
Ele5.ivanova@yandex.ru

Научный руководитель: к.п.н. Любовь Михаил Сергеевич  
Research advisor: PhD Lyubov Mikhail Sergeevich

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены современные тенденции изменения климата в Нижегородском Правобережье в наступившем столетии. Проведено сравнение климатических показателей XX и XXI веков.

**Abstract:** This article examines the current trends of climate change in the Nizhny Novgorod Right Bank in the coming century. The comparison of climatic indicators of the XX and XXI centuries is carried out.

**Ключевые слова:** климат, потепление климата, Нижегородское Правобережье, Арзамасский регион

**Key words:** climate, climate warming, Nizhny Novgorod Right bank, Arzamas region

В наступившем столетии мы становимся свидетелями быстро меняющегося климата. Потепление климата происходит на всей планете, и если в тропическом поясе эти тенденции мало заметны, то в умеренных и полярных широтах они очевидны. Повышение средних годовых температур воздуха, таяние ледников, деградация многолетней мерзлоты наглядно демонстрируют факт потепления климата в северном полушарии. На территории России, начиная с восьмидесятых годов прошлого века, каждое последующее десятилетие становилось теплее предыдущего. Тенденции изменения климата коснулись и Нижегородского Правобережья.

Нижегородское Правобережье территориально занимает южную половину Нижегородской области, с севера ограничено рекой Волгой, с востока – рекой Сурой, а с запада – рекой Окой. Регион расположен в средней полосе европейской части России. Географическим центром Нижегородского Правобережья является город Арзамас, географические координаты которого 55°25' с.ш., 43°50' в.д. [2].

Нами были проанализированы статистические данные по климату города Арзамаса [1], как географического центра Нижегородского Правобережья за XX век, за период с 1981 года по 2010 год и за первые двадцать лет нового столетия (таблица 1). Анализ полученных статистических данных показывает, что в Нижегородском Правобережье на рубеже веков произошло существенное потепление климата. Средняя годовая температура воздуха за период с 1981 года по 2010 год выросла более чем на 1°C. При этом потеплели преимущественно месяцы холодного периода года, в особенности январь, февраль и март. Немного теплее стали и весенние месяцы года – апрель и май, а вот летние и осенние месяцы остались примерно на прежнем уровне. Потепление климата сопровождалось увеличением количества выпадающих осадков, главным образом в холодные месяцы года. Если сравнивать первые два десятилетия нового века с прошлым столетием, то контраст становится еще больше. Это говорит о сохранении положительной тенденции потепления климата в Нижегородском регионе. По сравнению с прошлым веком в XXI столетии средняя годовая температура воздуха выросла на 2°C, потеплели все месяцы холодного периода и месяцы переходных сезонов, в то время как летние месяцы остались почти без изменений (средняя месячная температура летних месяцев подросла лишь на несколько десятых долей градуса). Наиболее существенно за последние 30 лет потеплели январь и февраль – на 4°C, март, ноябрь и декабрь – на 3°C. Потепление холодных месяцев года продолжило сопровождаться увеличением количества выпадающих осадков (таблица 1).

Таблица 1. Средняя месячная температура (°С) и количество осадков (мм) по месяцам для города Арзамаса, составлено автором

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
Температура, осадки XX в.	-12 26	-11 20	-5 17	4 27	12 45	17 60	19 73	17 52	11 48	4 43	-3 37	-8 31	3.5°С 480 мм
Температура, осадки 1981-2010 гг.	-9 33	-10 27	-4 24	6 28	13 39	17 69	19 69	17 57	11 49	5 49	-3 40	-8 39	4.6°С 523 мм
Температура, осадки 2001-2020 гг.	-8 35	-7 25	-2 27	6 36	14 44	17 68	19 61	17 66	11 48	6 49	-1 33	-6 33	5.5°С 525 мм

Заметим, увеличение количества осадков в зимний сезон не привело к росту мощности снежного покрова. Дело в том, что с потеплением холодных месяцев года увеличилось количество дней с положительной температурой воздуха и к тому же некоторая часть осадков стала выпадать в жидкой фазе. При этом возросла не только повторяемость оттепелей, но и увеличилась их интенсивность и продолжительность. С потеплением зимы произошло и сокращение продолжительности самого зимнего сезона. Таким образом, по сравнению с XX веком высота снежного покрова в новом столетии не увеличилась, а осталась на прежнем уровне или даже уменьшилась. Потепление зим, а вместе с тем и в целом климата обусловлено увеличением повторяемости циклональных вторжений на территорию региона в холодный период. Ниже графически представлен ход усреднённых температур воздуха: в XX веке, в период с 1981 года по 2010 год и в первые два десятилетия нового столетия (рисунок 1).

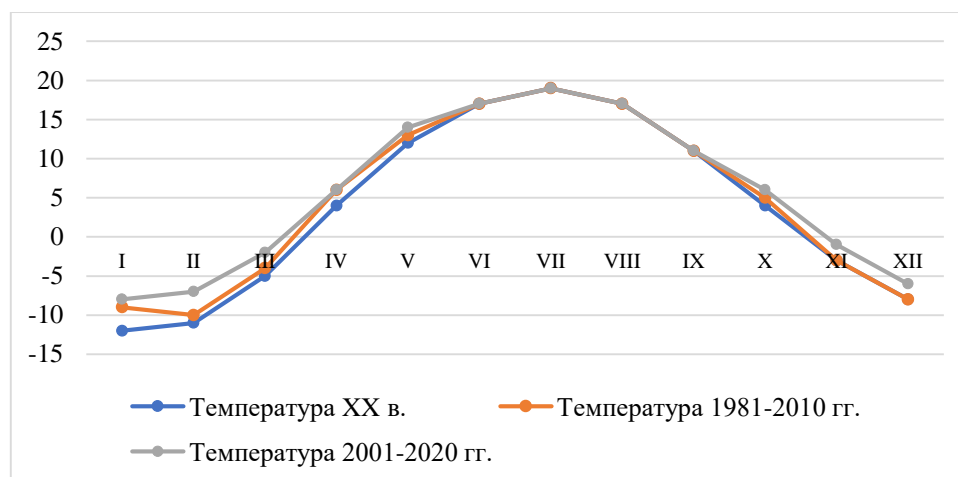


Рисунок 1. Ход усреднённых температур воздуха, составлено автором

Учитывая общий тренд температур воздуха за анализируемый период, можно предположить, что данная тенденция климата сохранится, о чем уже предупреждали нижегородские учёные в начале нулевых годов XXI века [3]. Вероятно, и в ближайшем будущем нас ожидает сохранение данной тенденции климата на фоне регулярно случающихся периодов существенного похолодания. Следовательно, «температурные качели» не только зимой, но и летом станут привычным показателем погодно-климатических условий Нижегородского региона.

**Список литературы:**

- [1] Любов М.С. Природно-климатические условия Арзамасского региона: монография. – Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, – 2019. – 106 с.
- [2] Терентьев А.А., Колкутин В.И., Панютин А.А. Климат Нижнего Новгорода в XX веке и начале XXI века. – Н.Новгород, 2011. – 280 с.
- [3] Любов М.С. Динамика климата и устойчивость атмосферных процессов в Нижегородском Правобережье. Актуальные вопросы образования, науки и культуры в интересах устойчивого развития. Сборник статей участников Международной научно-практической конференции. Отв. ред. С.В. Напалков, науч. ред. Т.А. Кончина. Арзамас, 2021. С. 151-155.

УДК 551.515.6

**СПУТНИКОВЫЙ АНАЛИЗ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ В ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ**

**SATELLITE ANALYSIS OF MESOSCALE VORTICES IN THE BLACK SEA REGION**

*Комнатов Илья Вячеславович  
Komnatov Ilya Vyacheslavovich*

*г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический университет  
Saint-Petersburg, Russian State Hydrometeorological University,  
komnatoviii@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Федосеева Наталья Владимировна  
Research advisor: PhD Fedoseeva Natalya Vladimirovna*

**Аннотация:** В ходе данной работы по данным ежедневной спутниковой съемки был составлен архив снимков мезомасштабных вихрей температуры поверхности моря и скорости ветра в акватории Черного моря за 2016-2021 гг. На основании сформированных архивов проанализирована сезонная и пространственная повторяемость мезовихрей и условия их формирования, для чего были построены карты полей температуры и приповерхностного ветра.

**Abstract:** In the course of this work, an archive of images of mesoscale eddies of sea surface temperature and wind speed in the Black Sea water area for 2016-2021 was compiled using the data of daily satellite imagery. Based on the formed archives, the seasonal and spatial recurrence of mesoscale vortices and the conditions of their formation were analyzed, for which the maps of the temperature and surface wind fields were constructed.

**Ключевые слова:** мезовихрь, атмосферная циркуляция, Черное море, спутниковая съемка

**Key words:** mesovortex, atmospheric circulation, Black Sea, satellite imagery

Известно, что помимо фронтальных барических образований, формирующихся в местах с большими термическими и ветровыми градиентами, могут существовать и нефронтальные циклоны, например, термические, образующиеся в однородных воздушных массах под влиянием нагревания или охлаждения подстилающей поверхности, а также орографические, локально связанные с определенным регионом. В холодное время года термические циклоны в результате неравномерного нагревания подстилающей поверхности могут возникать над морями, окруженными холодной сушей, а летом – над обширными прогретыми участками суши.

Орографические циклоны возникают в результате искажения воздушных потоков орографией местности, из-за чего эти два типа также называют локальными или местными циклонами. Основные из них имеют небольшие размеры, но при благоприятных синоптических условиях они могут превращаться в глубокие барические образования и перемещаться поступательно [2, 5]. Среди циклонических движений наибольший интерес представляют те, которые характеризуются термином «мезомасштабные». Они обычно охватывают большое разнообразие вихревых образований в атмосфере – от незначительных мезомасштабных атмосферных циклонических вихрей, заметных только в облачном поле, до полярных и тропических циклонов со значительными барическими градиентами, интенсивными осадками и высокими скоростями ветра. Эти образования часто формируются над морями и океанами. Вследствие своих малых размеров и короткого времени жизни такие мезовихри далеко не всегда возможно проследить на синоптических картах и самым надежным на сегодняшний день способом их обнаружения и мониторинга является спутниковая съемка [4].

Данная работа посвящена анализу условий возникновения формирования мезомасштабных циклонических вихрей над акваторией Черного моря на основании созданного архива спутниковых данных.

В литературных источниках [1] обычно выделяют несколько подвидов мезовихрей в черноморском регионе:

- Кавказские прибрежные – образуются в большинстве своём в зимний период при обтекании северным ветром Кавказских гор;
- Кавказские «оторвавшиеся» вихри – вихрь круглой формы, полностью располагающийся над морской поверхностью в юго-восточной части Черного моря. Образуются в основном в летний период;
- Фоновые циклоны открытого моря – в эту категорию входят циклоны различных пространственных и временных масштабов. Последние формируются равномерно над всей акваторией Черного моря.

В ходе данной работы был выполнен анализ спутниковых изображений черноморского региона для выявления случаев формирования мезомасштабных атмосферных циклонических вихрей и в дальнейшем проанализированы данные приповерхностных скоростей ветра и температуры поверхности моря.

В основе анализа лежат ежедневные спутниковые снимки, полученные со спутников: «Terra», «Aqua», «Suomi NPP» и «NOAA-20» [7]. Следует отметить, что использование мультиплатформенных данных позволяет отслеживать развитие даже короткоживущих атмосферных вихрей [3]. Данные о приповерхностных скоростях ветра получены с помощью оперативной модели NOMADS (NOAA) [8]. Анализ температуры поверхности моря был проведен по данным инфракрасных измерений, полученных с помощью спутниковых радиометров, входящих в комплекс MODIS [6].

В качестве временного промежутка был выбран период с 2016 по 2021 гг. Сезонный характер распределения наблюдавшихся в этот период мезомасштабных циклонических вихрей представлен на рисунке 1.

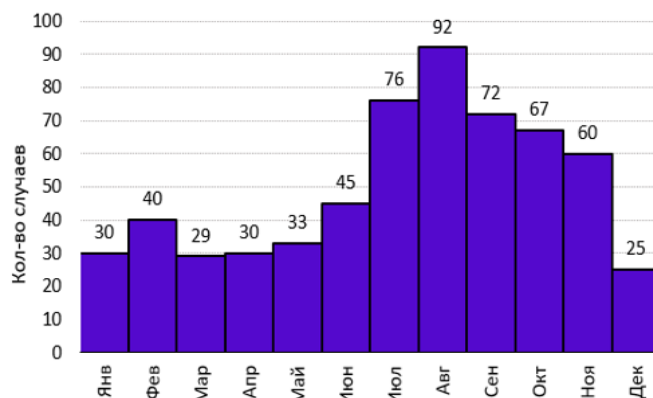


Рисунок 1. Сезонный цикл мезомасштабных циклонических вихрей, составлено автором

На рисунке 1 представлена гистограмма ежемесячной повторяемости наблюдавшихся за этот период мезомасштабных циклонических вихрей. Анализ диаграммы показал существование отчётливо выраженного сезонного хода в повторяемости формирования вихрей с максимумом в летний период и минимум в зимний. При этом минимальное количество циклонических образований наблюдается в декабре и марте, а максимальное – в августе, июле и сентябре, когда поверхность воды Черного моря наиболее прогрета.

На рисунке 2 представлено пространственное распределение мезомасштабных вихрей, наблюдавшихся над акваторией Черного моря за исследуемый период.

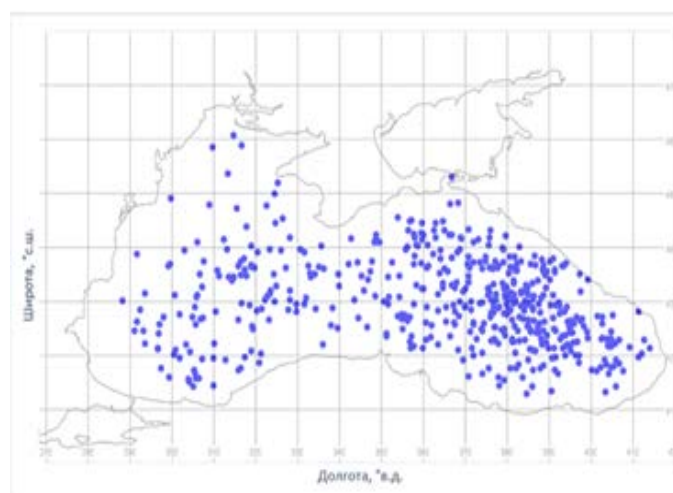


Рисунок 2. Пространственное распределение зафиксированных мезовихрей над акваторией Черного моря, составлено автором

Как следует из рисунка 2, наибольшее количество черноморских вихрей за рассмотренный период формировались в восточной части Черного моря над открытой водной поверхностью. При этом меньше всего мезовихрей было зафиксировано на северо-западе акватории.

Рассмотрим более подробно мезомасштабные вихри, наблюдавшийся в восточной части акватории в летний (рисунок 3 (а)) и зимний (рисунок 3 (б)) периоды и в западной части в летний (рисунок 3 (в)) и зимний (рисунок 3 (г)) периоды.

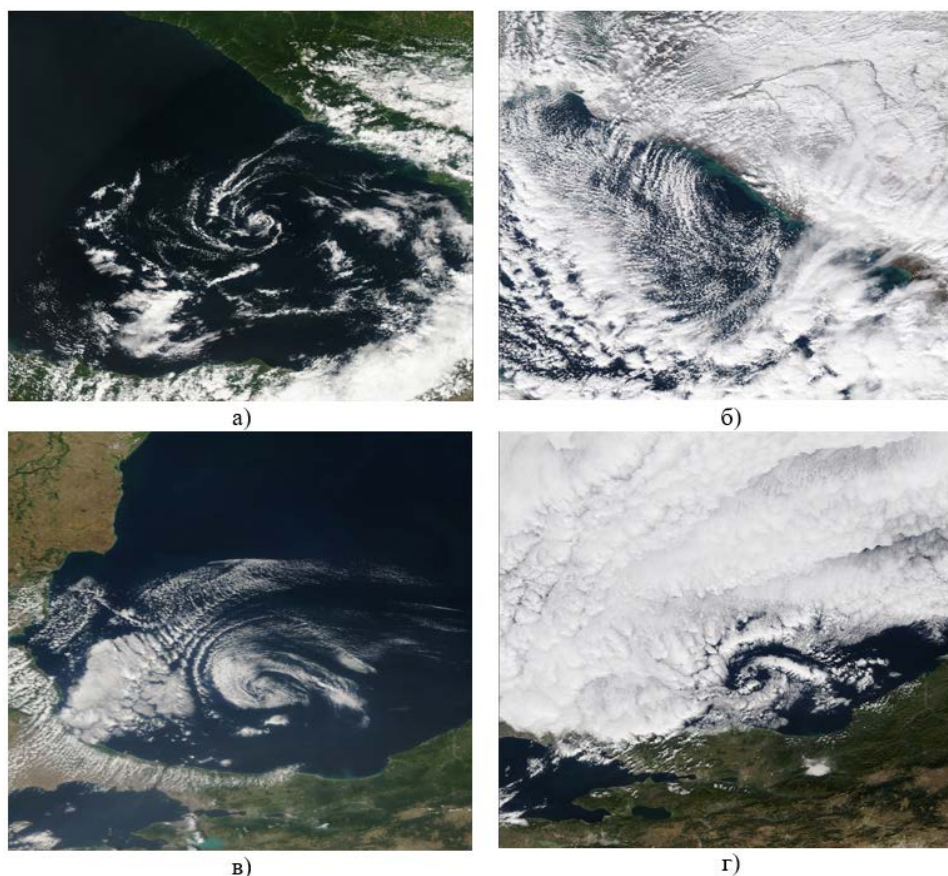


Рисунок 3. Спутниковые снимки мезомасштабных вихрей над Чёрным морем: а – 10:40 UTC 28.07.2021 г. (Aqua); б – 10:35 UTC 09.02.2020 г. (Aqua); в – 08:25 UTC 14.08.2019 г. (Terra); г – 08:40UTC 09.11.2020 (Terra), составлено автором по [7]

Вихрь, сформировавшийся 28.07.21 г., имеет квазисимметрическую круговую форму, при этом его диаметр составляет приблизительно 110 км. Причинами возникновения данного вихря могут быть благоприятная синоптическая ситуация в регионе, значительно прогретая (в сравнении с окружающей в данной области) поверхность моря (рисунок 4 (а)), а также потоки приповерхностного ветра (рисунок 5 (а)). Исходя из данных по скорости ветра, срок жизни данного вихря составил порядка 40-45 часов. Это означает, что данный вихрь является нетипичным для данного типа, так как подобные вихри редко существуют дольше суток. Поскольку вихрь сформировался в летний период в восточной открытой части акватории на фоне положительных аномалий температуры, его можно отнести к кавказским оторвавшимся вихрям.

Вихрь, сформировавшийся в восточной части акватории у самого берега при обтекании северо-восточным ветром Маркотхского хребта (рисунок 5 (б)) 09.02.20 г., также имеет круговую форму и относительно небольшой размер (100 км в диаметре). На рисунке 4 (б) можно увидеть, что в эту дату практически на всей акватории Черного моря наблюдались значительные положительные аномалии температуры морской поверхности. Исходя из сезона, его привязанности к береговой линии и условий формирования, он, очевидно, относится к Кавказским прибрежным вихрям.

В западной части акватории Черного моря формируются так называемые вихри открытого моря, которые при достаточной интенсивности и продолжительном времени жизни могут перемещаться практически по всей акватории. К мезовихрям этого типа можно отнести образования, наблюдавшиеся 14.08.19 г. (рисунок 3 (в)) и 09.11.20 г. (рисунок 3 (г)). На картах температуры морской поверхности (рисунок 4 (в, г)) также можно проследить, что они образовались в условиях повышенных температур морской воды и хорошо прослеживаются в



поле приповерхностного ветра по циклонической завихренности в районах их формирования (рисунок 5 (в, г)).

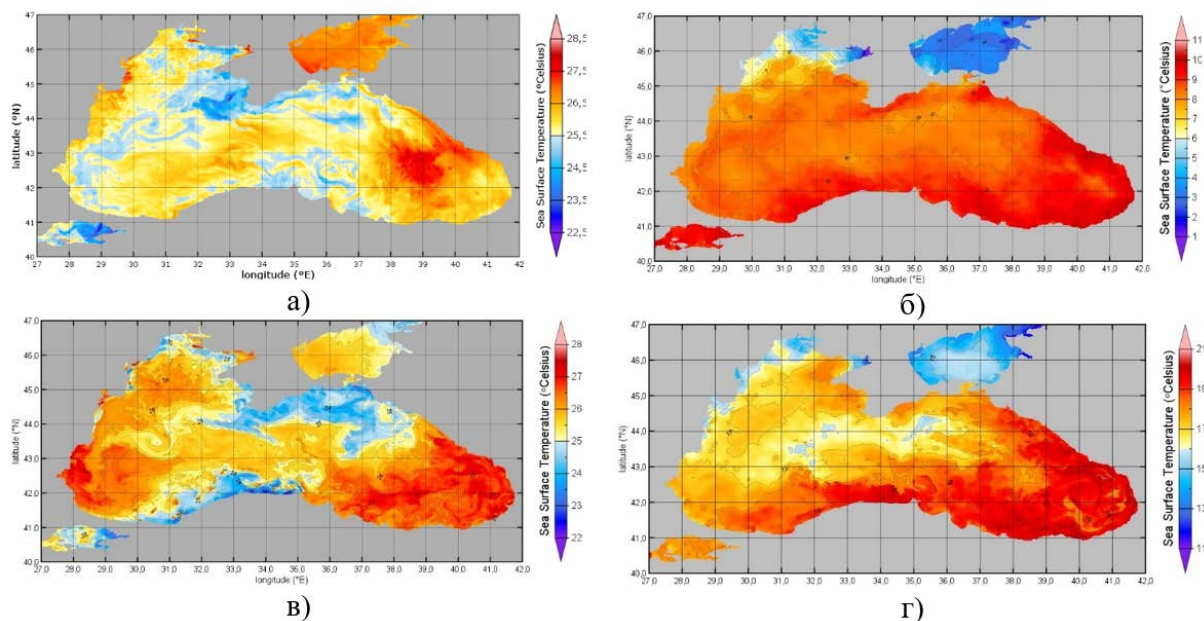


Рисунок 4. Температура поверхности моря: а – 10:40 UTC 28.07.2021 г.; б – 10:35 UTC 09.02.2020 г.; в – 08:25 UTC 14.08.2019 г.; г – 08:40 UTC 09.11.2020 г., составлено автором по [6]

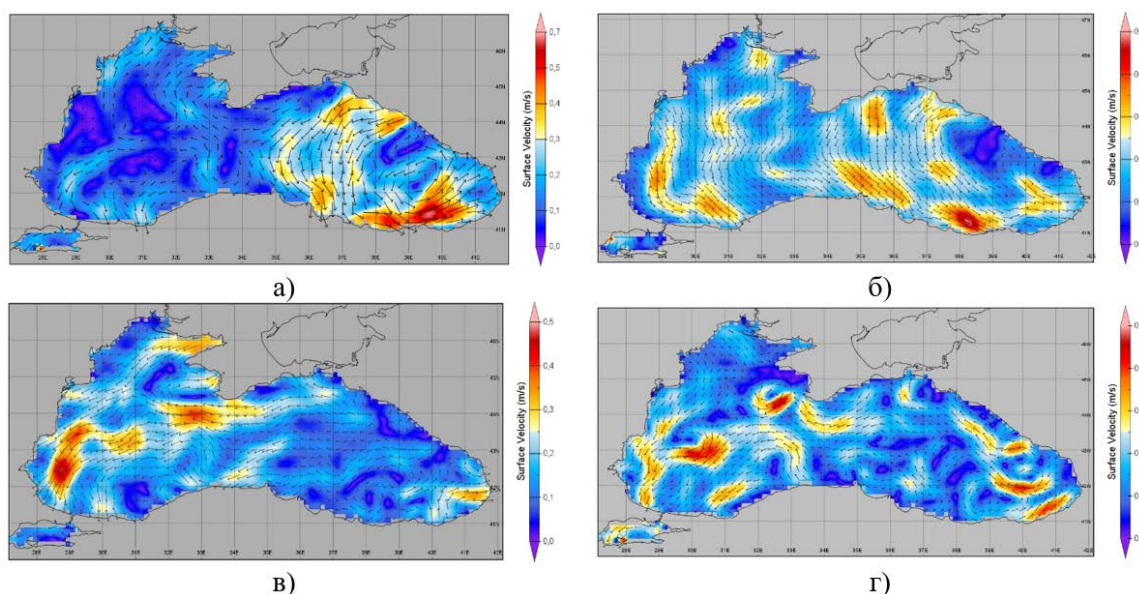


Рисунок 5. Приповерхностная скорость ветра: а – 10:40 UTC 28.07.2021 г.; б – 10:35 UTC 09.02.2020 г.; в – 08:25 UTC 14.08.2019 г.; г – 08:40 UTC 09.11.2020 г., составлено автором по [8]

Выполненные исследования показали, что в подавляющем большинстве рассмотренных случаев вихри формировались на фоне локальных положительных аномалий температуры. При этом большинство сформировавшихся за исследуемый период вихрей можно отнести к Кавказским оторвавшимся вихрям (53%), 37% – к вихрям открытого моря и только 10% – к прибрежным. Следует также отметить, что прибрежные вихри хоть и незначительного размера формируются не только у Кавказского, но и южного побережья Черного моря. Также в ходе данной работы не учитывались циклонические вихри, зашедшие в акваторию Черного моря с материка, так как они не имеют отношения к вихрям,

сформировавшимся в рассмотренном регионе.

#### Список литературы:

[1] Ефимов В.В., Шокуров М.В., Яровая Д.А., Hein D. Статистика мезомасштабных циклонических вихрей над Черным морем // Анализ результатов наблюдений и методы расчета гидрофизических полей океана. 2009. С. 19-33.

[2] Иванов А.Ю. Мезомасштабные атмосферные циклонические вихри над Черным и Каспийским морями по данным спутникового дистанционного зондирования // Исследование земли из космоса. 2018. №1. С. 12-26.

[3] Лопуха В.О., Федосеева Н.В. Анализ облачности мезомасштабных полярных вихрей по мультиспектральным спутниковым данным // Труды Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского. 2018. № 662. С. 172-175.

[4] Лопуха В.О., Федосеева Н.В. Спутниковый сравнительный анализ активности полярных мезоциклонов в Баренцевом и Карском морях за 2017-2021 годы // Труды Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского. 2022. № 682. С. 136-142.

[5] Яровая Д.А., Ефимов В.В. Мезомасштабные циклонические вихри над Черным морем // Метеорология и гидрология. 2014. №6. С. 28-39.

[6] Black Sea Ultra High-Resolution SST L4 Analysis 0.01 deg Resolution [Электронный ресурс]. URL: <https://cmr.earthdata.nasa.gov/virtual-directory/collections/C2036878081-POCLOUD> (дата обращения 03.02.2023).

[7] EOSDIS Worldview [Электронный ресурс]. URL: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> (дата обращения 03.02.2023).

[8] Operational model NOMADS, NOAA [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nomad3.ncep.noaa.gov/> (дата обращения 03.02.2023).

УДК 551.524.3

### МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА 2018-2019 ГОДОВ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

#### METEOROLOGICAL FEATURES OF THE WINTER PERIOD 2018-2019 IN THE SARATOV REGION

*Кузнецова Ольга Эдуардовна  
Kuznetsova Olga Eduardovna*

*г. Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
имени Н.Г.Чернышевского  
Saratov, Saratov State University  
kuznecova1805@yandex.ru*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены особенности зимнего периода 2018/19 гг. в Саратовской области. На территории области повсеместно отмечались неблагоприятные и опасные явления – сильный и очень сильный снег, сильный ветер, гололедно-изморозевые отложения. Был проведен анализ метеоданных и синоптической ситуации, когда наблюдались НЯ и ОЯ и выявлены особенности метеорологических условий.

**Abstract:** This article discusses the features of the winter period 2018/19 in Saratov region. Unfavorable and dangerous phenomena were observed everywhere on the territory of the region - heavy and very heavy snow, strong wind, ice-frost deposits. The analysis of meteorological data and the synoptic situation was carried out, when AEs and AEs were observed and the features of meteorological conditions were revealed.

**Ключевые слова:** зимний период, температура воздуха, осадки, снежный покров, ветер, синоптическая карта

**Key words:** winter period, air temperature, precipitation, snow cover, wind, synoptic map

Каждый год в России и на всем земном шаре отмечаются погодные рекорды. На территории РФ в целом за год и во все сезоны продолжается потепление, темпы которого намного превышают среднее по Земному шару [1]. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории России в 1976-2019 гг. составила по данным ФГБУ «ИГКЭ»  $0,47^{\circ}\text{C}/10$  лет. Зима 2018/19 гг. была умеренно теплой, средняя по России аномалия составила  $+2,12^{\circ}\text{C}$ . В 2019 году средняя по России годовая сумма осадков составила 108% нормы. Максимальная высота снежного покрова за эту зиму в среднем по России значительно превысила климатическую норму и вошла в десятку наибольших значений за рассматриваемый период на большей части европейской территории, на некоторых станциях превышен абсолютный максимум [2].

Характер атмосферной циркуляции в течение зимы неоднократно менялся. Зима 2018/19 гг. оказалась рекордной для Саратовской области по многим показателям, практически в каждом месяце отмечались сильные и очень сильные осадки, снежный покров на некоторых метеостанциях побил абсолютный максимум, отмечались температурные скачки, что сопровождалось многочисленными неблагоприятными метеорологическими явлениями.

Целью настоящей работы является выявление особенностей зимнего периода 2018/19 годов в Саратовской области и рассмотрение синоптических ситуаций.

В Саратовской области располагается 20 метеостанций (11 станций на правом берегу Волги, 9 станций на левом). Метеоданные были взяты и проанализированы из областного центра «Саратовского ЦГМС».

Декабрь 2018 г. характеризовался неоднородным температурным режимом и обилием осадков на всей территории Саратовской области. В первой половине месяца температурный фон превышал климатическую норму в большинстве дней на  $2...6^{\circ}\text{C}$ ; при этом максимальные температуры воздуха повышались до  $-1...+2^{\circ}\text{C}$ . Во второй половине декабря наблюдалось чередование периодов слабomорозной, в отдельные дни оттепелевой погоды, и аномально-холодной, когда среднесуточная температура была ниже климатических норм на  $10...15^{\circ}\text{C}$ , а минимальная температура воздуха понижалась до  $-28^{\circ}$ . Среднеобластной показатель среднемесячной температуры был равен  $-7,8^{\circ}\text{C}$ .

Январь 2019 г. характеризовался неоднородным в течение месяца температурным режимом и обилием осадков. Среднеобластной показатель среднемесячной температуры равнялся  $-10,2^{\circ}$  – на  $0,3^{\circ}$  ниже климатической нормы. Максимальные температуры воздуха во второй декаде января практически повсеместно достигали  $-0...+2^{\circ}$ . Минимальные температуры воздуха в третьей декаде понижались до  $-33...-22^{\circ}$ . Осадки различной интенсивности преимущественно в виде снега в январе наблюдались на территории области практически ежедневно. Среднеобластной показатель месячной суммы осадков составил 69 мм (197% средней многолетней величины).

Февраль 2019 г. характеризовался различными вариациями температурного режима. Среднеобластной показатель среднемесячной температуры воздуха равнялся  $-7,3^{\circ}\text{C}$ . Минимальные температуры отмечались во второй и третьей декаде месяца и опускались до  $-28^{\circ}\text{C}$ . В некоторые дни наблюдалась слабomорозная погода, местами по области отмечались осадки в виде мокрого снега и мороси, наблюдалось ухудшение видимости из-за дымки и тумана. В течение всего месяца отмечался повышенный ветровой режим, в связи с этим по области отмечался поземок и метель.

За зимний период 2018/19 гг. абсолютный минимум по области был зафиксирован 23 и 26 января 2019 г. метеостанциями Балаково и Петровск и достиг  $-33,3^{\circ}\text{C}$ .

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

В таблице 1 представлены данные по среднемесячной температуре воздуха, сумме осадков, высоте снежного покрова и максимальной скорости ветра за зимний период 2018/19 гг. Курсивом в таблице выделены Левобережные районы Саратовской области.

Таблица 1. Среднемесячная температура воздуха, сумма осадков, высота снежного покрова и максимальная скорость ветра на территории Саратовской области за зимний период 2018/19 гг., составлено автором

Станции	Температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм			Высота снежного покрова, см			Макс. скорость ветра, м/с		
	ХII	I	II	ХII	I	II	ХII	I	II	ХII	I	II
<i>АМСГ Кр. Кут</i>	-8,1	-	-7,1	82,5	41,4	5,1	46	91	82	13	15	19
<i>Ал. Гай</i>	-7,9	-	-8,5	87,5	37,8	12,8	21	37	42	13	18	16
Аткарск	-7,9	-	-6,6	45,1	72,0	11,1	15	50	68	12	14	17
<i>Балаково</i>	-8,0	-	-7,5	85,6	77,7	21,9	20	54	64	17	13	19
Балашов	-7,0	-9,0	-5,7	55,3	98,7	9,0	19	50	56	14	15	17
<i>Ершов</i>	-8,5	-	-8,2	48,3	37,6	11,7	26	63	78	15	19	20
Калининск	-7,8	-10	-6,4	46,9	86,8	6,6	16	43	54	11	15	19
Карабулак	-8,6	-	-7,8	58,8	59,1	17,6	19	54	62	15	17	24
<i>Маркс</i>	-7,6	-	-6,2	75,9	82,5	14,5	20	56	67	14	13	20
<i>Новоузенск</i>	-8,2	-	-8,3	66,4	37,3	8,6	23	48	64	13	18	19
<i>Озинки</i>	-8,6	-	-8,9	40,6	36,0	17,0	24	33	43	15	17	22
Окт. Городок	-8,6	-	-7,3	62,1	75,3	8,8	18	52	60	14	15	19
<i>Перелюб</i>	-8,7	-	-9,4	45,7	66,9	30,7	19	40	50	14	17	19
Петровск	-8,2	-	-7,5	44,8	71,0	9,4	21	58	64	13	16	23
<i>Пугачев</i>	-8,5	-	-8,2	61,3	65,4	19,5	20	49	61	13	16	21
Ростаци	-7,5	-9,6	-6	51,1	78,7	7,8	14	46	59	15	15	16
Ртищево	-7,6	-9,9	-6,1	47,2	103,6	14,4	15	58	84	12	14	20
Саратов ЮВ	-7,6	-9,4	-5,7	114,6	106,3	11,9	31	73	83	13	17	20
Сплавнуха	-8,3	-9,9	-6,7	63,0	73,5	6,4	16	42	55	14	15	18
Хвалы́нск	-7,6	-	-7,0	99,6	66,8	28,1	26	64	71	15	17	25

Как видно из таблицы 1, в декабре и в январе отмечалось большое количество осадков, в феврале значительно меньше. Максимальная месячная сумма осадков в декабре отмечалась в Правобережных районах, а именно в Саратове ЮВ (114,6 мм), что составляет 250% месячной

нормы, и в Хвалынске 99,6 мм (208% месячной нормы). Среднеобластной показатель месячной суммы осадков равнялся 63 мм (158% нормы), а высоты снежного покрова составил 45,95 см (235% нормы). Сильный ветер ( $\geq 15$  м/с) в декабре отмечался на 6 метеостанциях, в январе в большинстве районов Саратовской области, а в феврале – повсеместно, на 1 метеостанции отмечался очень сильный ветер 25 м/с.

Для более подробного анализа были рассмотрены периоды, когда по области отмечалось максимальное количество осадков и сильный ветер. После анализа среднесуточных данных декабря, января и февраля были выделены периоды, когда на территории Саратовской области отмечались сильные осадки и максимальный ветер. Сильные осадки – снег (более 6 мм) фиксировался в декабре 2018 г. и в январе 2019 г, в феврале сильных осадков не наблюдалось. Сильный ветер (более 15 м/с) отмечался повсеместно в феврале 2019 г. Таким образом, были выделены такие периоды: сильные осадки отмечались 7, 9, 14, 24 и 26 декабря и 4-5, 12, 16, 24-25, 28-29 января. Сильный ветер в большинстве районов фиксировался 18 и 19 февраля.

Рассмотрим синоптическую ситуацию 24 декабря 2018 года. Ночью и в первой половине дня наблюдался оттепельный характер погоды с образованием тумана, способствовавшего уплотнению снежного покрова. Осадки выпадали в виде мокрого снега, временами мороси. Осадки отмечались почти повсеместно на всех станциях (кроме Калининска, Озинок и Перелюба). Территория Саратовской области располагалась в передней части циклона, центр которого находился в районе г. Воронеж (рисунок 1). В предыдущие двое суток циклон спускался с Балтийского моря в юго-восточном направлении. На западе области располагался теплый фронт, который и дал максимальные осадки практически на всей территории области. Очень сильный снег отмечался в Саратове, в Хвалынске и в Балаково, количество выпавших осадков составило 30,1, 31,2 и 22,1 мм соответственно. Повсеместно на территории области отмечались неблагоприятные метеорологические явления – ухудшение видимости из-за тумана 500 м и менее, гололёдно-изморозевые отложения.

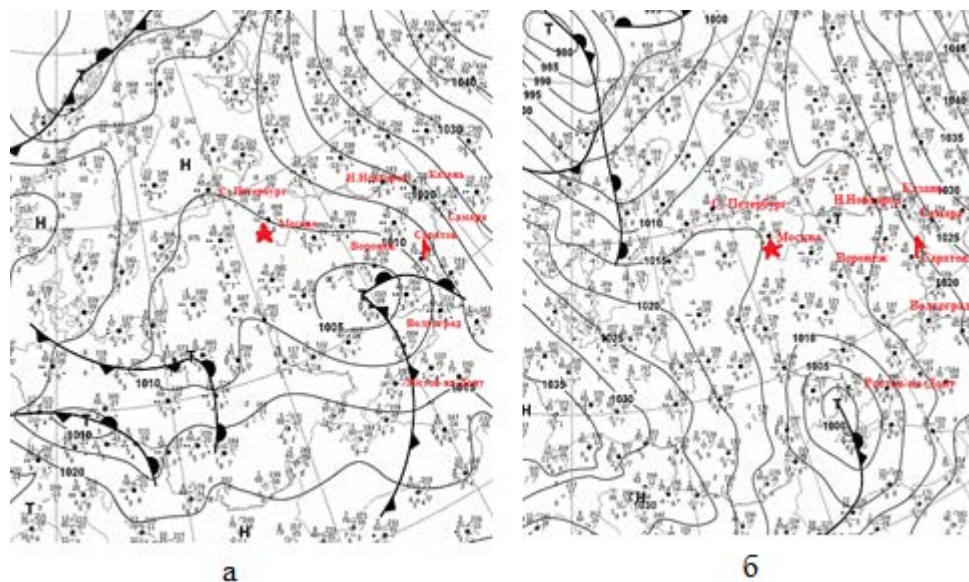


Рисунок 1. а – Синоптическая карта 24 декабря 2018 г. срок 00 UTC; б – синоптическая карта 25 декабря 2018 г. срок 00 UTC, [3]

В последующие дни на Средиземном море образовывался новый циклон, который выходил на южные районы РФ. К 26 декабря 2018 г. циклон дошел до Белгородской и Воронежской областей (рисунок 1).

Через территорию Саратовской области, вдоль Волги, проходил фронт окклюзии, в связи с чем в большинстве районов отмечались сильные осадки. Максимальное количество осадков за день отмечалось в Саратове – 25,6 мм. Также очень сильный снег отмечался в Кр. Куте (20,7 мм), в Балаково (22,1 мм), в Марксе (21,1 мм), в Хвалынске (22,5 мм). Выпавший снег способствовал приросту снежного покрова. Так, в период с 23 по 28 декабря 2018 г. снежный покров в среднем по области увеличился на 17 см. В отдельных районах высота снежного покрова увеличилась на 30-37 см (Балаково, Саратов, Хвалынский). Также в западных, юго-западных районах области (Балашов, Калининск, Росташи, Сплавнуха) в этот период отмечалась температура +1...-1°, что поспособствовало уменьшению, а затем увеличению высоты снежного покрова.

Интересно проанализировать синоптическую ситуацию 5 января 2019 года (рисунок 2). Как видно на рисунке 2, территория Саратовской области располагается в передней части циклона, центр которого находится на юго-востоке Воронежской области. На практически всей территории Саратовской области наблюдался сильный снег, за исключением юго-восточный и восточных районов. Максимальное количество выпавшего снега пришлось на Саратов (18,9 мм). В среднем по области высота снежного покрова увеличилась на 6 см. Температурный фон по области варьировался в пределах -3...-8°. Также на всей территории области отмечался повышенный ветровой режим.

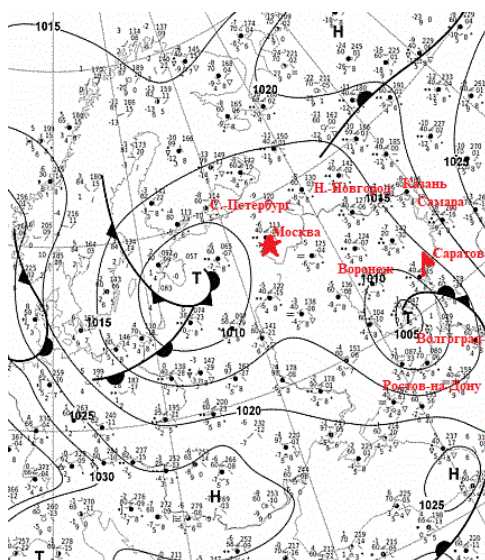


Рисунок 2. Синоптическая карта 05 января 2019 г. срок 00 UTC, [3]

К концу января – началу февраля высота снежного покрова на территории Саратовской области достигла максимальных значений. Максимальная высота снежного покрова была зафиксирована 29.01.2019 г. на метеостанции Саратов ЮВ и составила 105 см (403% средней многолетней величины). Средняя высота снежного покрова по области составляла 71 см.

Стоит отметить интересную ситуацию 18-19 февраля 2019 года. Тогда, 18 февраля, на всей территории Саратовской области, кроме метеостанции Ртищево, отмечался сильный ветер (15-23 м/с). За день до этого, 17 февраля, Саратовская область находилась в передней части ложбины от североатлантического циклона (рисунок 3 (а)); через территорию проходил теплый фронт. 18 февраля центр циклона с Кольского полуострова сместился в район г. Киров

(рисунок 3 (б)). Территория Саратовской области уже располагалась в тыловой части ложбины североатлантического циклона. Из-за больших градиентов давления на всей территории области наблюдался повышенный ветровой режим. 19 февраля Саратовская область также располагалась в тылу циклона. Максимальный порыв (15-24 м/с) отмечался повсеместно, кроме крайних западных районов. На метеостанции Хвалынский было отмечено ОЯ «очень сильный ветер» – 25 м/с.

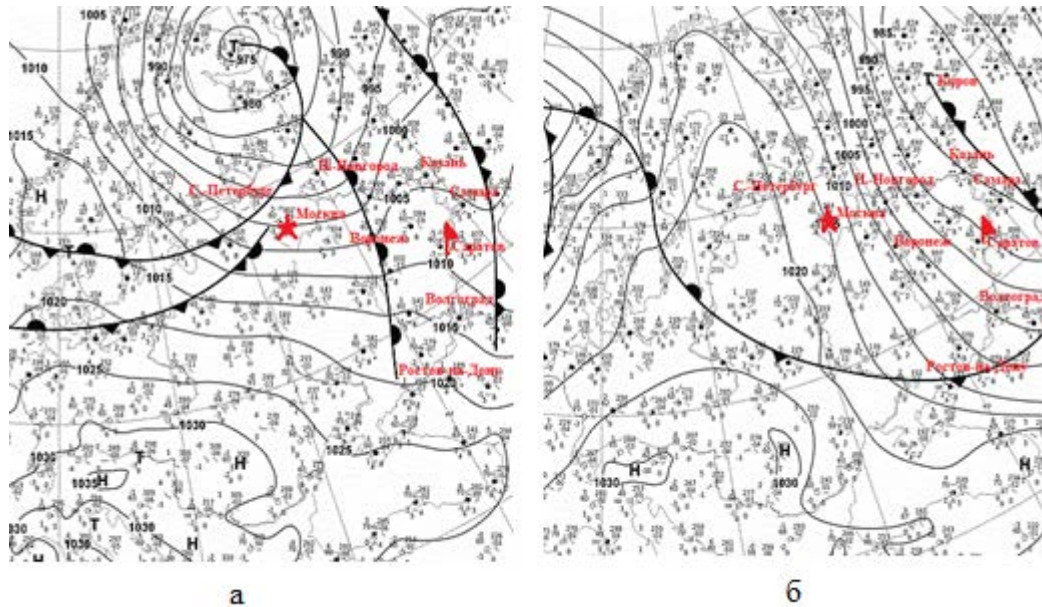


Рисунок 3. а – Синоптическая карта 17 февраля 2019 г. срок 00 UTC; б – синоптическая карта 18 февраля 2019 г. срок 00 UTC, [3]

Таким образом, можно подтвердить, что зимний период 2018/19 гг. стал для Саратовской области рекордным. За исследуемый период максимальное среднее месячное количество осадков фиксировалось в г. Саратове в декабре 2018 г. и составило 114,6 мм (250% месячной нормы). В январе 2019 г. в г. Саратов зафиксирован абсолютный максимум высоты снежного покрова (105 см), что является на 403,8% средней многолетней величины, что не наблюдалось последние 50 лет. Абсолютный минимум за зимний период отмечался в январе 2019 г. и равнялся -33,3°С (Балаково, Петровск). Очень сильный ветер (25 м/с) отмечался в феврале 2019 г. в Хвалынске.

Зимой 2018/19 гг. при выпадении сильного снега на автомагистралях области образовывались гололедица и снежные заносы, нарушившие деятельность автотранспортных организаций, были зафиксированы аварии на проводах ЛЭП из-за сильных гололёдно-изморозевых отложений, вызывавших нарушения в энергоснабжении отдельных населенных пунктов. Ухудшение видимости из-за тумана, низкой облачности и обильных осадков стало причиной отмены авиарейсов аэропорта Саратов (12-13, 18, 24-25-26 декабря 2018 г.).

#### Список литературы:

- [1] Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. – Москва, 2019. 79 с.
- [2] Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. – Москва, 2020. 97 с.
- [3] Wetter3.de. – UKMET Analyse-Archiv [Электронный ресурс]. URL: [https://www1.wetter3.de/archiv\\_dwd\\_dt.html/](https://www1.wetter3.de/archiv_dwd_dt.html/) (дата обращения: 18.02.2023)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОЙ СЪЁМКИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НОВОРОССИЙСКОЙ БОРЫ

### USE OF SATELLITE IMAGERY DATA IN THE STUDY OF THE NOVOROSSIYSK BORA

*Лосева Ксения Максимовна  
Loseva Kseniia Maximovna*

*г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический университет  
Saint-Petersburg, Russian state hydrometeorological university,  
loseva0001@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Федосеева Наталья Владимировна  
Research advisor: PhD Fedoseeva Natalya Vladimirovna*

**Аннотация:** В ходе данной работы по ежедневным спутниковым данным MODIS/Aqua, Terra был сформирован архив случаев Новороссийской боры за 2006-2022 гг., проанализированы изменения метеорологических параметров во время явления и рассмотрены условия ее образования, в том числе с использованием данных в каналах водяного пара. Всего было рассмотрено 90 случаев.

**Abstract:** In the course of this work, an archive of Novorossiysk bora cases for 2006-2022 was formed using daily MODIS/Aqua, Terra satellite data, changes in meteorological parameters during the phenomenon were analyzed, and conditions of its formation were considered, including the use of data in water vapor channels. A total of 90 cases were considered.

**Ключевые слова:** местные ветры, бора, новороссийская бора, ветер, спутниковая съёмка

**Keywords:** local winds, bora, Novorossiyskaya bora, wind, satellite imagery

Местные ветры – это ветры, которые отличаются какими-либо особенностями от главного характера общей циркуляции атмосферы, но, как и постоянные ветры, закономерно повторяющиеся и оказывающие заметное влияние на режим погоды в ограниченной части ландшафта или акватории.

К местным ветрам, можно отнести: бриз, горно-долинные ветры, бора, фён, суховой и многие другие [1, 2].

В данной работе будет рассматриваться местный ветер под названием бора. Бора (греч. boreas – северный ветер) – сильный и холодный ветер, дующий преимущественно в холодное время года с невысоких горных хребтов в сторону теплого моря.

На территории России особенно сильны боры Новороссийской и Геленджикской бухт, где они имеют северо-восточное направление (поэтому в обиходе носят название «норд-ост») и дуют более 40 дней в году, Новой Земли, берегов Байкала (сарма возле пролива Ольхонские ворота), чукотского города Певек («южак»). В Европе наиболее известны боры Адриатического моря, в Черногории, Сербии и Хорватии ветер называют бура. Сходны с борой: ветер «норд» в районе Баку, «мистраль» на Средиземноморском побережье Франции от Монпелье до Тулона, «нортсер» в Мексиканском заливе.

Как сказано выше, Новороссийск и Геленджик являются наиболее известными городами России, где наблюдается данное ветровое явление, в этой работе были рассмотрены случаи боры в городе Новороссийск.

Новороссийская бора – это холодный, порывистый и сухой ветер северо-восточного направления, который возникает вследствие большой разницы температур с обеих сторон хребта Варада (Маркотхский хребет), средняя высота которого 694 м над уровнем моря (рисунок 1). Он наступает в виде обвала холодной массы через Маркотхский перевал и



усиливается его рельефом. Продолжительность боры – от суток до недели. Скорость ветра при боре может достигать 40-50 м/с, а отдельные порывы 100 м/с [3, 4].

Выделяют следующие стадии развития боры:

1. накопление холодного воздуха на наветренной стороне хребта;
2. начало перетекания холодного воздуха через перевалы (рисунок 2 (а));
3. обвал воздуха на подветренную сторону гор (рисунок 2 (б));
4. ослабление.

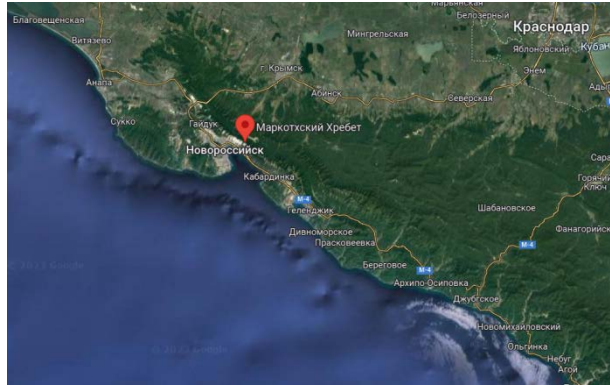


Рисунок 1. Рельеф местности г. Новороссийск и хребт Варада (Маркотхский хребет), [13]

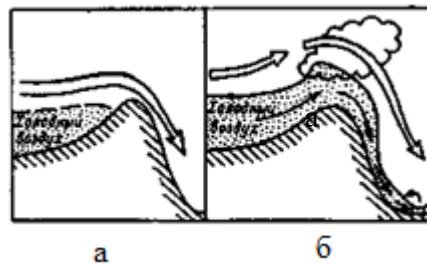


Рисунок 2. Схема образования боры, [5]

Схематически рассмотрим механизм образования боры в г. Новороссийск.

1. На кольцевой карте видно, что благоприятной для формирования боры является следующая синоптическая ситуация: зона высокого давления в антициклоне к северу от хребта Варадаи, зона низкого давления над акваторией Черного моря. Такое возможно в двух случаях: когда поверхность воды теплее поверхности суши или когда над морем наблюдается циклон (рисунок 3).

2. В этой ситуации появляется ветровой поток, который движется с суши в сторону акватории, в дальнейшем он и станет борой (чем сильнее контраст между давлением на суше и на море, тем выше скорость ветра) (направление ветра отмечено стрелкой) (рисунок 3).

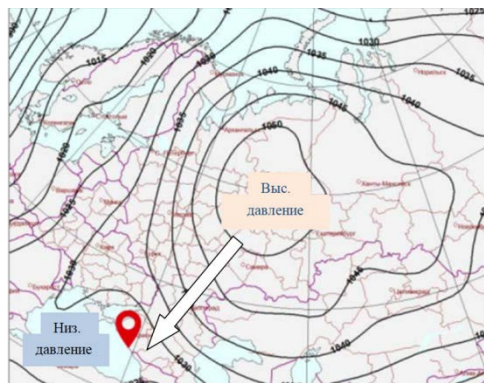


Рисунок 3. Кольцевая карта и направление ветрового потока, составлено автором

3. Поток сталкивается с горным хребтом. Если препятствие (хребет) не слишком высокое для потока (границей в среднем считается 1 км), а скорость потока на момент приближения к хребту достаточно высока (от 7 м/с), то ветровой поток поднимается вверх по горному склону и, перевалив через хребет, обрушивается в сторону моря. При новороссийской боре поток обрушивается прямо на город Новороссийск.

Бора такая сильная и суровая именно потому, что, перевалив через хребет, поток набирает скорость из-за действия силы тяжести, а также он начинает двигаться волнообразно. Волны в потоке появляются из-за встречи с препятствием. На ускорение потока влияет его сужение (сжатие) на горном перевале.

Данные дистанционного зондирования земли, позволяют увидеть развитие этого явления из космоса. Используя EOSDIS Worldview [6] можно зафиксировать явление. На снимках оптического диапазона бора дешифрируется по специфическим проявлениям в поле облачности: о её формировании можно судить по размытию облачности вследствие нисходящих движений воздуха при её развитии образованию облачных гряд (улицы), причем появление последних связано с модификацией холодной воздушной массы при перемещении ее над более тёплой морской поверхностью. Кроме того, из-за взаимодействия ветра с неоднородностями прибрежной топографии на морской поверхности могут формироваться характерные полосы-струи, что придает проявлениям боры характерный полосчатый вид.

В качестве примера для детального анализа боры рассмотрим бору, наблюдаемую с 16 по 22 января 2017 г. (рисунок 4).



Рисунок 4. Спутниковый снимок EOSDIS Worldview с изображением боры от 20.01.2017 г., [6]

Для более подробного рассмотрения данного явления были проанализированы мультиспектральные спутниковые изображения с использованием интернет-ресурса LAADS Version [7].

В видимом канале регистрируется отраженный солнечный свет, поэтому на снимках видимого диапазона тон облака зависит от их оптической плотности. Спутниковый снимок в видимом диапазоне в Меркаторской проекции за 20.01.2017 г. с выраженными облачными улицами представлен на рисунке 5 (EV\_250\_Aggr1km\_RefSB\_2 (859,0 nm)).

На снимках в канале водяного пара тон изображения зависит от концентрации водяного пара в атмосфере, поэтому преимуществом съемки в каналах водяного пара является возможность использовать влажность как инструмент для определения движения воздушных масс в тропосфере [8]. На рисунке 6 (а, б) представлен снимок в каналах водяного пара с разной центральной длиной волны (EV\_1KM\_Emissive\_27 (6715.0 nm) и EV\_1KM\_Emissive\_28(7325.0 nm)).

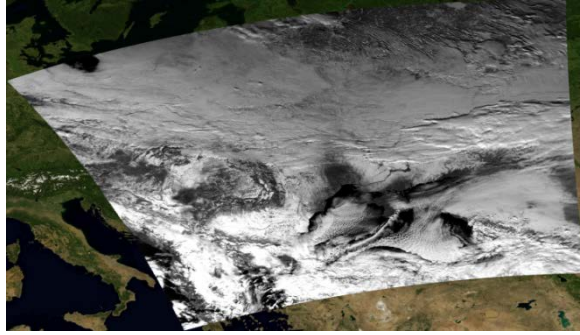


Рисунок 5. Спутниковое изображение в видимом диапазоне от 20.01.2017 г., составлено автором по [7]

Анализ спутниковых изображений в каналах водяного пара показал, что на снимке в зоне формирования боры наблюдается область черного тона, связанная с низкими значениями концентрации водяного пара как в верхней (рисунок 6 (а)), так и в нижней (рисунок 6 (б)) тропосфере, что соответствует опусканию стратосферного воздуха в данном регионе. Данная особенность наблюдается на всех рассмотренных в данной работе снимках новороссийской боры, что подтверждает информативность съемки в каналах водяного пара при анализе атмосферных возмущений в районах с горным рельефом [8, 9].

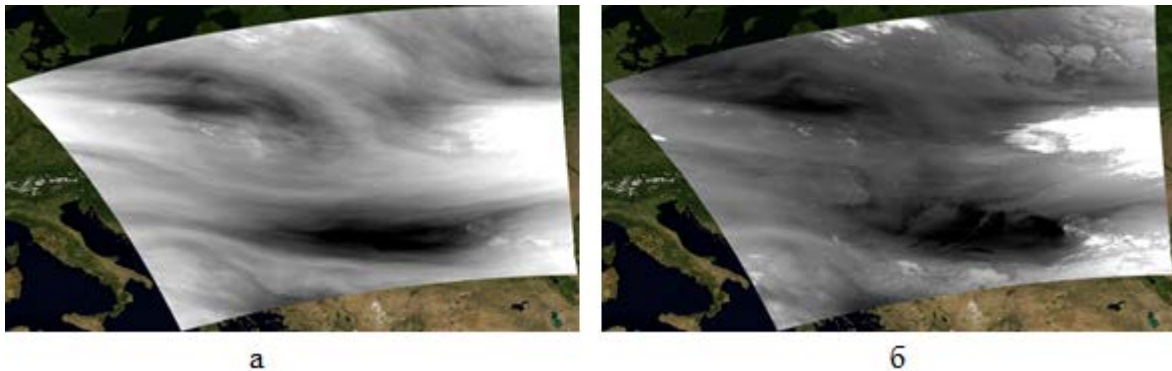


Рисунок 6. Спутниковое изображение в каналах водяного пара от 20.01.2017 г.: а – длина волны 6715.0 nm; б – длина волны 7325.0 nm, составлено автором по [7]

Необходимые метеоданные, такие как скорость ветра, скорость при порывах, температура воздуха и т.д., были скачаны с архива погоды в г. Новороссийск за указанные даты [10]. Для большей наглядности ход метеорологических параметров был представлен в виде графиков.

Так как бора связана с усилением ветра, то, рассматривая график изменения скорости ветра (рисунок 7 (а)), можно сделать вывод, что 17.01.2017 г. скорость начала заметно увеличиваться. Её максимальные значения наблюдались 19-20.01.2017 г. и достигали 16-20 м/с. График порывов (рисунок 7 (б)) говорит о том, что самые сильные порывы приходились на эти же числа, и их скорость составила 25-30 м/с. Так как бора является холодным ветром, ей должно сопутствовать понижение температуры воздуха, что также видим на рисунке 8.

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

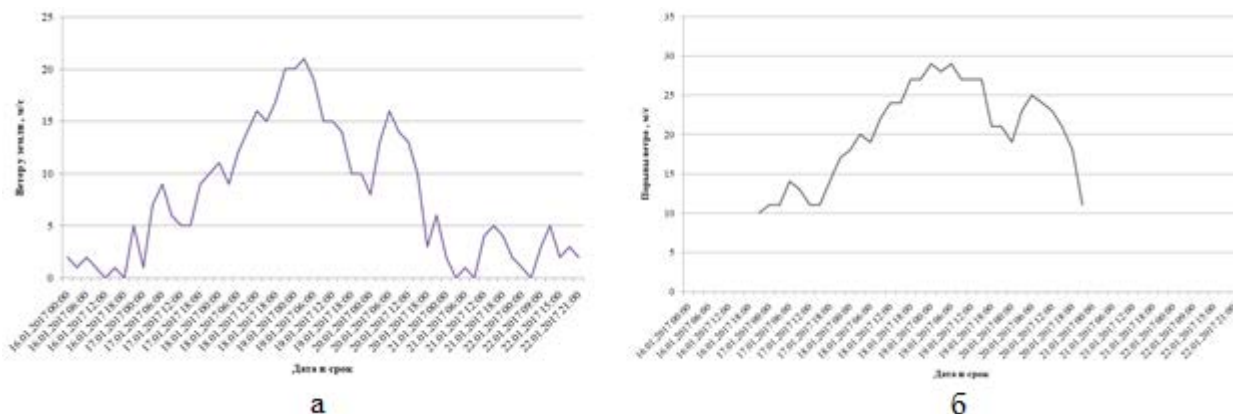


Рисунок 7. Внутрисуточный ход характеристик ветра: а – скорость ветра у земли; б – скорость при порывах ветра, составлено автором по [10]

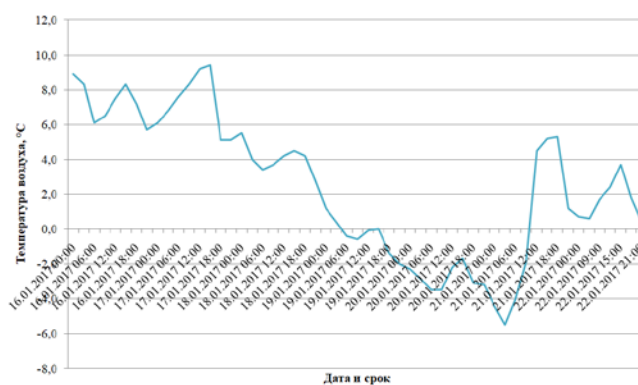


Рисунок 8. Внутрисуточный ход температуры воздуха, составлено автором по [10]

Данные о давлении и осадках представлены на карте MERRA-2 за 20.01.2017 г. 12:00 UTC (рисунок 9) [11]. Можно сделать вывод, что акватория Чёрного моря находится в зоне низкого давления, а за хребтом Варада расположена зона высокого давления. По данным Ventusky модели ECMWF за 20.01.2017 г. 12:00 UTC можно отследить направление и скорость ветра (рисунок 10) [12].

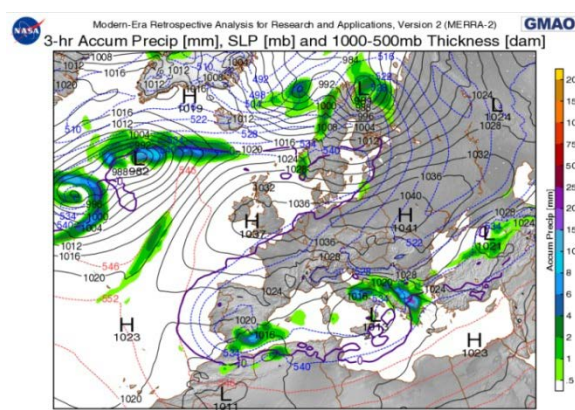


Рисунок 9. MERRA-2 Precip & SLP, 3-х часовая сумма атмосферных осадков и давление на уровне моря за 20.01.2017 г. 12:00 UTC, [11]

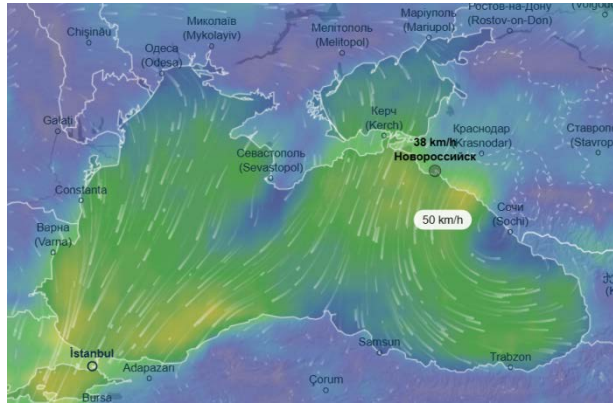


Рисунок 10. Ventusky, модель ECMWF за 20.01.2017г. 12:00 UTC, максимальная за 1 час скорость при порывах и направление ветра, [12]

Анализ полученных данных показал, что для всех дешифрованных случаев боры по спутниковым снимкам наблюдается характерная для такого явления синоптическая ситуация – резкое падение температуры воздуха и увеличение скорости ветра, это особенно заметно при его порывах на период действия боры. При этом в области действия боры на спутниковых изображениях в канале водяного пара наблюдается зона опускания стратосферного воздуха, характеризующаяся низкими значениями интегральной яркости пикселей, что, по-видимому, может использоваться в качестве дополнительного дешифровочного признака и повысить надёжность обнаружения данного явления при анализе боры из космоса.

#### Список литературы:

- [1] Местные ветры: Географический словарь [Электронный ресурс]. URL: <http://ecosystema.ru/> (дата обращения 23.02.2023)
- [2] Бурман Э.А. Местные ветры. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 342 с.
- [3] Иванов А.Ю. Местные кататические ветры Российской Федерации и их наблюдение с помощью космической радиолокационной съемки // Исследование земли из космоса, 2019. № 5. С. 15-35.
- [4] Гидрометцентр России. Новороссийская бора [Электронный ресурс]. URL: <https://meteoinfo.ru/novosti/%208520-28012014-> (дата обращения 23.02.2023)
- [5] Прох Л.З. Словарь ветров [Электронный ресурс]. URL: <http://parusa.narod.ru/bib/books/proh/ae.htm> (дата обращения 23.02.2023)
- [6] EOSDIS Worldview [Электронный ресурс]. URL: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> (дата обращения 23.02.2023)
- [7] LAADS Version [Электронный ресурс]. URL: <https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/> (дата обращения 23.02.2023)
- [8] Федосеева Н.В., Ефимова Ю.В. Применение спутниковой съемки в каналах водяного пара при дешифрировании горных волн // Материалы V научно-технической конференции «Проблемы военной геофизики и контроля состояния природной среды». СПб, 2018. С. 736-739.
- [9] Федосеева Н.В., Ефимова Ю.В., Куроплина В.И. Дешифрирование «невидимых» орографических волн по данным спутниковой съемки в каналах водяного пара // Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации. Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции, 2019. С. 173-174.
- [10] RP5 Архив погоды в г. Новороссийск 16.01.2017-22.01.2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 23.02.2023)
- [11] MERRA-2 [Электронный ресурс]. URL: <https://fluid.nccs.nasa.gov/reanalysis/> (дата обращения: 23.02.2023)

[12] Ventusky [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ventusky.com/?p=43.8;36.2;5&l=gust&t=20170120/0600> (дата обращения 23.02.2023)

[13] Google Карты [Электронный ресурс]. URL: <https://goo.su/cqkXH> (дата обращения 23.02.2023)

УДК 504.38.054

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И АДАПТАЦИЮ НАСЕЛЕНИЯ

### IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE HEALTH AND ADAPTATION OF THE POPULATION

*Меретлиева Айтач Сапаровна  
Meretliyeva Aytach Saparovna  
г. Москва, Российский университет дружбы народов  
Moscow, RUDN University,  
meretliyeva25@gmail.com*

**Аннотация:** В данной статье изучено влияние изменения климата на состояние здоровья и адаптацию населения в Архангельской области, на их основе определено влияние биоклиматических показателей на здоровье населения в условиях изменяющегося климата. Также проведен опрос на предмет общественного восприятия изменения климата на состояние здоровья и адаптацию населения. Изучены проблемы акклиматизации и адаптации человека в условиях изменяющегося климата.

**Abstract:** This article focuses on the impact of climate change on health and adaptation of the population in the Arkhangelsk region and determines the impact of bioclimatic indicators on public health in a changing climate. A survey on the public perception of climate change on the health status and adaptation of the population was also conducted. The problems of human acclimatization and adaptation in a changing climate have been studied.

**Ключевые слова:** изменения климата, здоровье населения, адаптация, биоклиматические показатели

**Key words:** climate change, population health, adaptation, bioclimatic indicators

Современный мир характеризуется тем, что процессы воздействия человека на окружающую среду приобрели глобальные масштабы и привели к коренному изменению природного равновесия. Отсюда одной из важнейших проблем современности, стоящих перед мировым сообществом, является изменения климата. Мы уже стали свидетелями последствий изменения климата, которые сопровождаются засухами и наводнениями, изменениями в частоте и количестве выпадении осадков, таянием ледников. Климат является неотъемлемой составной частью окружающей среды, которая в значительной степени определяет условия жизнедеятельности человека.

При климатических изменениях влияние может быть прямым: получение травм или гибель в результате теплового удара, стихийного бедствия; и косвенным: посредством распространения болезней (комары, патогенные микроорганизмы, передающиеся водным путём, качество воды и воздуха, наличие и качество продуктов питания). Здоровье человека зависит также от социально-экономических условий, организационно-управленческих, технологических и адаптационных мероприятий, направленных на снижение влияния изменения климата. Здоровье граждан является важным показателем развития, наиболее ёмким критерием их качества жизни.

В докладе МГЭИК степень достоверности влияния изменения климата на здоровье населения описывается с помощью пяти качественных оценок: весьма низкая, низкая, средняя, высокая и весьма высокая. Согласно данному докладу, ухудшение здоровья населения в условиях изменяющегося климата будет происходить за счет следующих последствий: к очень высокой степени достоверности относят такие изменения, как повышенный риск травматизма, разных заболеваний и быстрому наступлению смерти от волн тепла, ураганов, наводнений и лесных пожаров; к высокой степени относят риск недоедания из-за сокращения продуктов питания в аридных территориях. Также к высокой степени относят риски, связанные с некачественными пищевыми продуктами и наличием воды; к средней степени достоверности определили риски заболеваний, которые могут передаваться из-за смещения границ болезней, передающихся через воду и другими способами. Психическое здоровье человека также относят к высокой степени повышенного риска. Это обуславливается понижением трудоспособности среди уязвимых групп [5].

Волны жары оказывают меньшее влияние на уровень смертности населения, чем волны холода в северных регионах, а южные наоборот характеризуются значительными потерями жизней в случаях с высокой продолжительностью волн жары. В таких случаях наиболее уязвимы люди больные сердечно-сосудистыми заболеваниями. Второе место занимают злокачественные новообразования. Третье место занимают болезни органов дыхания. По данным Доклада о климатических рисках эти три группы объясняют причину прироста всей смертности от 84% до 94 % в возрастных группах от 30 до 64 лет и старше 65 лет [4]. Воздействие изменение климата обуславливается не только стихийными бедствиями. Такое воздействие приводит к увеличению мест обитания переносчиков различных инфекций [6].

Изменение климата в сторону потепления обуславливает увеличение ареала заболеваний на север, а в остальных районах, где уже встречалась малярия, длительность сезона этой инфекции увеличилась. Ожидается, что в Российской Федерации ареал малярийных комаров будет смещаться в сторону севера [3]. Распространение границ переносчиков клещевого энцефалита на северо-восточные части Европейской части России и Сибири является доказательством. Раннее наступление весны и длинные дни с высокой температурой воздуха являются причиной распространения грызунов-переносчиков. Данная проблема является наиболее актуальной для северных регионов России [1].

Выбор для оценки возможности метеотропных реакций, а также с целью медицинского прогнозирования, остановился на распространённой в России морфодинамической классификации погод И.И. Григорьева и И.Г. Парамонова, которая включает в себя четыре типа погоды (таблица 1).

Таблица 1. Медицинская классификация погоды (по И.И. Григорьеву и И.Г. Парамонову), [2]

	Типы погоды	Характеристика погоды
1	Весьма благоприятный	Устойчивая, чаще обусловленная антициклоном. Отсутствие существенной облачности, осадков. Атмосферное давление выше 760 мм рт. ст., перепад давления не более 5 мм рт. ст., скорость движения воздушных масс до 3,0 м/с, содержание кислорода более 315 мг/л
2	Благоприятный	Незначительные изменения погоды местного характера, кратковременные необильные осадки и переменная облачность. Атмосферное давление 760-755 мм рт. ст., перепад атмосферного давления 6-8 мм рт. ст., скорость движения воздушных масс 4,0-7,0 м/с, перепад температуры не более 5 °С, содержание кислорода более 315 мг/л
3	Требующий усиленного	Пасмурная, неустойчивая погода. Осадки, нередко обусловленные умеренным циклоном, грозы местного

	медицинского контроля	происхождения. Атмосферное давление 754-745 мм рт. ст., перепад атмосферного давления 9,0-14,0 мм рт. ст., скорость движения воздушных масс 8,0-10,0 м/с, перепад температуры 6-9 °С, содержание кислорода 289-260 мг/л
4	Требующий строгого медицинского контроля	Погода, обусловленная глубоким циклоном, грозы, интенсивные осадки. Атмосферное давление ниже 745 мм рт. ст., перепад давления более 14 мм рт. ст., суточный перепад температуры 10 °С и более, содержание кислорода менее 260 мг/л

Данная медицинская классификация позволяет изучить, какие климатические зоны для человека будут наилучшими для акклиматизации, выявлять неблагоприятные метеорологические ситуации, которые могут быть вызваны особенно у больных метеопатическими проявлениями. Следовательно, осуществлять медико-метеорологический прогноз и профилактику метеопатических реакций.

Для исследования погодных явлений использовались архивные данных сайта Расписание погоды [7] метеорологической станции №22550 в г. Архангельск. Использовались следующие метеорологические данные: температура, атмосферное давление, скорость ветра, относительная влажность, общая облачность. Классифицированные данные заносились в Microsoft Excel, после чего проводился статистический анализ.

После определения типов погоды по классификации Григорьева и др. был произведен расчет повторяемости типов погоды за период 2017-2021 гг. в г. Архангельск. Данная классификация типов погоды позволяет определить благоприятные и неблагоприятные дни для здоровья человека, где с помощью полученных результатов можно определить, какой месяц или сезон будет наиболее комфортным для организма человека, а где необходимо предпринять определенные меры, особенно для метеозависимых людей.



Рисунок 1. Повторяемость типов погоды за 2017-2021 гг. в г. Архангельск, составлено автором по [2]

По графику повторяемости типов погоды (рисунок 1) видно, что одним из самых неблагоприятных годов в Архангельске были 2019 и 2020 гг., где наблюдается самое большое количество неблагоприятных и особо неблагоприятных типов погоды. Благоприятные типы погоды во всех годах преобладают, однако стоит отметить, что существенное количество дней в году занимают неблагоприятный тип погоды.



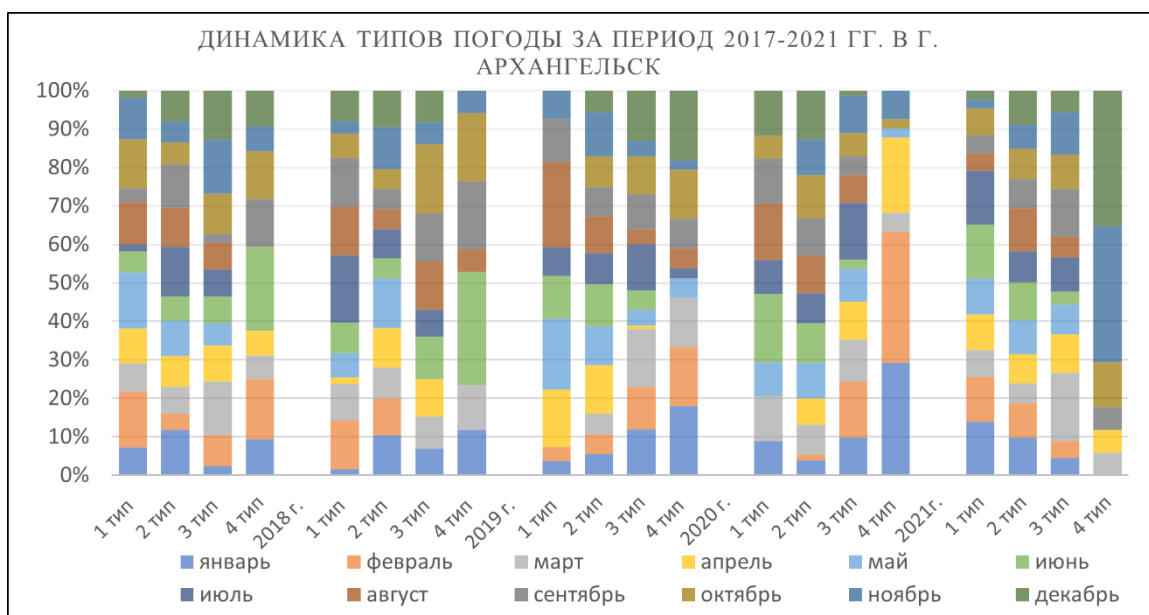


Рисунок 2. Динамика типов погоды за период 2017-2021 гг. в г. Архангельск, составлено автором по [2]

При распределении типов погоды по медицинской классификации можно определить, как меняются типы погоды по сезонам года (рисунок 2). Так, можно отметить, что в 2017 году наиболее неблагоприятным был июнь – месяц отличался большим количеством дней с осадками, сопровождающимися грозой, низким атмосферным давлением, с перепадами температур. Также отмечается со значительным количеством неблагоприятных дней февраль. Благоприятными сезонами в этом году являются зима и осень. В 2018 году числом неблагоприятных дней отличаются июнь, март, октябрь. Исходя из динамики можно отметить, что с 2019 года имеется рост неблагоприятных дней в январе, феврале и декабре, т.е. зимой, где также наблюдались дни с низким атмосферным давлением и с резкими колебаниями температур. Также в 2021 году с числом неблагоприятных дней выделяется апрель и ноябрь.

В целом, распределение типов погоды в г. Архангельск неоднородно. В каждом месяце присутствуют как благоприятные, так и неблагоприятные дни. Однако в период исследования мы видим, что именно в зимние месяцы неблагоприятные дни преобладают.

В ходе изучения общественного восприятия изменения климата на здоровье населения и их адаптацию была создана анкета-опросник с помощью Google форм (<https://forms.gle/ZoetjtQd699iW5gv5>). В исследовании участвовали 100 респондентов, возраст участников варьировался от 18 до 65 лет. Опрошенные респонденты являются родившимися и проживающими в данном регионе по сей день. В анкете опрошенные люди, проживающие в данном регионе более 20 лет, превышали остальных. Данные заполнялись анонимно. Такой опрос не может выдать научное доказательство, следовательно, описывается обобщенное ощущение человека к изменению климата и их самочувствие.

Зима начинается раньше для 59 респондентов, 30 из них отмечают, что наступление зимы не изменилось, 9 человек считают, что она стала холоднее. Зима заканчивается как прежде по мнению 47 участников, для 24 респондентов зима заканчивается раньше, остальные 18 отметили, что она заканчивается позже. Высота снега по мнению большинства опрошенных (51 человек) уменьшилась, 34 из них считают, что высота снега не изменилась, остальные 12 – что увеличилась. Ветер зимой не изменился, продолжительность ледового периода на реках сократилась, резкие перепады температур увеличились по мнению более 60% опрошенных. Климатические условия для работы и отдыха не изменились для 60% участников, а остальные 30% отмечают ухудшение. Заболеваемость и травматизм в зимний период не изменились по мнению 52 опрошенных, ухудшение отмечают 39 респондентов:

- сложнее добраться до работы во время гололеда;

- перепады погоды влияют на самочувствие, нет длительных периодов с холодной погодой;
- ослабление иммунитета;
- из-за участвовавших штормов на Белом море стало труднее добираться до деревни;
- резкие смены температуры, слякоть и моментальный холод не дают адаптироваться к условиям, и часто общее состояние ухудшается.

Лето стало холоднее по мнению 39 респондентов, 25 из них за то, что лето стало теплее, остальные 31 не почувствовали изменений. Стоит отметить, что многие респонденты выделяли, что в зимнее время года участились простудные заболевания и повысилось ухудшение общего состояния.

Также большинство опрошенных (48 человек) считают, что лето заканчивается и начинается как прежде, в то же время можно выделить, что 37 опрошенных отметили, что лето начинается позже. Ветер, дожди в летний период по мнению опрошенных не изменились. Резкие перепады температур увеличились по мнению 40 участников, остальные 48 не почувствовали изменений. Количество насекомых и сельскохозяйственных вредителей не изменились для 50 опрошенных, 36 считают, что они увеличились. Климатические условия для работы и отдыха для 20 опрошенных ухудшились, 15 отмечают улучшение:

- жара повлияла на повышение артериального давления (участились гипертонические кризы);
- резкие перепады жары и холода, контраст климата. Раньше эти изменения проходили мягче. Для сенокосов застойная влажность – беда, сено не досыхает;
- планируют отпуск в июле или даже в августе, потому что в июне практически не бывает тёплых дней;
- увеличилось количество прохладных дней, уменьшился комфорт для цветов, некомфортным стал купальный сезон;
- из-за большого количества насекомых возрастает аллергия.

По итогам исследования общественного восприятия изменения климата в Архангельской области можно сделать вывод, что большая часть населения отмечает изменения климата зимой в сторону потепления, летом погода является неустойчивой.

В ходе исследования были рассмотрены медицинская классификация типов погоды И.И. Григорьева и методика для оценки комфортности климатических условий, которые отображают влияние нескольких метеорологических параметров на теплоощущение и здоровье человека. Также был проведен опрос общественного восприятия изменения климата на состояние здоровья и их адаптацию.

На основе проведенного исследования получены следующие результаты. В Архангельске особо отмечаются неблагоприятными 2019 и 2020 годы, благоприятные типы погод во всех годах преобладают, но значительное количество дней в году – неблагоприятный тип. В Архангельской области, как было сказано выше, большинство респондентов считают, что зима стала теплее, чем была раньше. Также стоит отметить, что 83% респондентов имеют возраст от 18 до 29 лет. Данная возрастная группа наименее подвержена влиянию изменению погодных условий, колебаний температур. Следовательно, эта группа людей наиболее объективно оценивает климатические условия своего места обитания.

#### **Список литературы:**

[1] Стратегия адаптации к воздействию изменения климата на здоровье населения для Архангельской области и Ненецкого автономного округа Российской Федерации. Архангельск, 2012. 103 с.

[2] Григорьев И.И. Погода и здоровье. М.: Авиценна, ЮНИТИ, 1996. 96 с.

[3] Костовская С.К., Кочуров Б.И., Стулышапку В.О. Критерии и показатели оценки комфортности проживания населения / Экологические системы и приборы. 2006. №10. С. 14-20.

[4] Ревич Б.А., Волны жары, качество атмосферного воздуха и смертность населения Европейской части России летом 2010 года: результаты предварительной оценки // Экология человека. 2011. № 7. С. 3-9.

[5] Изменение климата / Обобщающий доклад // Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. МГЭИК, Женева, Швейцария, 2014. 163 стр.

[6] Информационный бюллетень «Состояние санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проживающего на территории Арктической зоны Российской Федерации, в 2019 году» / под ред. д. м. н. С. А. Горбанева. Санкт-Петербург, 2020. 39 с.

[7] Расписание погоды [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 05.03.2023)

УДК 632.112(571.53)

## ЗАСУХА КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

## DROUGHT AS ONE OF THE RISK FACTORS FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE IRKUTSK REGION

*Москалев Николай Сергеевич*

*Moskalev Nikolai Sergeevich*

*г. Иркутск, Иркутский государственный университет*

*Irkutsk, Irkutsk State University*

*nikolay.moskalew@list.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Лощенко Кристина Анатольевна*

*Research advisor: PhD Loschenko Kristina Anatolievna*

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме современного развития сельского хозяйства в условиях нарастающих климатических рисков. Иркутская область – один из регионов Сибири, где в последние годы отчетливо прослеживается тенденция к усилению засушливости климата. В данной работе в качестве критерия засух рассмотрена продолжительность периодов с максимальной температурой воздуха более 25 °С в период активной вегетации растений с мая по август по данным сети метеорологических станций. Определены пространственные и временные различия выбранного критерия засух и проанализированы синоптические условия в годы, существенно различающиеся по значениям данного критерия засух.

**Abstract:** The article is devoted to the actual problem of modern development of agriculture in the face of growing climate risks. The Irkutsk region is one of the regions of Siberia, where in recent years there has been a clear trend towards an increase in the aridity of the climate. In this work, as a criterion for droughts, the duration of periods with a maximum air temperature of more than 25 °C during the period of active vegetation of plants from May to August is considered according to the data of a network of meteorological stations. The spatial and temporal differences of the selected drought criterion are determined, and the synoptic conditions in years that differ significantly in the values of this drought criterion are analyzed.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, засухи, максимальная температура воздуха, геопотенциал, высотный гребень

**Key words:** agriculture, droughts, maximum air temperature, geopotential, high-altitude ridge

Сельское хозяйство и животноводство – одни из важнейших отраслей производства, которые определяют успешность экономического развития различных регионов мира. Дефицит продовольственных товаров остро ощущается как в регионах с большой численностью населения, так и в районах, подверженных негативному воздействию погодных и климатических факторов. Среди указанных опасных явлений в условиях потепления климата существенно возрастает риск возникновения засух, в том числе продолжительных [1].

Засуха - естественное явление природы, которое обусловлено циркуляционными атмосферными процессами, сопровождающимися длительным отсутствием атмосферных осадков (или значительным их сокращением по сравнению со средними многолетними нормами) в сочетании с повышенными температурами воздуха, почвы и ветрами, приводящими к резкому снижению относительной влажности воздуха и истощению запасов почвенной влаги [3]. Атмосферная засуха считается опасным природным явлением при достижении следующих критериев: отсутствие эффективных осадков ( $\geq 5$  мм за сутки) в течение  $\geq 30$  дней подряд в течение (вегетационного периода) при (максимальной температуре) воздуха за сутки  $\geq 25$  °С в северных районах и  $\geq 30$  °С в южных районах России. В отдельные дни (не более 25% продолжительности периода) допускается наличие максимальных температур ниже указанных значений. За границу северных и южных районов принята параллель 52° с.ш. на Европейской части и 55° с.ш. в Сибири [2].

Засухи и суховеи в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения часто возникают после адвекции холодного воздуха, поступающего с меридиональными потоками из наиболее холодных регионов Арктики. Обладая небольшими запасами абсолютной влаги и смещаясь над прогретым континентом, по мере повышения температуры в таком воздухе все более возрастает дефицит влаги. Наиболее выражены эти процессы в антициклонах, где иссушению атмосферного воздуха способствуют адиабатическое нагревание в нисходящих потоках воздуха и увеличение термической составляющей формирования засух в условиях малооблачной и безветренной погоды [1, 3].

В этой связи важно проводить региональные климатические исследования, опираясь на данные регулярных наблюдений сети метеорологических станций и постов. Объект исследования – Иркутская область по производству валовой продукции занимает 5 место среди субъектов Сибирского Федерального округа. Однако в сельскохозяйственном отношении освоено только около 3,7% территории Иркутской области, в том числе вследствие наличия большого количества горных массивов и рек, а также сложных климатических условий. Анализируя современные тенденции изменений климата, можно существенно снизить возможные потери в связи с продолжительными и интенсивными засухами, например, выращивая и селекционируя засухоустойчивые культуры, применяя новые методы мелиораций и т.д.

При прогнозе засух наряду с атмосферными осадками на территории Иркутской области учитывают продолжительность периода с температурами воздуха  $\geq 25$  °С. В работе выполнен анализ динамики числа дней с указанной градацией температуры воздуха в период вегетации растений (май-август) на метеорологических станциях, расположенных в разных физико-географических районах Иркутской области. Объектами исследования выбраны семь метеорологических станций: южная станция Иркутск, северные станции Ербогачен и Киренск, станция Братск, расположенная вблизи Братского водохранилища, на западе области станция Нижнеудинск, высокогорная станция Верхняя Гутара и байкальская станция Баргузин. Установлено, что среднее число дней с максимальной температурой воздуха  $\geq 25$  °С в период вегетации растений с 1940 по 2022 годы варьировало от 20 на высокогорной станции Верхняя Гутара до 40-41 на южной станции Иркутск и байкальской станции Баргузин. В многолетней динамике числа дней с максимальной температурой воздуха  $\geq 25$  °С с мая по август 1940-2022

гг. на всех исследуемых станциях, кроме Братска, в последние годы продолжительность периода с указанными температурами воздуха увеличивается, но, статистическая значимость вклада линейного тренда в общую дисперсию временного ряда не превышает 22% (рисунок 1). В целом, наибольшие скорости увеличения продолжительности периода с максимальными температурами воздуха  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  отмечаются на северных станциях.

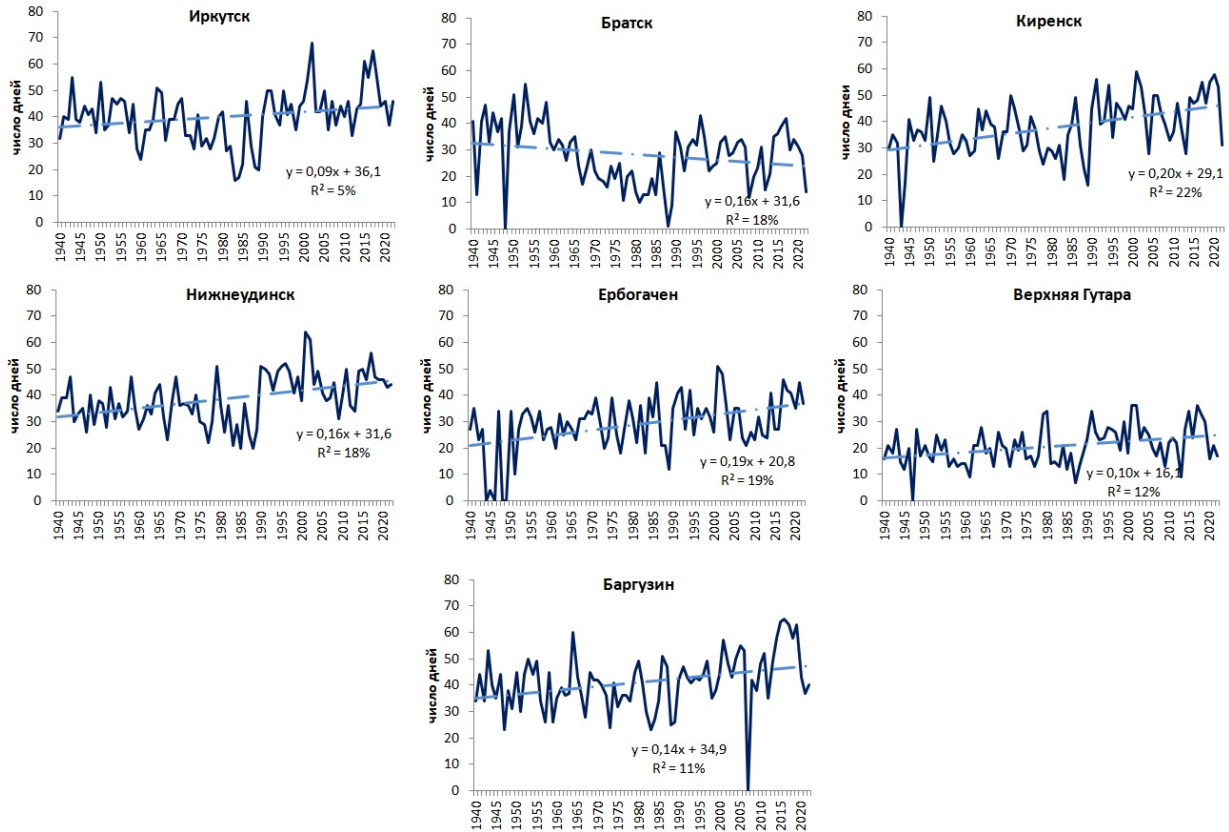


Рисунок 1. Изменение числа дней с максимальной температурой воздуха  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  на метеорологических станциях Иркутской области в период с мая по август 1940-2022 гг., составлено авторами по данным станций Иркутского УГМС

Чтобы оценить, насколько связаны межгодовые изменения температурного режима на рассматриваемых станциях были рассчитаны коэффициенты парной корреляции, которые показаны в таблице 1. Видно, что наиболее тесно связаны температурные условия вегетации растений на станциях Иркутск-Нижнеудинск, Нижнеудинск-Верхняя Гутара, т.е. в южных и западных районах Иркутской области.

Таблица 1. Корреляционная матрица числа дней с максимальной температурой воздуха  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  на метеорологических станциях Иркутской области в период с мая по август 1940-2022 гг., составлено авторами по данным станций Иркутского УГМС

	Иркутск	Братск	Нижнеудинск	Киренск	Ербогачен	Верхняя Гутара	Баргузин
Иркутск	1,00						
Братск	0,52	1,00					
Нижнеудинск	0,74	0,39	1,00				
Киренск	0,47	0,29	0,55	1,00			
Ербогачен	0,33	0,15	0,48	0,58	1,00		

Верхняя Гутара	0,59	0,15	0,77	0,42	0,39	1,00	
Баргузин	0,64	0,31	0,58	0,42	0,34	0,59	1,00

Более детальный анализ температурных условий вегетации растений был выполнен по данным метеорологической станции Иркутск, которая имеет самый длинный ряд наблюдений, начиная с конца XIX в. Установлено, что при отсутствии статистически значимых показателей в изменениях числа дней с максимальной температурой воздуха  $\geq 25^\circ\text{C}$  за весь период исследования, в последние годы продолжительность таких периодов в Иркутске заметно возросла, примерно на 10 дней в летние месяцы, а в отдельные годы наблюдаются более продолжительные периоды жаркой погоды, что представляет серьезную опасность для сельского хозяйства южных районов области (рисунок 2). Как показал спектральный анализ, в изменениях продолжительности жарких дней в Иркутске выделяются периоды 67, 22, 19, 12 лет и квазидвухлетние колебания.

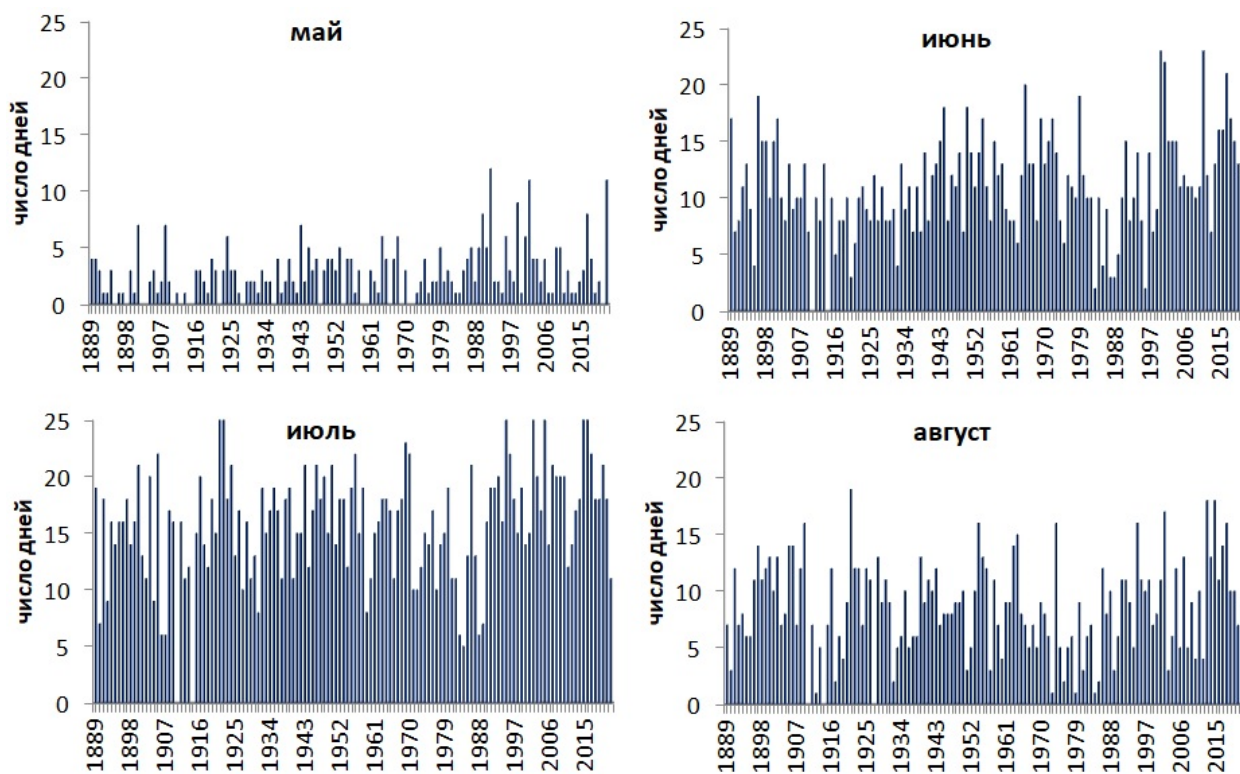


Рисунок 2. Изменение числа дней с максимальной температурой воздуха  $\geq 25^\circ\text{C}$  на метеорологической станции Иркутск в период с мая по август 1889-2022 гг., составлено авторами по данным Иркутского УГМС

Для оценки возможного вклада синоптических процессов в формирование жарких периодов было проведено сравнение карт приземных и высотных барических полей на примере 1984 года, когда общая продолжительность жарких дней в Иркутске с мая по август составила 17 дней, и 2002 год, когда таких дней было 68, а в июле 2002 года 25 дней максимальная температура воздуха достигала градации  $\geq 25^\circ\text{C}$ . Выявлено, что в жаркий период 2002 года атмосферное давление было повышенным над значительной частью Евразии, а в 1984 году, наоборот, пониженным при развитии циклонической деятельности. Существенно различались и средние поля геопотенциала изобарической поверхности АТ-500 гПа на высоте 5 км (рисунок 3). В 2002 году при длительной жаркой погоде Иркутск оказывался под влиянием блокирующего высотного гребня, в тыловой части которого жаркие

сухие субтропические воздушные массы поступали в Иркутск. В июле 1984 года, Иркутск, наоборот, оказывался под влиянием адвекции холодных масс с севера в тыловой части высотной ложбины.

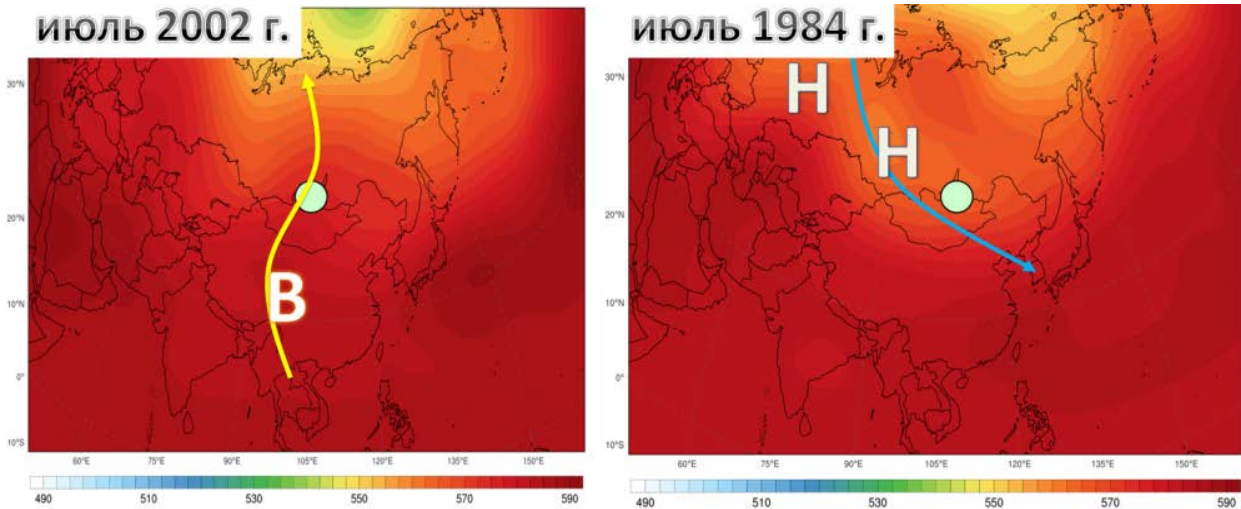


Рисунок 3. Средние поля геопотенциала изобарической поверхности АТ-500 гПа (5 км) в июле 2002 и 1984 гг. (Иркутск показан точкой, кривые линии – оси высотных гребней и ложбин), составлено авторами по данным Реанализов

Таким образом, при прогнозе засух на территории Иркутской области важно учитывать продолжительность периодов с максимальной температурой воздуха  $\geq 25$  °С, для которых в последние десятилетия характерно увеличение продолжительности, наиболее выраженное в северных районах Иркутской области. В пространственном отношении тесно связаны вариации максимальных температур воздуха  $\geq 25$  °С в южных и западных районах Иркутской области, наиболее подверженных влиянию высотных термических и барических гребней с адвекцией теплого сухого воздуха с юга и юго-запада. В целом, наиболее продолжительные периоды с максимальной температурой воздуха  $\geq 25$  °С, которая определяет вероятность формирования засух, отмечаются на юге Иркутской области и побережье оз. Байкал, в меньшей степени они характерны для высокогорных районов Восточного Саяна, где сказывается влияние горного рельефа в увеличении облачности.

#### Список литературы:

- [1] Журавлева Е.В., Фурсов С.В. Засуха как один из факторов риска в экономике растениеводства Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК, 2016. Т.30. № 9. С. 88-90.
- [2] Плотникова Л.Я., Глушаков Д.А., Юсов В.С. Результаты изучения засухоустойчивости твердой пшеницы и ее компонентов в Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета, 2022. №4 (48). С. 56-70.
- [3] Шеставин Н.С. Анализ индикаторов засухи в европейской части Евразии на основе спутниковых данных CRACE // В сборнике: Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты. Материалы Национальной научно-практической конференции, 2022. С. 175-181.

УДК 551.506

#### ИССЛЕДОВАНИЕ «ОСТРОВА ТЕПЛА» ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА

INVESTIGATION OF THE "HEAT ISLAND" OF THE CITY OF MAGNITOGORSK  
ACCORDING TO SATELLITE MONITORING DATA

*Никишова Валерия Дмитриевна  
Nikishova Valeria Dmitrievna*

*г. Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
имени Н.Г. Чернышевского  
Saratov, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky  
Nikishova.V@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Короткова Надежда Владимировна  
Research advisor: PhD Korotkova Nadezhda Vladimirovna*

**Аннотация:** Исследование городского острова тепла из-за увеличения урбанизации особенно важно для оценки глобального потепления климата. В данной статье рассмотрено температурное поле города Магнитогорск, проведена оценка влияния промышленного узла, растительности, реки и других факторов, оказывающих влияние на формирование температуры. Так же были проведены изотермы, - для анализа распространения тепла от его источника.

**Abstract:** The study of the urban heat island due to the increase in urbanization is especially important for the assessment of global warming. In this article, the temperature field of the city of Magnitogorsk is considered; the influence of the industrial hub, vegetation, river and other factors influencing the formation of temperature is assessed. Isotherms were also carried out to analyze the propagation of heat from the source.

**Ключевые слова:** остров тепла, температура воздуха, Магнитогорск, спутниковый мониторинг

**Key words:** heat island, air temperature, Magnitogorsk, satellite monitoring

В настоящее время большая часть людей проживает в городах, в России это три четверти населения. В общем, города занимают 2% площади суши и потребляют  $\frac{3}{4}$  мировых природных ресурсов [1]. Города и люди, проживающие в них, оказывают очень сильное воздействие на окружающую среду. Ведь, с этим связаны различные загрязнения окружающего мира (загрязнение атмосферного воздуха, водоемов, почвы и др.). Город оказывает тепловое загрязнение, так как в нем располагаются источники тепла, - это промышленные предприятия, транспорт и объекты, связанные с жилищно-коммунальным хозяйством [1], также в городе наблюдаются небольшие площади растительного покрова. Помимо этого, в городской среде находятся материалы, которые активно поглощают солнечную радиацию, например, асфальт или же дома, которые накапливают тепло и активно излучают его в окружающее пространство. На температуру городской среды оказывает влияние и планировка города, она осуществляет обмен тепловой энергией между земной поверхностью и атмосферой, также возможно ее отражение от городских объектов [2].

Исходя из этого, получается, что территории городов теплее пригородных его частей и окраин. Данное явление называется «городской остров тепла» [2]. Исследование городского острова тепла из-за увеличения урбанизации особенно важно для оценки глобального потепления [2].

Цель данной работы состоит в выявлении острова тепла города Магнитогорск и оценки его температурного режима по данным спутникового мониторинга на отобранных территориях для исследования.

В работе использовались данные метеорологической станции г. Магнитогорск [4] и данные спутниковых наблюдений за 2020 год [5]. По этим данным высчитывались среднемесячные значения, и строилась карта-схема по среднегодовым значениям (рисунки 3-



4). Данные спутникового мониторинга позволяют узнать температуру в любой точке пространства. В работе использовались данные спектрорадиометра Aqua Moderate Resolution Imaging (MODIS), измеряющий излучательную способность земной поверхности (температуру), с пространственным разрешением 1 километр в сетке 1200 на 1200 км.

Работа проходила в несколько этапов. Первый этап состоял в выборе исследуемых территорий. В городе было выбрано 38 участков, путем деления города на равные зоны, которые находятся на некотором удалении друг от друга. Второй этап заключался в выявлении возможности пользоваться спутниковыми данными. Для этого брались данные метеорологической станции и одного из исследуемых участков, после чего строился корреляционный график. На третьем этапе был произведен анализ, полученных с помощью спутника, и построении карты среднегодовых температур воздуха.

Для выявления корреляции были взяты данные о температуре воздуха на метеостанции Магнитогорск и спутниковые данные о температуре подстилающей поверхности. Участок для сравнения по спутнику включает в себя площадку метеостанции (участок №38).

При исследовании было сделано допущение, что температура воздуха равна температуре подстилающей поверхности. Данное условие взялось из того, что температура воздуха спустя некоторое время принимает приблизительное значение температуры поверхности земли, поскольку он нагревается и охлаждается от земной поверхности. Спутниковый мониторинг не позволяет измерять температуру воздуха, а только подстилающей поверхности, и для достоверности исследования был проведен корреляционный анализ. Коэффициент его для дневного и ночного времени составил 0,94 и 0,96 соответственно (рисунки 1-2).

Температура воздуха бралась за 9 и 21 час по Гринвичу. Срок 9 часов соответствует максимальной температуре.

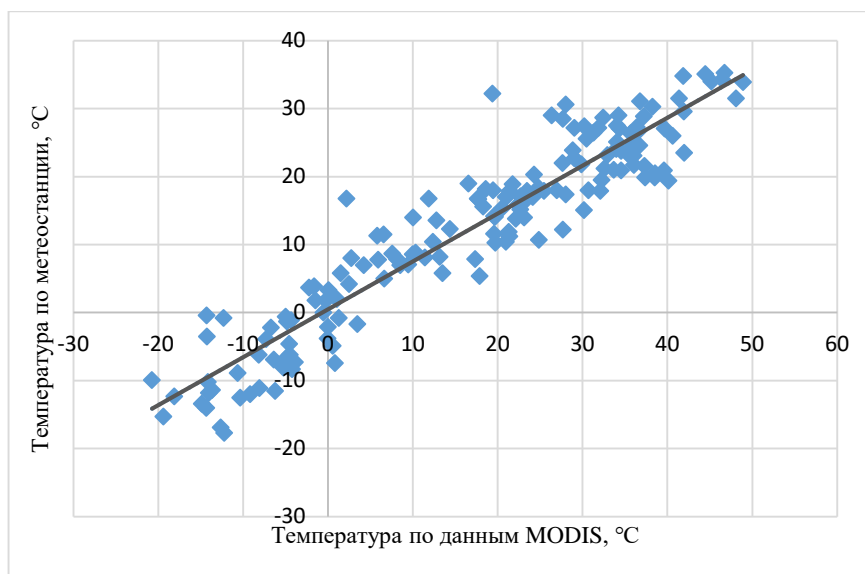


Рисунок 1. Корреляционный график зависимости температуры подстилающей поверхности по данным спектрорадиометра и температуры воздуха по метеостанции за день, составлено автором

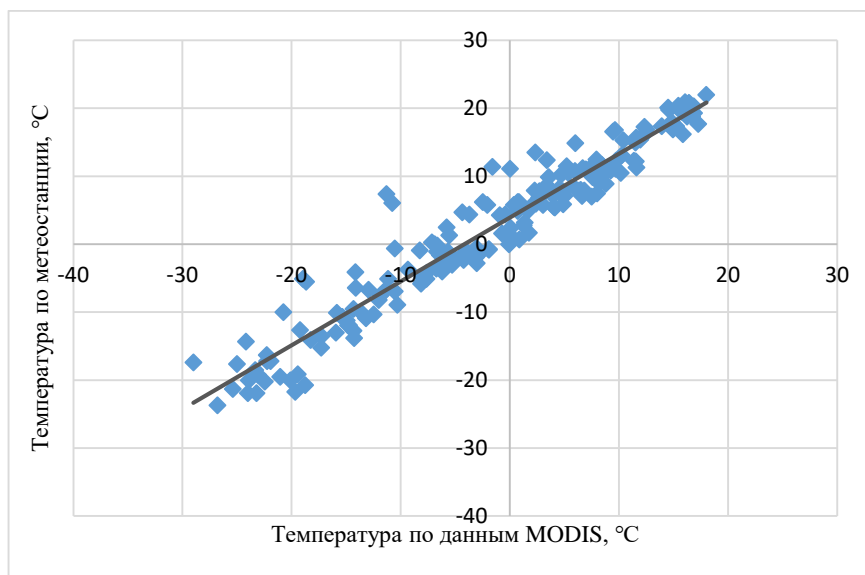


Рисунок 2. Корреляционный график зависимости температуры подстилающей поверхности по данным спектро радиометра и температуры воздуха по метеостанции за ночь, составлено автором

Так как коэффициент корреляции во всех случаях больше 0,75, что свидетельствует о сильной (тесной) связи [3], следовательно, возможно оперировать этими данными дальше.

Следующим шагом стал подсчет данных среднегодовых значений температуры, взятых с данных спектро радиометра MODIS и построение карты-схемы за дневное и ночное время (рисунки 3-4).

На карте-схеме цифрами отмечены точки, в которых происходило снятие данных, в нашем случае их 38. Под указанием номера пункта располагается значение температуры в данном месте. Черной линией проведены изотермы через 1°C, которые показывают наглядно области с равными значениями температуры. Изотермы были проведены методом интерполяции, в графическом редакторе. Буквами «Т» обозначены теплые участки, а буквой «Х» холодные.

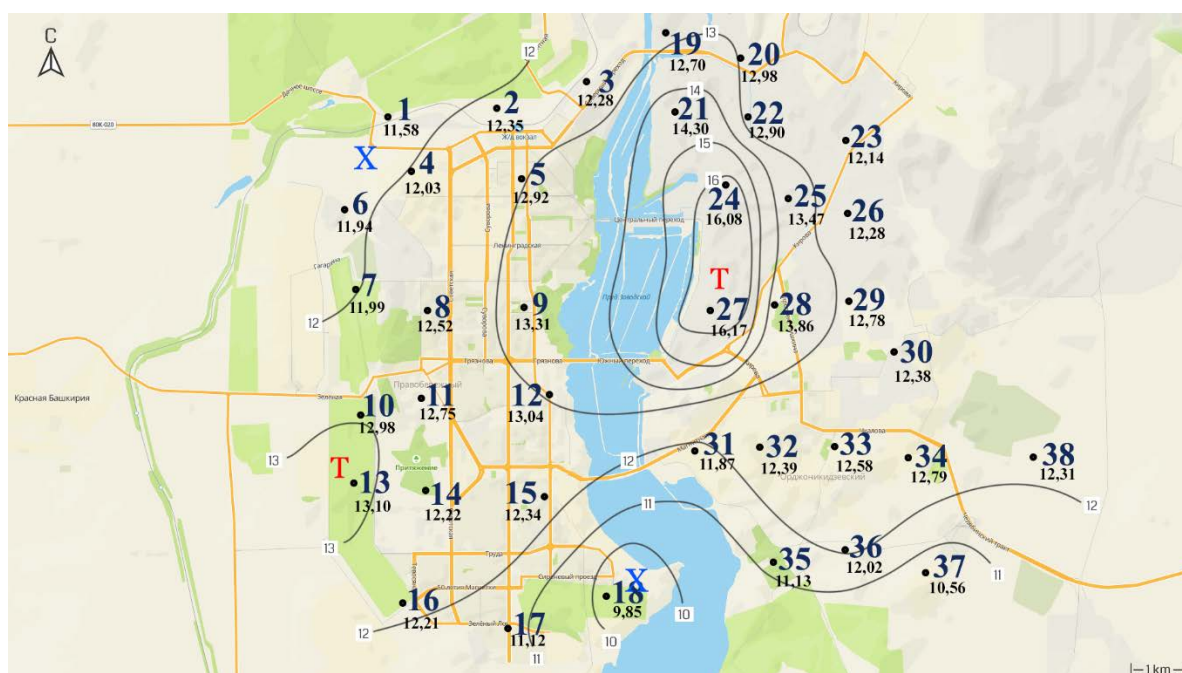


Рисунок 3. Карта-схема среднегодовых значений температуры подстилающей поверхности за день, полученных с помощью спектрорадиометра MODIS за 2020 г., в Магнитогорске, составлено автором

Оценив рисунок 3 и данные среднегодовых значений, измеренных с MODIS за 2020 год, получается, что самый холодный – это пункт №18, в котором наблюдается среднегодовое значение температуры за дневную часть суток  $9,85^{\circ}\text{C}$ . Немного более теплым пунктом по сравнению с предыдущим является пункт №37, в нем среднегодовая температура достигает  $10,56^{\circ}\text{C}$ . Такое значение температуры объясняется тем, что эти пункты находятся вдали от центра города, следовательно, купол тепла не распространяется на эту территорию или распространяется незначительно.

Самыми теплыми являются точки №24 и №27, среднегодовая температура в которых  $16,08^{\circ}\text{C}$  и  $16,17^{\circ}\text{C}$  соответственно. В этих зонах располагаются цеха Магнитогорского Metallургического комбината, который оказывает значительное тепловое воздействие.

Тепло распространяется на существенную часть города. По мере удаления от источника тепла, в данном случае это комбинат, температура уменьшается. Наиболее сильное сгущение изотерм наблюдается между пунктами №24 и №25 (перепад температуры  $2,61^{\circ}\text{C}$ ), и пунктами №27 и №28 (перепад температуры  $2,31^{\circ}\text{C}$ ). Расстояние между этими участками порядка 1,5 км.

Разница температуры между самым теплым пунктом и самым холодным составляет  $6,32^{\circ}\text{C}$ .

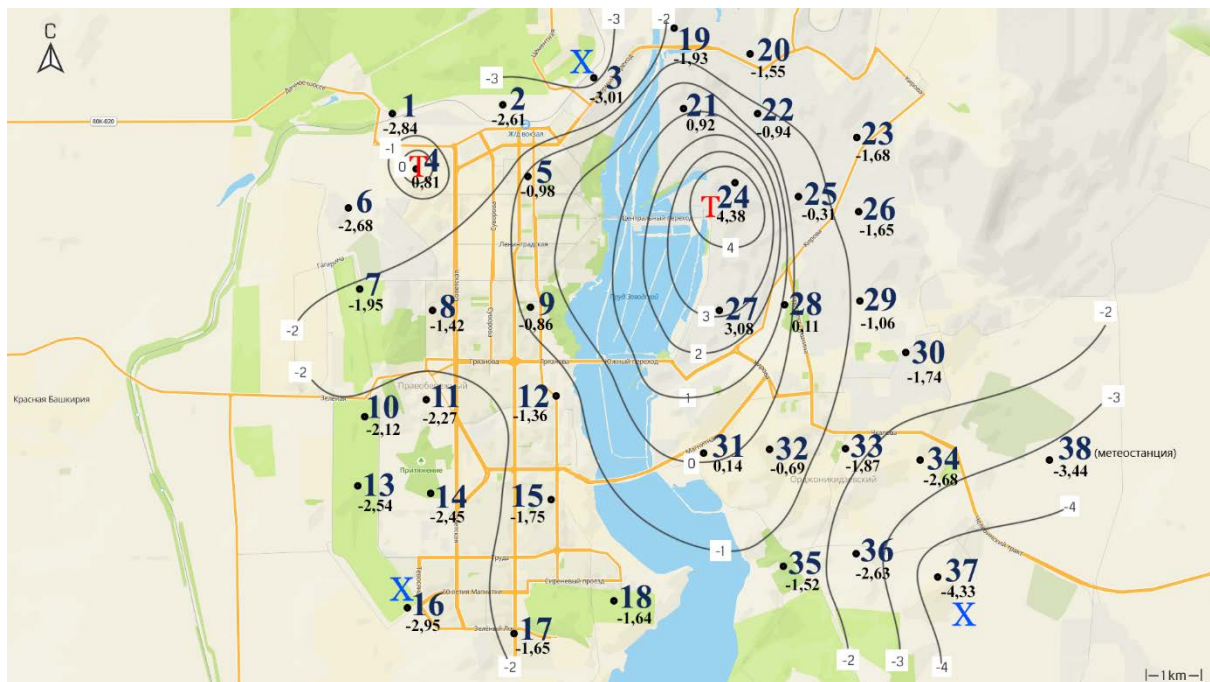


Рисунок 4. Карта-схема среднегодовых значений температуры подстилающей поверхности за ночь, полученных с помощью спектрорадиометра MODIS за 2020 г., в Магнитогорске, составлено автором

Анализируя рисунок 4 и данные среднегодовых значений измеренных с MODIS за 2020 год получается, что минимальная температура за ночь наблюдается в точке №37 и она равна  $-4,33^{\circ}\text{C}$ . Этот пункт находится на значительном расстоянии от основной черты города, там не наблюдается антропогенных факторов, которые могли бы нагревать температуру окружающей среды.

Максимальная температура отмечена в пункте №24, который находится в зоне промышленных предприятий и она равна  $4,38^{\circ}\text{C}$ . Особое внимание стоит обратить, что в зоне

пунктов №24 и №27 сохраняются положительные значения температуры, когда на противоположенной стороне реки уже наблюдаются температуры около нуля и отрицательные. Разница температуры между самым теплым пунктом и самым холодным составляет 8,71°С.

Помимо этого, если сравнивать среднегодовые значения температуры за дневное и ночное время, можно проследить, что пункты №24 и №27 являются источником тепла в любое время суток, то есть, на фоне общих температур в этих точках они максимальные, в то время как температуры в других точках ведут себя иначе.

*Заключение:* Исходя, из вышеперечисленного получается, человеческая деятельность вносит значительный вклад в температурное поле. Температура – это одна из важнейших характеристик, которая дает понять различные процессы, такие как: изменение климата, облакообразование, возможность возделывания сельскохозяйственных культур и др.

Особую роль играет тепловое загрязнение, из-за которого создается «остров тепла», в данном случае в части города, которая располагается на левом берегу реки Урал, где находится промышленный сектор. Из-за наличия очага тепла, над источником создается местная инверсия температуры, что приводит к развитию микроциркуляций атмосферы, изменению микроклимата территории и усложнению механизма переноса загрязнений.

Разница температур подстилающей поверхности между самым теплым пунктом и холодным днем составляет 6,32°С, а за ночное время 8,71°С.

#### **Список литературы:**

[1] Балдина Е.А., Константинов П.И., Грищенко М.Ю. Исследование городских островов тепла с помощью данных дистанционного зондирования в инфракрасном диапазоне / Е.А. Балдина, П.И. Константинов, М.Ю. Грищенко, М.И. Варенцов // Земля из Космоса. – 2015. – Спецвыпуск. – С. 38–42.

[2] Хайрулина С.Н., Смертин Г.Ю., Васильева Е.А. Исследование острова тепла города Уфы по данным пунктов наблюдения / Хайрулина С.Н., Смертин Г.Ю., Васильева Е.А., Насырова Э.С., Елизарьев А.Н., Хамитов А.Р. // Успехи современного естествознания. -2022, С. 84-89.

[3] Харченко. М.А. Корреляционный анализ: учебное пособие/ М.А. Харченко. – Воронеж: Издательство: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. с. – 10.

[4] Архив погоды в Магнитогорске [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Магнитогорске](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Магнитогорске) (дата обращения: 05.11.2022)

[5] EARTHDATA/ AppEEARS/ [Электронный ресурс]. URL: <https://appears.earthdatacloud.nasa.gov/> (дата обращения: 05.11.2022)

УДК 551.515.2

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭВОЛЮЦИИ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОГОДУ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ**

### **EVOLUTION OF TROPICAL CYCLONES AFFECTING THE RUSSIAN FAR EAST WEATHER**

*Озерова Надежда Александровна  
Ozerova Nadezhda Alexandrovna*

*г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический университет  
Saint Petersburg, Russian State Hydrometeorological University  
nadinalex19@mail.ru*

*Научный руководитель: к.ф.-м.н. Анискина Ольга Георгиевна*  
*Research advisor: PhD Aniskina Olga Georgievna*

**Аннотация:** Приводятся результаты исследования тропических циклонов северо-западной части Тихого океана. Особое внимание уделяется тайфунам, имевшим нехарактерную траекторию перемещения – так называемые петляющие тропические циклоны. Подробно рассматриваются три тропических циклона: тайфун Лайонрок, тропический шторм Миндулл и тропический шторм Компасу. Исследуется взаимовлияние тайфунов при их взаимодействии – эффект Фудзивары. Также ставится вопрос о том, насколько верно предположение о том, что три рассматриваемых барических образования имели взаимное влияние друг на друга. Взаимодействие тропических циклонов отмечается путем математического моделирования с использованием мезомасштабной численной модели WRF-ARW.

**Abstract:** The article contains results of a study of tropical cyclones in the northwestern part of the Pacific Ocean. Specific attention is paid for typhoons that had an unusual trajectory of movement - the so-called looping typhoons. Three tropical cyclones are discussed in details: Typhoon Lionrock, Tropical Storm Mindull and Tropical Storm Kompasu. The typhoon influence on each other during their interaction, or Fujiwara effect, is investigated. The question of how true the initial assumption of all three baric formations had a mutual influence on each other is stated. Tropical cyclone interactions are studied by the WRF-ARW mesoscale model.

**Ключевые слова:** тайфун, северо-западная часть Тихого океана, эффект Фудзивары, модель WRF-ARW

**Key words:** typhoon, northwestern part of the Pacific Ocean, Fujiwara effect, WRF-ARW model

Тропические циклоны – это атмосферные вихри в тропических широтах с пониженным атмосферным давлением в центральной части. С тропическими циклонами связаны ураганные скорости ветра, выпадение большого количества осадков, наводнения и другие разрушительные явления. Тропический циклон – это опасное природное явление, которое требует детального изучения.

Тайфуны, обычно проводящие свой жизненный цикл в тропических широтах, не влияют на погоду большей территории России. Единственная часть страны, периодически страдающая от последствий тропических циклонов, это Дальний Восток [2], где ежегодно в среднем наблюдается 2-4 разрушительных шторма.

Данная работа посвящена детальному изучению и прогнозированию всех стадий развития тропических циклонов и элементов погоды, связанных с ними.

Прогноз траектории перемещения тропических циклонов является одной из самых сложных задач, связанных с тайфунами. Большинство образующихся циклонов имеют сходные параболические траектории движения со смещением к западу, северу и далее – северо-западу [1]. Но помимо стандартных траекторий иногда встречаются тайфуны-аномалии. Один из таких примеров рассмотрен в данной работе.

Тайфун Лайонрок существовал в Тихом океане с 18 по 30 августа 2016 года и имел необычную траекторию движения. Его петлеобразность является исключением из правил перемещения циклонов. Ранее считалось, что необычная траектория тайфуна (рисунок 1) связана исключительно с синоптическими процессами [2].

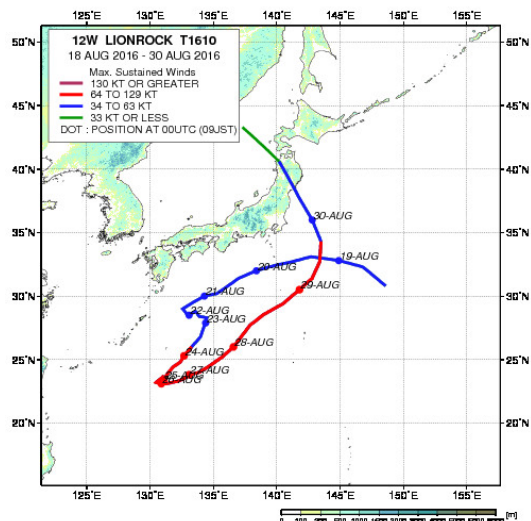
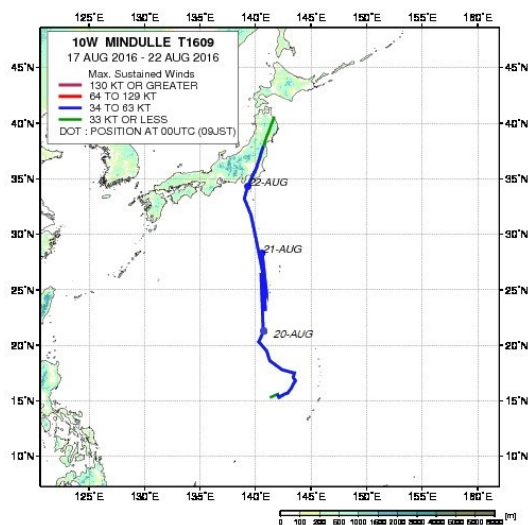


Рисунок 1. Траектория перемещения тайфуна Лайонрок, [4]

Но в данном исследовании был сделан акцент на влияние на тайфун Лайонрок двух других барических образований – тропических штормов Миндулл и Компасу, существовавших в пределах изучаемой территории с 17 по 23 августа 2016 года и с 18 по 21 августа 2016 года соответственно. Траектории штормов Миндулл и Компасу представлены на рисунках 2а и 2б.

а



б

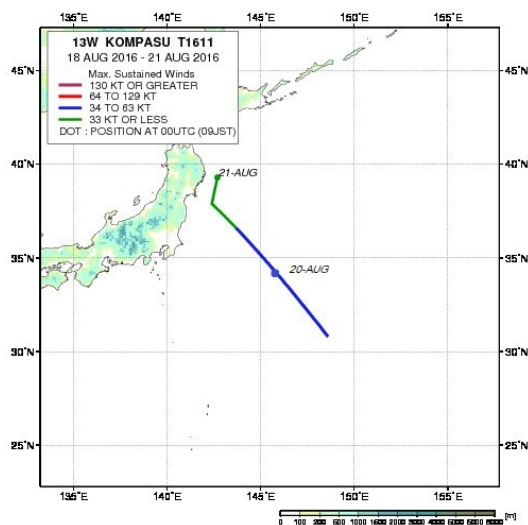


Рисунок 2. Траектория перемещения тропического шторма Миндулл (а) и Компасу (б), [4]

Для объяснения взаимовлияния циклонов было введено понятие «эффект Фудзивары». Присутствие других тропических циклонов в радиусе влияния изучаемого шторма может определять движение шторма, потому что циклоны будут взаимодействовать, вращаясь друг вокруг друга [3].

Эффект Фудзивары – достаточно редкое и краткое по длительности явление. Но он имеет большое влияние на все тропические циклоны, участвующие во взаимодействии. Это проявляется как в изменении интенсивности тайфунов, так и в коррекции их траекторий. На примере тайфуна Лайонрок можно увидеть, что до взаимодействия со штормами Миндулл и Компасу он также достигал стадии развития тропического шторма (рисунок 1). Просуществовав в стадии шторма 4 дня (с 18 по 21 августа), он имел тенденцию к заполнению. Но, получив энергию от штормов Компасу и Миндулл при взаимодействии соответственно 20

и 21 августа (рисунки 3а-г), Лайонрок изменил свою траекторию и начал перемещаться в южном направлении. Также эффект Фудзивары повлиял на стадию развития тайфуна: уже через день после взаимодействия, к 23 августа, Лайонрок от стадии тропического шторма углубился до стадии тайфуна.

Взаимодействие тропических штормов изучалось с помощью мезомасштабной гидродинамической модели WRF-ARW. В качестве исходных данных были использованы данные модели GFS с шагом сетки 0,25° с шестичасовой временной дискретностью за период с 17 августа по 30 августа 2016 года для постановки начальных и граничных условий при моделировании тропических циклонов. Область моделирования охватывает регион, ограниченный 10° - 50° с. ш., 110° - 160° в. д.

На рисунках 3а-г представлены результаты моделирования наиболее показательных сочетаний метеорологических характеристик изучаемой области.

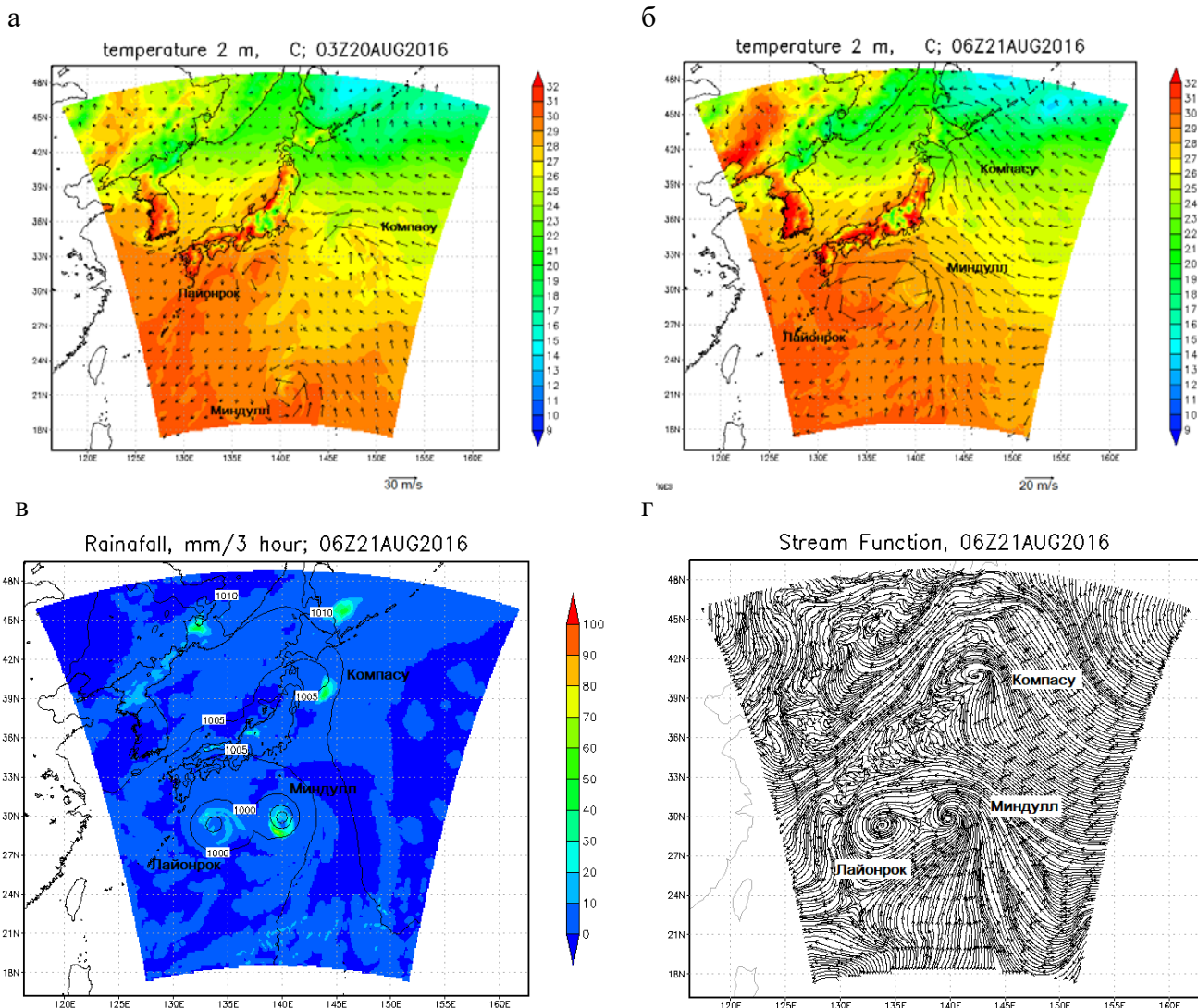


Рисунок 3. Результаты моделирования температуры и ветра 20 августа 2016 (а), температуры и ветра 21 августа 2016 (б), осадков и давления 21 августа 2016 (в), функции тока 21 августа 2016 (г), составлено автором

Исходя из рисунков 3а-г, можно сделать вывод о том, что на изменение траектории тайфуна Лайонрок в большей степени влиял тропический шторм Миндулл, взаимодействие которых произошло 21 августа 2016 года. Проявление их взаимовлияния изображено на рисунках 3б-г, где можно увидеть, что барические образования имеют общую замкнутую

изобару в поле давления (рисунок 3в) и соответствующую циркуляцию ветра (рисунок 3б). Также отчетливо заметно проявление связи двух циклонов в поле функции тока (рисунок 3г).

Аналогичного выраженного проявления влияния тропического шторма Компасу на тайфун Лайонрок не прослеживается, чье взаимодействие происходило 20 августа 2016 года. Из рисунка 3а можно видеть, что в поле ветра между циклонами не наблюдается аналогичная циркуляция в поле ветра.

Таким образом, на данной стадии исследования можно опровергнуть изначальное предположение о том, что на тайфун Лайонрок повлияли оба тропических шторма: и Миндулл, и Компасу.

#### Список литературы:

[1] Наливкин Д. В. Ураганы, бури и смерчи. Географические особенности и геологическая деятельность. – Л.: Наука, 1969. – 487 с.

[2] Озерова Н. А. Исследования тропических циклонов северо-западной части Тихого океана: Выпускная квалификационная работа (ВКР). Бакалаврская работа. – СПб, 2021. – 106 с.

[3] Liou Y.-A., Pandey R.S. Interactions between typhoons Parma and Melor (2009) in North West Pacific Ocean // Weather and Climate Extremes. Volume 29. 2020. 100272. ISSN 2212-0947.

[4] JAXA/EORC Tropical Cyclone Database [Электронный ресурс]. – URL: [https://sharaku.eorc.jaxa.jp/cgi-bin/typ\\_db/typ\\_track.cgi?lang=e&area=WP](https://sharaku.eorc.jaxa.jp/cgi-bin/typ_db/typ_track.cgi?lang=e&area=WP) (дата обращения 27.02.2021).

УДК 551.582

### КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛЕТНЕГО СЕЗОНА НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

#### CLIMATIC CONDITIONS OF THE SUMMER SEASON IN THE SARATOV REGION

*Салманов Мурад Абдурахманович  
Salmanov Murad Abdurakhmanovich*

*г. Саратов, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,  
Saratov, Saratov State University,  
myrad.salmanov01@mail.ru*

*Научный руководитель: Ормели Екатерина Ивановна  
Research advisor: Ormeli Ekaterina Ivanovna*

**Аннотация:** В статье рассматривается температурно-влажностный режим летнего сезона в начале XXI столетия по данным пяти метеорологических станций Саратовской области. Отмечается рост средних месячных значений температуры воздуха с апреля по август на 0,5-1,5°C и сокращение месячного количества осадков на 10-30 мм. Построены климатограммы, наглядно представляющие климатические условия территории в разных природных зонах области.

**Abstract:** The article considers the temperature and humidity regime of the summer season at the beginning of the 21st century according to the data of five meteorological stations in the Saratov region. There is an increase in average monthly air temperatures from April to August by 0.5-1.5°C and a decrease in monthly precipitation by 10-30 mm. Climatograms have been constructed that visually represent the climatic conditions of the territory in different natural zones of the region.



**Ключевые слова:** климатические условия, летний сезон, региональное потепление, температура воздуха, осадки, климатограмма

**Key words:** climatic conditions, summer season, regional warming, air temperature, precipitation, climatogram

Постоянный мониторинг климатических изменений позволяет своевременно оценивать потенциально-негативные стороны глобального потепления, заключающиеся, в первую очередь, в увеличении повторяемости и интенсивности неблагоприятных гидрометеорологических явлений (атмосферных и почвенных засух, сильных морозов и др.), наносящих существенный ущерб разным отраслям народного хозяйства.

Главной особенностью развивающегося глобального потепления является его сезонность. Наиболее ярко региональное потепление климата Саратовской области проявляется в холодное полугодие за счет существенного нарастания температур воздуха зимних месяцев. В последние годы отмечается значительное сокращение продолжительности и суровости зим и увеличение продолжительности летнего периода [3].

Динамика изменения климатических условий летнего сезона на территории региона за период с 2000 по 2022 гг. рассмотрена на примере пяти метеорологических станций (Хвалынский, Балашов, Саратов, Ершов, Александров Гай), расположенных в разных природно-климатических зонах. Исходными данными для расчета количественных параметров климата послужили ежедневные метеорологические результаты, взятые с официальных серверов «ВНИИГМИ МЦД» и «Погода и климат» [5, 4]. Средние многолетние значения климатической нормы (температура воздуха и осадки) за период с 1991 по 2020 гг. использовались с официального сайта «Гидрометцентр России» [6], климатическая норма средних многолетних дат перехода температуры воздуха через 10°C весной и осенью взята из климатического справочника [2].

Летом над регионом отмечается ослабление атмосферной циркуляции и установление более устойчивого метеорологического режима, обусловленного радиационными процессами.

Термическая составляющая летнего сезона характеризует период с температурами воздуха выше 10°C с общей продолжительностью порядка пяти месяцев (с мая по сентябрь) [1].

Первая фаза лета – предлетье – отмечается до второй декады мая и в среднем по области составляет 20-25 дней. Центральная фаза – разгар лета характеризуется переходом средней суточной температуры воздуха через 15°C и установлением сухой жаркой погоды с наибольшей ее повторяемостью. Центральная фаза продолжается до первой декады сентября на севере и в центральной части области; и до второй декады сентября – на юге региона. Затем отмечается последняя фаза – спад лета, продолжающаяся обычно до конца сентября, до перехода температуры воздуха через 10°C в сторону ее понижения [1].

В таблице 1 приведены средние многолетние даты перехода температуры воздуха через 10°C по метеостанциям Саратовской области за период с 2000 по 2022 гг. в сравнении с климатической нормой, значения которой представлены в скобках. Повсеместно в регионе отмечается значительное смещение границ летнего периода: даты наступления летнего сезона сдвинулись на более раннее время весной, даты окончания – на более позднее осенью, что привело к увеличению продолжительности лета.

Таблица 1. Средние многолетние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°C и продолжительность летнего периода (дни) по метеостанциям Саратовской области за 2010-2022 гг. в сравнении с климатической нормой, составлено автором

Метеостанция	Дата перехода		Число дней
	10°C весной	10°C осенью	
Хвалынский	11.04 (1.05)	16.10 (24.09)	188 (145)
Балашов	13.04 (26.04)	11.10 (26.09)	180 (152)
Саратов	11.04 (27.04)	16.10 (28.09)	188 (153)

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

Ершов	10.04 (26.04)	15.10 (29.09)	188 (155)
Александров Гай	6.04 (22.04)	19.10 (2.10)	196 (162)

Наименьшая продолжительность летнего сезона отмечается на северо-западе региона в Балашове, наибольшая – на юго-востоке региона – в Александровом Гае.

В Саратовской области с июня наступают самые жаркие дни. Максимальная температура может достигать в июле 40°C в Балашове, а в Александровом Гае – 44°C. Амплитуда суточного хода температуры воздуха составляет 11-15°C. В среднем за лето насчитывается около 25 дней с температурой выше 30°C.

Формирование жаркой погоды связано с присутствием тропического воздуха, массы которого образуются в регионе в результате трансформации арктических и атлантических воздушных масс в малоподвижных антициклонах или поступают сюда в теплых секторах южных и юго-западных циклонов [1]. Средняя месячная температура воздуха в июле изменяется от 22°C на севере региона, до 25°C на юге.

Проведенный расчет средних многолетних значений температуры воздуха (таблица 2) показал незначительное ее повышение в апреле по всем метеостанциям на 0,2-0,5°C; в мае-июле на севере и в западной части Правобережья – в Хвалынске и Балашове повышение составило 0,6-0,8°C, в центральной части региона и на юге (Саратов, Ершов, Александров Гай) – 0,8-1,3°C; в августе отмечалось наибольшее превышение нормы – на 1,0-2,2°C.

Таблица 2. Средние месячные температуры воздуха (°C) с апреля по август по метеостанциям Саратовской области, составлено автором

Период	Месяц				
	IV	V	VI	VII	VIII
Хвалы́нск					
2000-2010 гг.	7,5	16,3	20,9	22,5	22,4
2011-2022 гг.	7,7	16,5	20,4	22,7	21,6
Клим. норма	7,5	15,7	20,3	22,5	20,9
Балашов					
2000-2010 гг.	5,2	15,7	20,0	21,8	21,8
2011-2022 гг.	8,2	16,8	20,2	22,1	21,0
Клим. норма	8,0	15,5	19,4	21,5	20,1
Саратов					
2000-2010 гг.	8,7	16,8	21,3	23,3	22,9
2011-2022 гг.	8,8	17,4	22,1	23,5	22,1
Клим. норма	8,3	16,4	20,4	22,6	20,7
Ершов					
2000-2010 гг.	7,7	16,3	21,3	23,2	22,9
2011-2022 гг.	8,0	17,1	21,3	23,8	22,4
Клим. норма	7,7	15,9	20,6	22,9	21,3
Александров Гай					
2000-2010 гг.	9,2	17,4	23,2	25,0	24,4
2011-2022 гг.	9,3	18,3	23,0	25,6	23,9
Клим. норма	9,3	17,0	22,3	24,6	22,9

В летнее время при активизации циклонической деятельности на арктическом и полярном фронтах возможно вторжение арктического воздуха и понижение температуры в июле-августе до 5°-7°C. Выход южных и юго-западных циклонов приводит к значительному выпадению осадков [1]. Осадки летнего периода часто имеют ливневой характер. С мая по

август в долине Волги выпадает 187 мм, на севере и северо-западе Правобережья – 170-220 мм, в Заволжье – от 130 в Ершове до 100 мм в Александровом Гае (таблица 3).

За последние 20 лет отмечалось сокращение осадков теплого периода на 10-30 мм, за исключением апреля и июня, где их значения близки к норме.

Таблица 3. Средние месячные суммы осадков (мм) с апреля по август по метеостанциям Саратовской области, составлено автором

Период	Месяц					Сумма осадков IV- VIII
	IV	V	VI	VII	VIII	
Хвалынский						
2000-2010 гг.	35	29	40	38	40	182
2011-2022 гг.	38	30	34	32	37	171
Клим. норма	38	37	44	48	42	209
Балашов						
2000-2010 гг.	27	32	50	56	25	190
2011-2022 гг.	34	52	42	56	37	221
Клим. норма	31	43	60	58	38	230
Саратов						
2000-2010 гг.	32	28	41	42	24	167
2011-2022 гг.	33	40	53	33	28	187
Клим. норма	29	43	45	51	44	212
Ершов						
2000-2010 гг.	39	25	40	33	27	164
2011-2022 гг.	27	35	27	27	15	131
Клим. норма	30	32	39	34	27	162
Александров Гай						
2000-2010 гг.	25	37	22	22	23	129
2011-2022 гг.	25	22	18	19	14	98
Клим. норма	26	27	29	24	20	126

На рисунке 1 представлены климатограммы, рассчитанные за период с 2000 по 2022 гг. и отображающие гидротермические условия засушливой степной зоны, захватывающей северо-западную и центральную часть Правобережья Саратовской области – Балашов и Саратов, и полупустынной зоны, расположенной на юго-востоке Левобережья региона – Александров Гай.

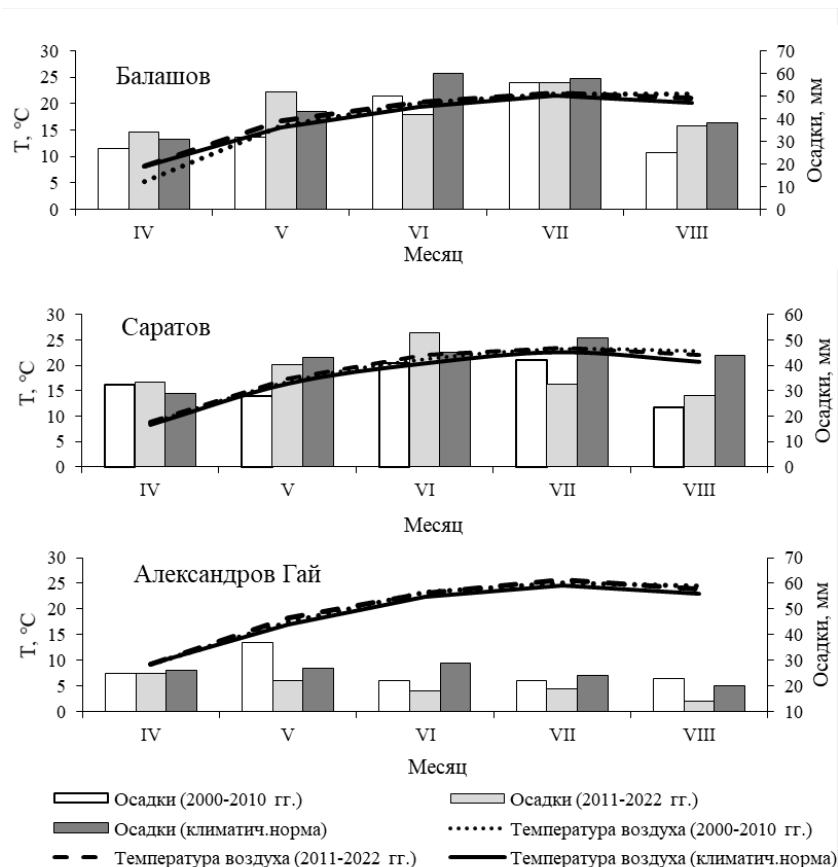


Рисунок 1. Средние многолетние значения месячной суммы осадков (мм) и средней месячной температуры воздуха (°C) по метеостанциям Балашов, Саратов, Александров Гай, составлено автором

Из рисунка 1 видно, что многолетние значения среднемесячных температур воздуха во все летние месяцы с апреля по август в Александрове Гае выше на 2-3°C, а сумма осадков практически в 2 раза ниже, чем в Саратове и Балашове.

В заключении можно сделать следующие выводы:

1. Продолжительность летнего сезона увеличилась в среднем по региону на 30 дней за счет более раннего перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°C весной (конец первой декады апреля - начало второй декады) и более позднего ее перехода через 10°C осенью (вторая декада октября). Средняя многолетняя продолжительность лета составила 196 дней в Александровом Гае, 188 дней в Хвалынске, Саратове, Ершове и 180 дней в Балашове.

2. За период с 2000 по 2022 гг. средняя месячная температура воздуха в летний период повысилась на 0,5-1,5°C. Наибольший рост средней месячной температуры на 1,0-2,2°C отмечался в августе.

3. За последние двадцать лет уменьшение летних сумм осадков составило 10-30 мм. За период с 2011 по 2022 гг. существенное сокращение летних осадков наблюдалось в Хвалынске – на 40 мм, в Ершове и Александровом Гае – на 30 мм.

4. Автором построены климатограммы наглядно представляющие климатические условия территории Саратовской области в разных природных зонах: Балашов и Саратов находятся в засушливой степной зоне; Александров Гай – в полупустынной.

#### Список литературы:

- [1] Климат Саратова / под редакцией Ц.А. Швер // Л.: Гидрометеиздат, 1987. 151 с.
- [2] Справочник по климату СССР. Вып. 12. Ч. 2. Температура воздуха и почвы. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 343 с.

[3] Пряхина С.И., Ормели Е.И. Агроклиматическая характеристика сезонов года Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая Серия. Серия: Науки о Земле. 2018. Т. 18, № 4. С. 243-247.

[4] Архив погоды в г. Хвалынске (Саратовская область, Россия) / Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 05.01.2023)

[5] Архив среднемесячных значений температуры воздуха по станциям Саратовской области / Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/> (дата обращения: 05.01.2023)

[6] Средние многолетние значения температуры воздуха и осадков (климатическая норма) по станциям Саратовской области / Гидрометцентр России [Электронный ресурс]. URL: <https://meteoinfo.ru/climatcities/> (дата обращения: 05.01.2023)

УДК 551.584.4

## ПОТОКИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА КАРБОНОВОЙ ФЕРМЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

### GREENHOUSE GAS FLUXES ON THE CARBON FARM: FIRST OBSERVATIONS

*Сатосина Елизавета Михайловна<sup>1,2</sup>, Мамадиев Нурдин Аликович<sup>2</sup>, Горбаренко Артём Валентинович<sup>1</sup>*

*Satosina Elizaveta Mikhailovna<sup>1,2</sup>, Mamadiev Nurdin Alikovich<sup>2</sup>, Gorbarenko Artyom Valentinovich<sup>1</sup>*

*г. Москва, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова<sup>1</sup>,*

*г. Грозный Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова<sup>2</sup>*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University<sup>1</sup>*

*Grozny, Grozny State Oil Technical University<sup>2</sup>*

*lisan.sat@gmail.com<sup>1,2</sup>, justemail552@mail.ru<sup>2</sup>, aar44i@yandex.ru<sup>1</sup>*

*Научные руководители: д.т.н Махмудова Любовь Ширваниевна<sup>2</sup>, д.б.н. Ольчев Александр Валентинович<sup>1,2</sup>, д.ф.-м.н. Керимов Ибрагим Ахмедович<sup>2</sup>*

*Research advisor: Professor Makhtudova Lyubov Shirvanievna<sup>2</sup>, Professor Olchev Alexander Valentinovich<sup>1,2</sup>, Professor Kerimov Ibragim Akhmedovich<sup>2</sup>*

**Аннотация:** Целью работы являлось получение новых экспериментальных данных о временной изменчивости и чувствительности к изменениям окружающей среды потоков парниковых газов на участке лесовосстановления «Карбоновая ферма» карбонового полигона в Чеченской республике. Измерения потоков проводились методом турбулентных пульсаций (eddy covariance), а также методом экспозиционных камер. Результаты анализа пульсационных измерений показали, что на протяжении всего периода измерений (за исключением мая – начала июня) происходила эмиссия углекислого газа в атмосферу. Максимальные значения  $\text{CH}_4$  в основном наблюдались в середине мая из-за активного прогрева почвы после зимы. Поглощение  $\text{CH}_4$  экосистемой происходило как в середине июня, так и в начале августа. Анализ измерений методом экспозиционных камер показал хорошую согласованность с результатами пульсационных наблюдений. Поток  $\text{CO}_2$  изменялся от -1 до 6 мкмоль/(м<sup>2</sup> с) на различных участках «Карбоновой фермы» в зависимости от погодных условий. Потоки  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$  значительно варьировали по времени и в пространстве от отрицательных к положительным значениям, определяясь преимущественно температурой и влажностью почвы.

**Abstract:** The main goal of the study was to obtain new experimental data on the temporal variability and sensitivity of greenhouse gas fluxes to changes of the environment at the “Carbon Farm” reforestation site of the carbon polygon in the Chechen Republic. Flux measurements were carried out by the eddy covariance method, as well as by the method of exposure chambers. The results of the analysis of eddy covariance measurements showed that throughout the entire period of measurements (except for May - early June) there was an emission of carbon dioxide into the atmosphere. The maximum CH<sub>4</sub> values were mainly observed in mid-May due to the active heating of the soil after winter. The uptake of CH<sub>4</sub> by the ecosystem took place both in mid-June and in early August. An analysis of measurements by the method of exposure chambers showed good agreement with the results of eddy covariance. The CO<sub>2</sub> flux varied from -1 to 6 μmol/(m<sup>2</sup>s) in different areas of the “Carbon Farm”, depending on weather conditions. The fluxes of CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, and NH<sub>3</sub> varied considerably in time and space from negative to positive values, being determined mainly by temperature and soil moisture.

**Ключевые слова:** потоки парниковых газов, углекислый газ, метан, лесовосстановление, карбоновые полигоны.

**Key words:** greenhouse gas fluxes, carbon dioxide, methane, reforestation, carbon polygons.

На данный момент одной из основных причин наблюдаемого роста глобальной температуры большинство экспертов по климату считают увеличение концентрации парниковых газов, приводящее к усилению парникового эффекта [3]. Природные и антропогенные экосистемы северного полушария, являются одними из ключевых регуляторов климатической системы нашей планеты, в следствии чего существует необходимость исследования пространственной и временной изменчивости радиационного, теплового, водного и углеродного баланса этих экосистем и их влияния на баланс парниковых газов в атмосфере [5]. Также необходим комплексный анализ возможных последствий влияния антропогенных нарушений этих экосистем на тепловой, водный и углеродный баланс земной поверхности [1, 2, 4]. Исследование процесса восстановления природных экосистем после нарушений, а также выработка оптимальных технологий восстановления нарушенных экосистем, особенно в контексте ее роли в обмене парниковых газов является одной из перспективных задач создания сети карбоновых полигонов.

Целью данной работы является оценка временной изменчивости потоков парниковых газов при лесовосстановлении на антропогенно нарушенном участке карбонового полигона в Чеченской республике с использованием пульсационных (eddy covariance) и камерных измерений.

В качестве объекта исследования временной изменчивости потоков парниковых газов был выбран карбоновый полигон Чеченской республики. Для изучения динамики потоков парниковых газов при лесовосстановлении на антропогенно нарушенных землях в исследовании был выбран участок «Карбоновая ферма». Это окультуренный участок сухостепных ландшафтов Алханчуртской долины, сложенный лессовидными суглинками подстилаемые нерасчленёнными отложениями антропогенной системы.

Результаты анализа пульсационных измерений показали, что ход потоков CO<sub>2</sub> в исследуемый период (с середины мая по конец августа) характеризовался большой временной изменчивостью, которая в свою очередь определялась приходящей солнечной радиацией, температурой воздуха, почвенным увлажнением, а также фенологией и функциональной активностью растительных сообществ. С начала мая по начало июня участок Карбоновой фермы устойчиво поглощал углекислый газ из атмосферы (рисунок 1). Максимальные значения поглощения составляли -0,88 гС/м<sup>2</sup> в сутки. Далее в результате увеличения среднесуточных сумм температур, приходящей солнечной радиации и сильного уменьшения количества осадков, экосистемное дыхание в растительном покрове начинает сильно превышать скорость фотосинтеза, и исследуемая экосистема становится источником CO<sub>2</sub> для атмосферы. Максимальные скорости эмиссии наблюдались в конце июля-начале августа и

составляли 3,6 гС/м<sup>2</sup> в сутки. Интегральные значения эмиссии CO<sub>2</sub> в атмосферу за весь период на карбоновой ферме составили 169,8 гС/м<sup>2</sup> в сутки.

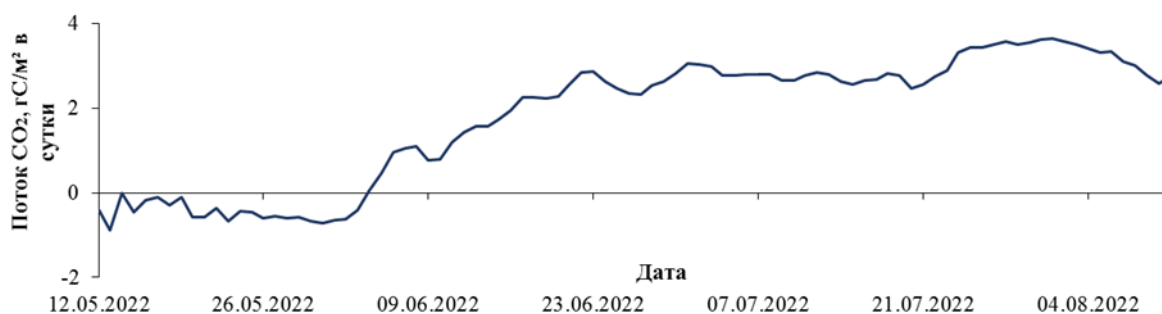


Рисунок 1. Сезонный ход осредненных суточных сумм потоков CO<sub>2</sub> (нетто экосистемный обмен CO<sub>2</sub>), составлено автором

Временная изменчивость потока CH<sub>4</sub> на Карбоновой ферме также отличалась значительной изменчивостью (рисунок 2), что определялось погодными условиями, аэрацией и микробными процессами в почве, уровнем питательных веществ и температурой почвы, а также условиями увлажнения.

Максимумы CH<sub>4</sub> на исследуемом участке приходятся на середину мая (0,04 гС/м<sup>2</sup> в сутки), что связано с активным прогревом почвы после зимнего периода. Локальные максимумы летом по большей части связаны с колебаниями температуры почвы и выпадением обильных осадков. Периоды поглощения метана наблюдались в середине июня и в начале августа, они могут быть связаны с длительными периодами теплой, преимущественно сухой погоды, снижением влажности почвы и уровня грунтовых вод, а также в результате повышенной скорости окисления метана почвенными бактериями.

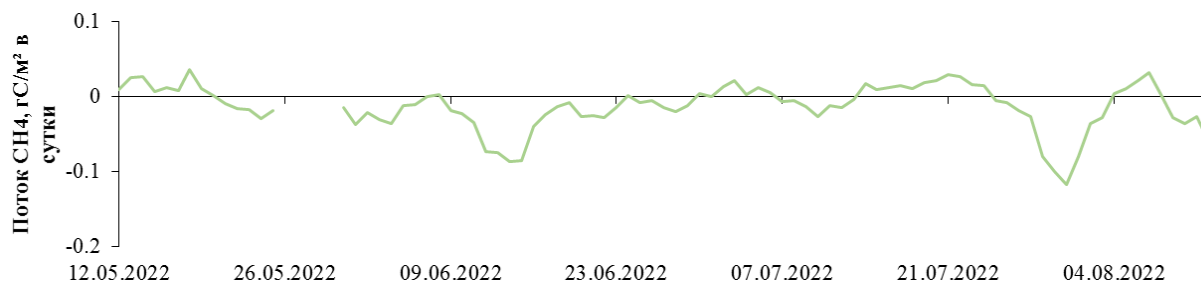


Рисунок 2. Сезонный ход осредненных суточных сумм потока CH<sub>4</sub>, составлено автором

Результаты измерений потоков CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O и NH<sub>3</sub> с поверхности почвы и растительности с использованием камерного метода показали высокую изменчивость потоков, определяемую изменением погодных условий, условий увлажнения, и свойств растительности.

Поток CO<sub>2</sub> из поверхности почвы, покрытой элементами растительности в течение всего периода наблюдений имел преимущественно положительные значения и представлял собой баланс дыхания почвы, включая гетеротрофное и автотрофное дыхание, а также фотосинтез травянистой растительности внутри камер. Скорость эмиссии CO<sub>2</sub> с поверхности почвы на протяжении всего периода измерений варьировала от 2 до 6 мкмоль/м<sup>2</sup>с (рисунок 3). Максимумы эмиссии приходились на периоды с наиболее высокими температурами почвы при достаточном почвенном увлажнении.

Анализ потоков CH<sub>4</sub> показал, что почва преимущественно поглощала метан из атмосферы практически в течение всего периода наблюдений (рисунок 3). Наибольшие значения поглощения метана наблюдались в теплую и сухую погоду, когда снижалась влажность почвы и увеличивалась скорость окисления метана почвенными бактериями. Локальные экстремальные значения эмиссии по большей части были связаны с колебаниями

температуры почвы, а также вкладом разложения в анаэробных условиях остатков мусорных отходов, расположенных под насыпным почвенным горизонтом. В целом средние значения потока  $\text{CH}_4$  варьировались от  $-0,58$  до  $0,16$  нмоль/ $\text{м}^2\text{с}$  (рисунок 3).

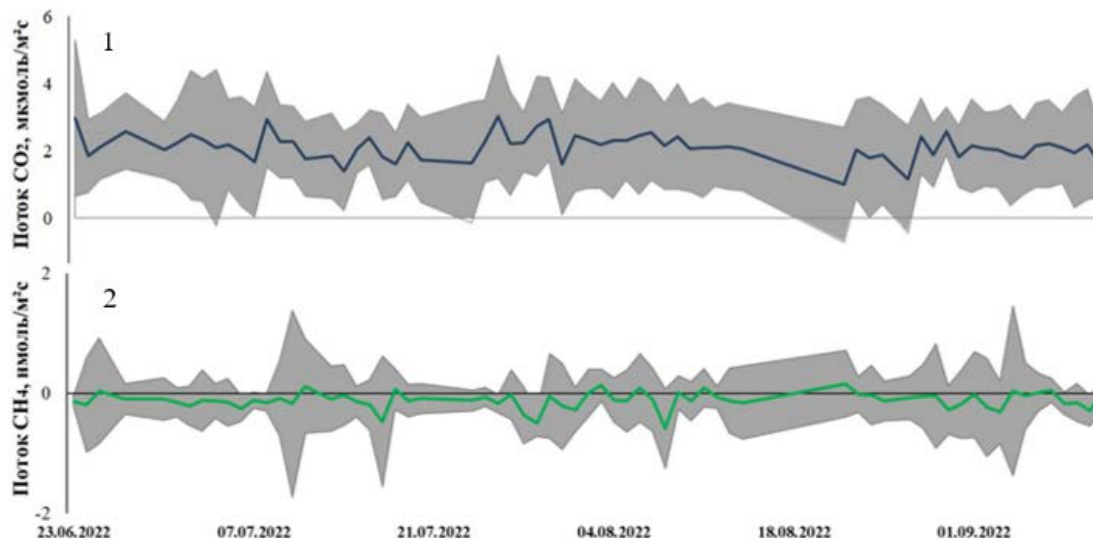


Рисунок 3. Сезонный ход осредненных значений по всем камерам потоков  $\text{CO}_2$  (1) и  $\text{CH}_4$  (2). Серым фоном показано стандартное отклонение от средних значений, составлено автором

Потоки  $\text{N}_2\text{O}$  на участке карбоновой фермы в первую половину лета были положительными, определяясь микробиологическими процессами восстановления нитратов до нитритов и далее до газообразных оксидов и молекулярного азота. Среднесуточные значения потока  $\text{N}_2\text{O}$  за весь период варьировали от  $0,53$  до  $-0,48$  нмоль/ $\text{м}^2\text{с}$  (рисунок 4). Также следует отметить, что максимальные скорости увеличения потока закиси азота наблюдаются после выпадения дождя во время летнего засушливого периода, сохраняясь на высоком уровне от нескольких часов до нескольких суток. Максимальные значения эмиссии  $\text{N}_2\text{O}$  наблюдались в 10 камере и составили  $23,3$  нмоль/ $\text{м}^2$  за весь период наблюдений.

Существенные изменения потока  $\text{NH}_3$  отмечались только в первую половину исследуемого периода при оптимальных условиях почвенного увлажнения. В качестве ключевого механизма эмиссии  $\text{NH}_3$  можно выделить разложение бактериями азотсодержащих соединений. Средние значения потока варьировали от  $-0,08$  до  $0,05$  мкмоль/ $\text{м}^2\text{с}$ . Различия в эмиссии потока в различных камерах прежде всего определялись различиями неоднородностью почвенного покрова.

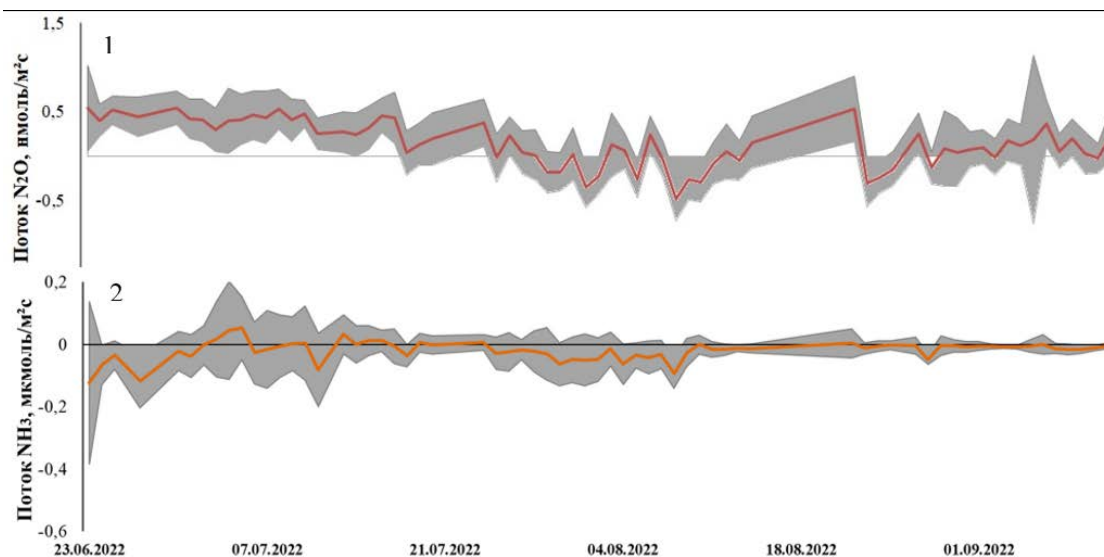




Рисунок 4. Сезонный ход осредненных значений по всем камерам потоков  $N_2O$  (1) и  $NH_3$  (2). Серым фоном показано стандартное отклонение от средних значений, составлено автором

Проведенное исследование по определению пространственно-временной изменчивости потоков тепла,  $CO_2$  и  $CH_4$  и других парниковых газов между подстилающей поверхностью и атмосферой чрезвычайно важно для решения многих метеорологических и экологических задач, особенно направленных на выбор оптимальной стратегии декарбонизации и оценку роли природных экосистем в круговороте  $CO_2$  и других парниковых газов. Работа выполнена в рамках госзадания No FZNU-2023-0001 «Оценка эмиссионного потенциала парниковых газов промышленных предприятий и разработка комплекса секвестрационных мер (на примере предприятий ТЭК и ЖКХ ЧР)».

#### Список литературы:

- [1] Ольчев А.В., Авилов В.К., Байбар А.С., Белотелов Н.В., Болондинский В.К. и др., Леса Европейской территории России в условиях меняющегося климата. – Товарищество научных изданий КМК Москва., 2017. – 276 с
- [2] Brovkin V., et al. Global biogeophysical interactions between forest and climate // Geophysical Research Letters. — 2009. — Vol. 36. - L07405 p.11-14
- [3] IPCC Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the sixth Assessment Report of the IPCC. - Geneva, 2021, p. 154
- [4] Carlson D.W., Groot A. Microclimate of clear-cut, forest interior, and small opening in trembling aspen forest., Agricultural and Forest Meteorology, vol. 87, 1997, p. 313-329.
- [5] Jarvis, P.G., James, G.B., and Landsberg, J.J. Coniferous forest. In: "Vegetation and the Atmosphere", J.L.Monteith (ed.), Vol.2, Academic Press, 1976, p. 171-240.

УДК 551.510

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИНЫ АТМОСФЕРЫ НАД САРАТОВОМ ЗИМОЙ ВО ВРЕМЯ ВЫНОСА АЭРОЗОЛЯ С ПУСТЫНЬ СРЕДНЕЙ АЗИИ

### VARIABILITY OF ATMOSPHERIC OPTICAL THICKNESS OVER SARATOV IN WINTER DURING AEROSOL RELEASE FROM THE CENTRAL ASIA DESERTS

*Семикова Виктория Алексеевна<sup>1</sup>, Червяков Максим Юрьевич<sup>2</sup>  
Semikova Viktoria Alekseevna<sup>1</sup>, Cherviakov Maksim Yurievich<sup>2</sup>*

*г. Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского<sup>1,2</sup>  
Saratov, Saratov State University<sup>1,2</sup>  
vika.semikova@yandex.ru<sup>1</sup>, chervyakovmu@mail.ru<sup>2</sup>*

**Аннотация:** В работе представлен анализ изменчивости оптической толщины атмосферы (АОТ), концентрации аэрозоля  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$ , скорости и направлении ветра над Саратовом зимой 2020 и 2021 гг. Анализ проводился для случаев существенного увеличения АОТ. Направление ветра в периоды повышения значений АОТ преимущественно соответствовали условиям переноса аэрозольных частиц с пустынь Средней Азии. Оценено влияние атмосферного аэрозоля на значение АОТ над Саратовом в зимний период.

**Abstract:** The paper presents an analysis of the atmospheric optical thickness (AOT) variability,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$  concentration, wind speed and direction over Saratov in the winter of 2020 and 2021. The analysis was carried out for cases of significant increase in AOT. The wind direction during periods of increasing AOT values mainly corresponded to the conditions for the aerosol particles release from the Central Asia deserts. The impact of atmospheric aerosol on the AOT over Saratov in winter was estimated.

**Ключевые слова:** оптическая толщина атмосферы, АОТ, атмосферный аэрозоль  
**Keywords:** atmospheric optical thickness, AOT, atmospheric aerosol, PM

Атмосферная оптическая толщина (АОТ) – величина, характеризующая ослабление потока прямой солнечной радиации, проходящего сквозь атмосферу. Значительную роль в ослаблении радиации играет атмосферный аэрозоль – твердые и жидкие частицы, взвешенные в воздухе. От количества и рода аэрозольных примесей зависят явления поглощения и рассеяния радиации в атмосфере, что сказывается на величинах АОТ [2].

Аэрозоль с поверхности попадает в атмосферу вследствие турбулентного движения воздуха. Уже небольшой ветер заметно увеличивает запыленность. С усилением ветра количество атмосферного аэрозоля может существенно вырасти. Известно, что вертикальные скорости турбулентных потоков в реальной атмосфере превышают 1,5 м/с, что оказывается достаточным, чтобы поднять частицу на значительную высоту, где ее дальнейшее движение будет определяться атмосферной циркуляцией [1]. Почти 95 % частиц имеют радиусы менее 5 мкм, поэтому они могут длительное время удерживаться в атмосфере. Аэрозоль может выпасть с осадками, прилипая и присоединяясь к каплям воды и снежинкам.

Одним из методов детектирования атмосферного аэрозоля является метод определения оптической толщины атмосферы. В настоящее время измерение значений АОТ проводят на наземной сети AERONET. Она развернута для получения в режиме реального времени больших объемов данных, их накопления и последующей обработки с целью создания карты оптических параметров атмосферы по земному шару. Данные сети AERONET используются для анализа многолетней изменчивости АОТ [5].

Измерения АОТ также проводятся с помощью спектрорадиометра MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Он состоит в комплекте приборов спутников серии EOS и Aqua. Концентрация и оптические свойства аэрозолей исследуются в видимой (голубой) зоне спектра. Наличие голубой спектральной зоны в системе MODIS впервые позволило получать параметры оптической плотности аэрозолей над поверхностью суши. Значения АОТ поступают также со спектрорадиометра MISR и прибора OMI [3].

Применение спутниковой информации при расчетах оптической толщины атмосферы даёт возможность исследования территориального распределения этого физического параметра, что позволяет изучать физические процессы поглощения и рассеяния солнечной радиации в атмосфере.

Для оценки изменчивости оптической толщины атмосферы над Саратовом были использованы материалы ресурса [earth.nullschol.net](http://earth.nullschol.net) [6], позволяющего провести анализ различных метеорологических параметров для любой географической точки планеты в период с 2013 г. по настоящее время. В работе анализировались ежечасные данные скорости и направления ветра над г. Саратов (51,59° N 45,97° E), концентрация аэрозоля PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub> и PM<sub>10</sub> и изменчивость оптической толщины атмосферы (данные модели GEOS-5).

GEOS-5 (Goddard Earth Observing System Version 5) – это версия модели Земли, разработанная в GMAO (Global Modeling and Assimilation Office) NASA. GEOS-5 содержит модели атмосферной циркуляции и химического состава, включающие учёт текущих атмосферных данных, а также аэрозольных процессов, получаемых из модели GOCART (Goddard Chemistry, Aerosol, Radiation, and Transport model) [4].

В ходе работы были исследованы случаи существенного увеличения АОТ зимой 2020 и 2021 гг. Анализ скорости и направления ветра показал, что в течение зимнего периода 2020 и 2021 гг. в Саратове преобладало 3 основных направления ветра: восточное и юго-восточное, южное и юго-западное, северо-западное. При восточном и юго-восточном направлении ветра воздух переносился на территорию Нижнего Поволжья из района пустынь Средней Азии. С южным и юго-западным ветром был связан перенос воздуха с акваторий Черного и Азовского морей и с прилегающих к ним территорий. Перенос воздуха с территорий Восточно-Европейской равнины был связан с северо-западным направлением ветра.

При юго-восточном, южном и юго-западном направлениях ветра на территорию г. Саратова вместе с воздухом переносился аэрозоль. Это приводило к увеличению его концентрации над Саратовом. Реже концентрация аэрозоля увеличивалась при северо-западном ветре. Однако не во всех случаях перенос воздуха с рассматриваемых территорий способствовал увеличению запыленности атмосферы.

Концентрация аэрозольных частиц  $PM_{10}$  изменялась в пределах от 0 до  $38 \mu g/m^3$ ,  $PM_{2.5}$  – от 0 до  $45 \mu g/m^3$ ,  $PM_{10}$  – от 0 до  $75 \mu g/m^3$ . Периоды роста концентрации аэрозоля продолжались в течение нескольких часов. Повышенные значения концентрации наблюдались в различных случаях от 2 до 7 суток.

Среднее значение АОТ зимой 2020 и 2021 гг. составило 0,058. В течение этого периода величина АОТ изменялась в пределах от 0,003 (3 января 2021 г.) до 0,730 (17 марта 2021 г.). Значительный рост значений АОТ зимой наблюдался 6–8 января 2021 г., 14–15 января 2021 г., 26–29 января 2021 г., 4–5 марта 2021 г., 16–19 марта 2021 г., 23–25 марта 2021 г. В некоторых случаях наблюдались значения менее 0,010: 8–10 декабря 2020 г., 21–23 декабря 2020 г., 3–4 января 2021 г., 21–23 января 2021 г.

В период 14-15 января 2021 г. наблюдалось значительное повышение величины АОТ (рисунок 1). В течение 2 суток значение АОТ увеличилось с 0,030 до 0,482. Максимальное значение наблюдалось 15 января 18:00 UTC. Повышению величины АОТ предшествовал перенос аэрозоля  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  с территории пустынь Средней Азии. 14 января концентрация аэрозоля незначительно возросла от 1 до  $9 \mu g/m^3$  для  $PM_{10}$  и до  $16 \mu g/m^3$  для  $PM_{10}$ . 15 января количество аэрозоля  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  начало снижаться. 16 января направление ветра поменялось с восточного и юго-восточного на западное. Вместе с переменной направления ветра началось снижение величины АОТ.

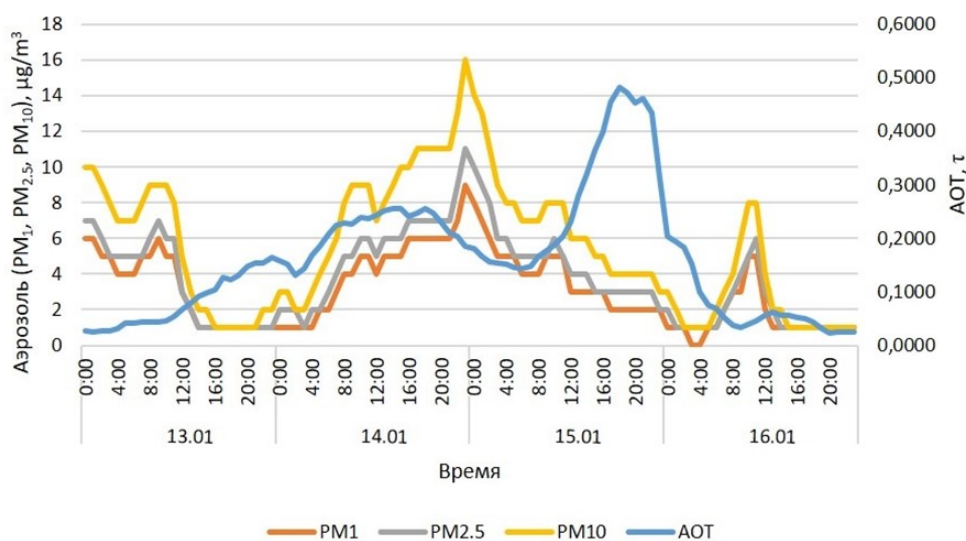


Рисунок 1. График изменчивости АОТ в районе г. Саратова в период 13-16 января 2021 г., составлено авторами по [6]

Отдельно был рассмотрен случай повышения значения АОТ 16-19 марта 2021 г. Рост АОТ также был связан с выносом аэрозоля с района пустынь Средней Азии (рисунок 2). Сразу в нескольких поволжских регионах, в том числе и Саратовской области, аэрозоль выпал на поверхность вместе со снегом. Чуть меньше, чем за 2 суток, величина АОТ возросла с 0,100 до 0,730. Максимум был отмечен 17 марта 22:00 UTC. 17 марта также выросло количество аэрозоля  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  в воздухе. Наиболее значительно увеличилась концентрация аэрозоля  $PM_{10}$ : с 20 до  $71 \mu g/m^3$ . Пик концентрации аэрозоля данного размера наблюдался за 2 часа до пика значения АОТ. 18 марта запыленность атмосферы резко снизилась. После перемены направления ветра на северо-западное величина АОТ уменьшилась до 0,030.

Всего за зимний период 2020 и 2021 гг. было отмечено 6 случаев значительного повышения значения АОТ. 5 из 6 случаев были связаны с переносом аэрозоля, в том числе с  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  с территории пустынь Средней Азии. Наибольшее количество периодов повышения АОТ пришлось на январь и март 2021 г. В декабре 2020 г. значения АОТ существенно не увеличивались. Наименьшие значения АОТ наблюдались в декабре 2020 г. и январе 2021 г. Это было связано с переносом воздуха с территорий Восточно-Европейской равнины, Кавказа и с акваторий Азовского и Чёрного морей.

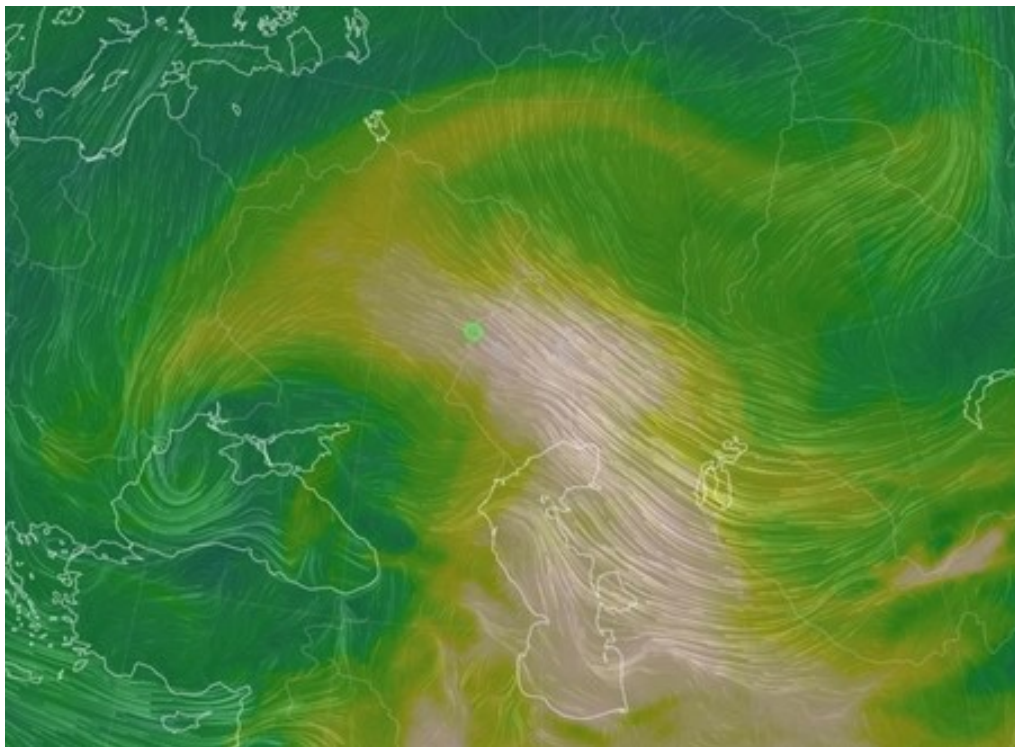


Рисунок 2. Вынос аэрозоля на территорию Поволжья 18 марта 2021 г., составлено авторами по [6]

В рассматриваемых ситуациях изменчивость АОТ не всегда совпадала с изменчивостью концентрации аэрозоля  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  в воздухе. В некоторых случаях изменение АОТ совпадало с ростом концентрации аэрозоля данного размера. Но в определённых ситуациях максимум АОТ не совпадал с пиком концентрации рассматриваемого аэрозоля. Таким образом, изменения величины АОТ были связаны с изменением концентрации аэрозоля различного размера.

#### **Список литературы:**

- [1] Хргиан А.Х. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 647 с.
- [2] Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: учебник 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 2001. 528 с.
- [3] Ахмеджанов А.Х., Караданов Т.К. Особенности аэрозольной оптической толщины атмосферы на западе Казахстана по данным спутникового зондирования // Гидрометеорология и экология. 2015. № 3 (78). С. 38-48.
- [4] Горькавый Н.Н., Рауль Д.Ф., Ньюман П.А., да Сильва А.М., Дудоров А.Е. Новый стратосферный пылевой пояс, вызванный Челябинским болидом // Вестник Челябинского государственного университета. 2014. №. 1 (330). С. 16-25.
- [5] Плахина И.Н., Панкратова Н.В. Аэрозольная оптическая толщина атмосферы: многолетние изменения в разных регионах России, тенденции аэрозольного «просветления» атмосферы // Турбулентность, динамика атмосферы и климата. 2018. С. 385-392.

[6] Earth: a global map of wind, weather, and ocean conditions [Электронный ресурс]. URL: <https://earth.nullschool.net/> (дата обращения 14.01.2023)

УДК 551.586

**БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ» В МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ**

**BIOCLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE TERRITORY OF THE NATIONAL PARK "KHALYNSKY" FOR MEDICAL AND GEOGRAPHICAL PURPOSES**

*Сорокина Елена Павловна*

*Sorokina Elena Pavlovna*

*г. Саратов, Саратовский государственный университет*

*имени Н.Г. Чернышевского*

*Saratov, Saratov State University,*

*lenochkasorokina.02@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Семенова Наталья Владимировна*

*Reaserch advisor: PhD Semenova Natalia Vladimirovna*

**Аннотация:** В статье дается комплексная оценка биоклиматических условий территории Национального парка «Хвалынский» и раскрывается возможность использования территории для лечебно-оздоровительного туризма.

**Annotation:** The article provides a comprehensive assessment of the bioclimatic conditions of the territory of the Khvalynsky National Park and reveals the possibility of using the territory for medical and health tourism.

**Ключевые слова:** биоклиматические условия, метеочувствительность, лечебно-оздоровительный туризм, эквивалентно-эффективная температура, индексы суровости зимней погоды

**Key words:** bioclimatic conditions, meteorological sensitivity, health tourism, equivalent effective temperature, winter weather severity indices

При медико-географической оценке территории особое место уделяется лечебно-профилактическим климатическим ресурсам, описание которых важно для лечебно-оздоровительного туризма и профилактики различных видов заболеваний, в первую очередь сердечно-сосудистых и органов дыхания.

Погода и климат могут оказывать на организм человека двоякое воздействие: с одной стороны, способствовать нормализации и укреплению физиологических функций организма, а с другой – вызывать патологические изменения у людей страдающих рядом заболеваний. Поэтому при оценке комфортности климата территории необходимо проведение комплексной биоклиматической характеристики, которая выступает как характеристика особенностей окружающей среды и является мерой принятия некоторых профилактических мер для определенных видов заболеваний [3].

Исследования влияния метеорологических факторов на состояние здоровья и самочувствие человека проводятся с использованием различных биоклиматических индексов, в первую очередь характеризующих тепловое состояние человека. Сейчас разработано достаточное количество различных показателей, которые позволяют определить уровень тепловой или холодовой нагрузки как в летнее, так и в зимнее время [1, 2, 3].

Наиболее часто используемыми для медико-географической оценки индексами являются: индексы эффективных температур и сезонные индексы суровости погоды.

В качестве исследуемой территории выбран Национальный парк «Хвалынский», расположенный в Хвалынском районе Саратовской области. Парк включает в себя реликтовые леса, меловые горы, красоту местной природы, Волжские просторы и, конечно, местный климат, который оказывает высокий оздоровительный эффект.

Хвалынские леса уже не одно десятилетие используются для климато-профилактики. Высокая ионизация воздуха, редкой красоты ландшафт, сочетание разных пород деревьев и чудодейственные свойства Черемшанских родников создают неповторимый целебный микроклимат, оказывающий благотворное влияние на больных с заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, органов дыхания [4].

Климатические условия Хвалынского района благоприятны для отдыха и туризма, поэтому Национальный парк «Хвалынский» является главным лечебно-профилактическим и рекреационно-климатическим потенциалом Саратовской области. В летнее время основными видами лечебно-профилактической и рекреационной деятельности являются оздоровительные, велосипедные, конные прогулки, а также познавательный и экологический туризм. Зимой можно рекомендовать лыжные, горнолыжные, саночные и конькобежные занятия. Для этого здесь созданы все соответствующие условия: экологические тропы, горнолыжные трассы, базы отдыха, санатории и профилактории, имеются и другие природные, культурные и исторические достопримечательности.

Для большей привлекательности района и развития здесь рекреационно-туристического кластера требуется комплексная биоклиматическая характеристика территории, которая позволит оценить состояние окружающей среды и определить влияние местного климата на самочувствие и здоровье человека.

Ниже представлены результаты комплексной оценки климатических условий. Расчеты выполнены на основании средних многолетних значений по данным метеорологической станции «Хвалыnsk» за период 2012-2022 гг. При оценке также использовались справочные данные.

В общих чертах можно дать следующую оценку климатических условий Хвалынска. Средняя годовая температура воздуха равна 7,4°C. При этом средняя температура самого жаркого месяца июля составила 22,9°C, а самого холодного – января – -8,8°C. Средняя относительная влажность воздуха около 70%. Преобладающими направлениями ветра являются западное и юго-западное со скоростями порядка 2,9 м/с. Зимний сезон продолжается, как правило, четыре месяца – с декабря по март. Снежный покров устанавливается в конце ноября и сохраняется около 127 дней, его высота составляет в среднем 33 см. К апрелю устойчивый снежный покров разрушается и полностью может сойти к 15 апреля. Продолжительность летнего сезона около четырех месяцев – с июня по сентябрь, хотя часто летние условия наступают уже в мае.

В таблице 1 показаны изменения основных метеорологических параметров в течение года. Осреднение проведено за период с 2012 по 2022 годы.

Таблица 1. Средние многолетние значения основных метеорологических параметров для Хвалынска, составлено автором

Величина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред.
Тем-ра воздуха, °C	-8,8	-7,8	-2,2	8,2	16,6	20,8	22,9	22,2	14,9	7,7	0,2	-6,1	7,4
Влажность, %	87	83	77	63	54	57	57	56	65	72	82	86	70
Скорость ветра, м/с	2,6	2,7	3,0	3,1	2,9	2,9	2,8	2,9	2,7	2,9	2,9	2,8	2,9
Высота снега, см	32,4	42,7	36,9	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	10,3	10,7

Учет основных метеорологических параметров (температура, скорость ветра и влажность) позволяют дать комплексную биоклиматическую оценку территории. Значения эквивалентно-эффективной температуры (ЭЭТ) в Хвалынске в среднем за зимний период составляют  $-18,2^{\circ}\text{C}$ , летом  $16,2^{\circ}\text{C}$ , в переходные периоды около  $0^{\circ}\text{C}$ . Расчет ЭЭТ проводился по формуле 1:

$$\text{ЭЭТ} = 37 - \frac{37-t}{0,68-0,0014f+\frac{1}{1,76+1,4v^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right), \quad (1)$$

где  $t$  – температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $v$  – скорость ветра, м/с;  $f$  – относительная влажность %.

В таблице 2 показаны значения рассчитанных биоклиматических индексов.

Учитывая, что принятая зона комфорта находится в промежутке значений температур ЭЭТ от  $12$  до  $18^{\circ}\text{C}$ , можно сказать, что летние месяцы в Хвалынске являются «умеренно теплыми» и благоприятными (комфортными) для нахождения человека на открытом воздухе. В зимний период условия определяются как «очень холодно», но с учетом определенных ограничений могут использоваться для организации мероприятий на открытом воздухе.

Нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ) является своеобразной поправкой к ЭЭТ и используется для расчета комфортности теплоощущения одетого по пояс человека. Формула НЭЭТ, используемая для расчета:  $\text{НЭЭТ}=0,8\text{ЭЭТ}+7^{\circ}\text{C}$ . Поправка в формуле НЭЭТ принята равной  $7^{\circ}\text{C}$  в связи с тем, что при температуре воздуха ниже  $7^{\circ}\text{C}$  любой ветер является охлаждающим фактором [1]. Из таблицы 2 видно, что годовой ход НЭЭТ совпадает с годовым ходом ЭЭТ, но только ее значения выше, чем ЭЭТ. Это связано с тем, что НЭЭТ учитывает теплоощущения одетого человека, а, следовательно, является более информативным. В холодный период все значения НЭЭТ для Хвалынска характеризуются отрицательными значениями и находятся в зоне «холодно». Значения ЭЭТ и НЭЭТ за рассматриваемый период показаны в таблице 2. В летние месяцы НЭЭТ составляет в июне  $19,0^{\circ}\text{C}$ , в июле  $20,8^{\circ}\text{C}$ , в августе  $20,1^{\circ}\text{C}$ , что соответствует категории теплоощущения «комфортно».

Таблица 2. Значения биоклиматических индексов эффективных температур, составлено автором

Величина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ЭТ, $^{\circ}\text{C}$	-7,7	-6,6	-1,1	8,5	15,3	18,9	20,7	20,0	14,2	7,9	0,9	-5,1
ЭЭТ, $^{\circ}\text{C}$	-19,7	-18,3	-11,9	0,9	10,3	14,9	17,3	16,4	8,7	0,2	-9,1	-16,7
НЭЭТ, $^{\circ}\text{C}$	-8,8	-7,7	-2,5	7,7	15,2	19,0	20,8	20,1	14,0	7,2	-0,3	-6,4
БАТ, $^{\circ}\text{C}$	2,0	2,9	7,0	15,2	21,2	24,2	25,7	25,1	20,2	14,7	8,8	3,9

Биоклиматические индексы ЭЭТ и НЭЭТ связаны с биологически активной температурой (БАТ), значения которой также используются для описания окружающей человека среды. БАТ оценивает воздействие температуры воздуха, влажности воздуха, скорости ветра, суммарной и длинноволновой радиации подстилающей поверхности. В данной работе расчет БАТ проводился по формуле:  $\text{БАТ}=0,8\text{НЭЭТ}+9^{\circ}\text{C}$ , где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура [1, 2, 3].

Зона комфорта для этого показателя заключается в пределах от +10°C до +20°C [3]. В Хвалынском национальном парке такие погодные условия отмечаются весной (апрель, май) и осенью (сентябрь, октябрь).

Таким образом, анализ значений эффективных температур позволяет сделать вывод, что биоклиматические условия Хвалынского национального парка наиболее комфортны в летний период. В переходные сезоны комплекс погодных условий близок к комфортным, причем в весенний период условия более благоприятны, чем осенью. Зимой наблюдается определенная степень дискомфорта, которая максимально проявляется в январе. Поэтому для лечебно-профилактических целей лучше использовать летние месяцы. Но для активного и лечебно-оздоровительного туризма условия Хвалынска вполне благоприятны и в зимний период.

Для оценки климатических условий особенно зимнего периода, который характеризуется определенной степенью жесткости (суровости) стоит добавить расчет сезонных индексов. В данной работе в качестве примера (таблица 3) приведены расчеты индексов по формулам Бодмана, Сайпла и Арнольди. Расчет проводился по следующим формулам:

Индекс Бодмана:  $S = (1 - 0,04t) * (1 + 0,272V)$ , где  $S$  – суровость зимней погоды, баллы;  $t$  – температура воздуха, °C;  $V$  – скорость ветра, м/с.

Ветро-холодовой индекс Сайпла:  $K = (\sqrt{100V} + 10,45 - V)(33 - t_B)$ , где  $v$  – скорость ветра, м/с;  $t_B$  – температура воздуха, °C.

Коэффициент жесткости погоды по И.А. Арнольди:  $T = t - 2v$ , где  $t$  – температура воздуха, °C;  $v$  – скорость ветра, м/с

В зависимости от величин индекса, зимы можно характеризовать от «не суровых» до «крайне суровых». По результатам расчета для Хвалынска в зимний период индекс Бодмана составляет 2,1 балла, что свидетельствует о том, что зима на территории района является умеренно-суровой. Этот критерий характерен для всех зимних месяцев. Так как холодный сезон наступает в Хвалынском районе с ноября и длится по март, то расчеты индексов были проведены за эти месяцы, которые по погодным условиям характеризуются как «мало-суровые».

Рассчитанные значения индекса Бодмана показывают, что зимние условия в районе вполне благоприятные для зимнего отдыха. Однако при вторжении арктических воздушных масс могут наблюдаться морозы с температурными значениями ниже -20,0...-25,0°C. В этом случае может возникнуть угроза обморожения.

Для более точного учета наиболее важного зимнего метеофактора, влияющего на ощущения человека – скорости ветра, результаты расчетов индекса Бодмана необходимо дополнить расчетом ветро-холодового индекса Сайпла (таблица 3).

Таблица 3. Значения биоклиматических индексов холодового стресса, составлено автором

Индекс	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	сред значение	Характеристика
Индекс Бодмана (баллы)	1,8	2,2	2,3	2,3	2,0	2,1	умеренно-суровая
Коэффициент жесткости погоды по И.А. Арнольди (баллы)	-5,6	-11,6	-14,0	-13,2	-8,3	-10,5	напряжение аппарата терморегуляции слабое
Ветро-холодовой индекс Сайпла (ккал/м <sup>2</sup> *ч)	805,9	947,1	1000,7	984,4	873,4	922,3	холодно



Индекс Сайпла учитывает температуру воздуха и скорость ветра. В среднем в Хвалынске за холодный период он составляет 922,3 условных единиц, что характеризует зимний сезон как холодный.

Стоит отметить, что в зимний сезон ветер является наиболее неблагоприятным метеорологическим фактом, который понижает температуру воздуха. Согласно индексу Арнольди увеличение скорости ветра на 1 м/с понижает температуру на 2°C. Таким образом, именно высокие скорости ветра ограничивают пребывание на открытом воздухе. Согласно многолетним данным высокие скорости ветра в Хвалынске в зимний период наблюдаются в основном в декабре и могут достигать максимальных значений порядка 3,7 м/с. При таких значениях даже прохладные условия становятся холодными. Таким образом, для безопасных прогулок на открытом воздухе необходимо учитывать скорость ветра.

Расчет биоклиматических показателей для территории Национального парка «Хвалынский» показал, что погодно-климатические условия в целом благоприятны для развития лечебно-оздоровительного туризма и использования территории в медико-профилактических целях.

#### Список литературы:

- [1] Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2001. 456 с.
- [2] Кобышева Н.В. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами: учебно-методическое пособие / под редакцией Н.В. Кобышевой. СПб: ГУ «ГГО», 2008. 336 с.
- [3] Синицин И.С., Георгица И.М., Иванова Т.Г. Биоклиматическая оценка территории в медико-географических целях // Ярославский педагогический вестник. 2013. №4. Том III. С. 279-283.
- [4] Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный парк «Хвалынский» [Электронный ресурс]. URL: <https://nphvalynskiy.ru> (дата обращения: 30.01.2023)

УДК 551.506.9

### СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ИХ ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИКУ ЛАНДШАФТОВ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ (НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ И МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДР)

### MODERN CLIMATIC CHANGES AND THEIR SUSPECTED IMPACT ON THE DYNAMICS OF LANDSCAPE IN THE RUSSIAN ARCTIC (BY THE EXAMPLE OF THE BOLSHEZEMELSKAYA AND MALOZEMELSKAYA TUNDRA)

*Чебыкина Елена Павловна*  
*Chebykina Elena Pavlovna*  
*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*  
*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University*  
*st086740@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: Курочкин Юрий Николаевич*  
*Research advisor: Kurochkin Yurii Nikolaevich*

**Аннотация:** В данной статье выявляется характер современных изменений основных климатических параметров (температура воздуха, количество осадков и мощность сезонного снежного покрова) и определяется их предполагаемое влияние на динамику ландшафтов на примере Большеземельской и Малоземельской тундр.

**Abstract:** This article reveals the nature of modern changes in the main climatic parameters (air temperature, precipitation and seasonal snow cover) and determines their expected impact on landscape dynamics using the example of the Bolshezemelskaya and Malozemelskaya tundras.

**Ключевые слова:** климат, климатические изменения, динамика ландшафтов

**Key words:** climate, climatic changes, landscape dynamics

В условиях изменяющегося климата и все большей роли арктических территорий в решении народно-хозяйственных задач оценка динамики ландшафтов приобретает крайне необходимый характер.

Печорская низменность, постепенно понижающаяся к морю, разделяется долиной р. Печоры на западную — Малоземельскую (м/ст Индига) и восточную — Большеземельскую (м/ст Нарьян-Мар) тундры (МЗТ и БЗТ соответственно) [7].

Для определения динамики термического режима обеих территорий был проанализирован внутригодовой ход средних месячных температур за периоды 1961-1990гг. и 1991-2020гг. на м/ст Нарьян-Мар и м/ст Индига. На основе этого анализа можно сделать вывод о том, что вегетационный период более 10°C в континентальной части в среднем увеличился с 46 до 58 дней (на 12 дней) и в относительном плане его рост составляет 26%. В более суровой прибрежной части Малоземельской тундры этот же период увеличился с 19 до 33 дней (на 14 дней), т.е. на 74%. Для вегетационного периода более 5°C в БЗТ рост составляет 10%, а в МЗТ – 14%. Из этих выводов следует ожидать и значительного увеличения сумм активных температур на исследуемых территориях. При этом несмотря на то, что вегетационные периоды сами по себе длиннее в континентальной части, в соотношении абсолютного увеличения к самой длительности периодов прослеживается большее влияние повышения температуры на побережье (рисунок 1-2).

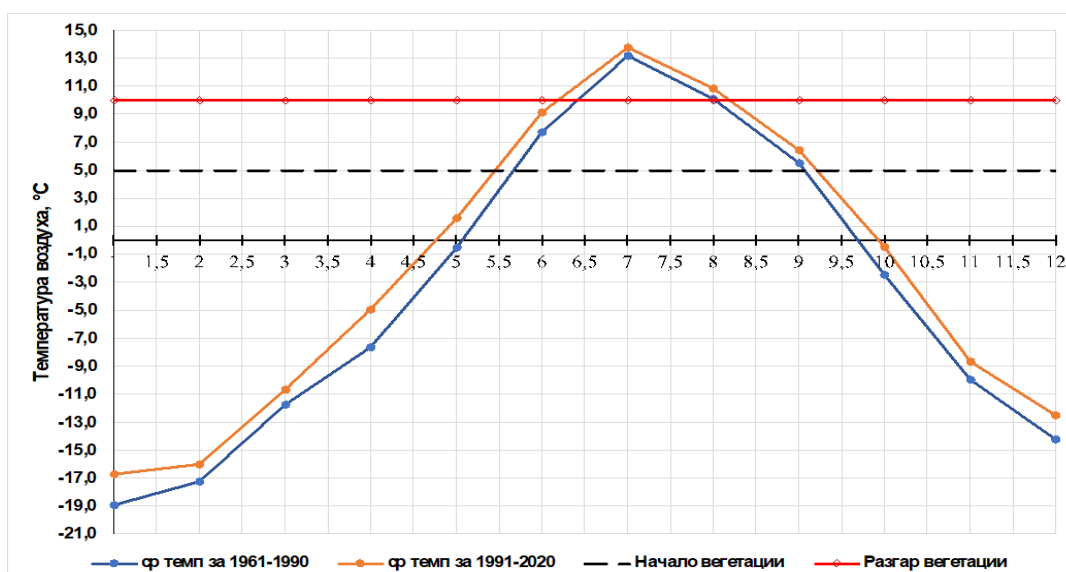


Рисунок 5. Термический режим по данным м/ст. Нарьян-Мар, составлено автором

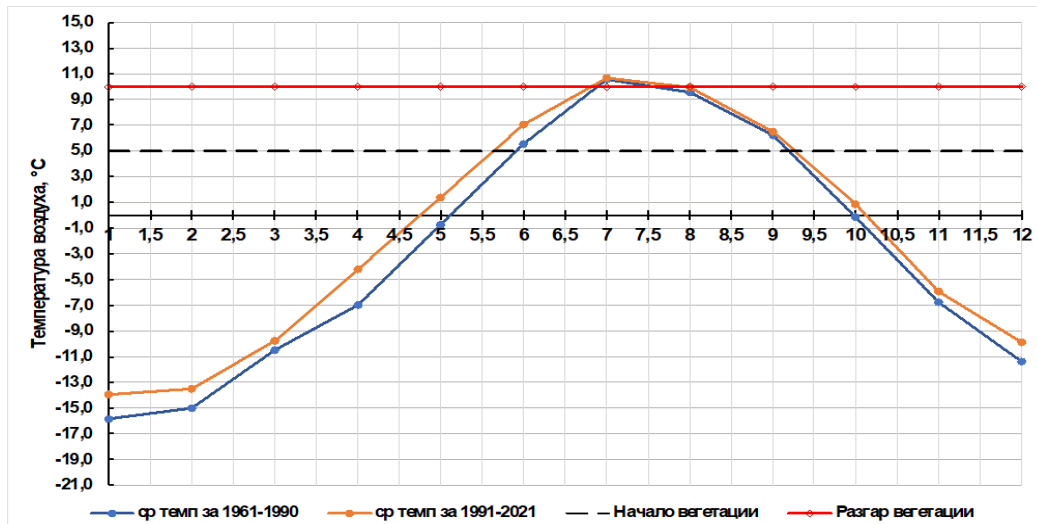


Рисунок 6. Термический режим по данным м/ст Индига, составлено автором

Графическое представление данных о внутригодовом ходе средних месячных осадков показывает, что на побережье МЗТ осадков в среднем за год выпадает меньше, чем в БЗТ, причем в континентальной части прирост осадков за исследуемые периоды фиксируется во все месяцы и составляет за год примерно 17%, а на побережье их внутригодовая динамика разнонаправлена и за год относительная прибавка не превышает 5% (рисунок 3).

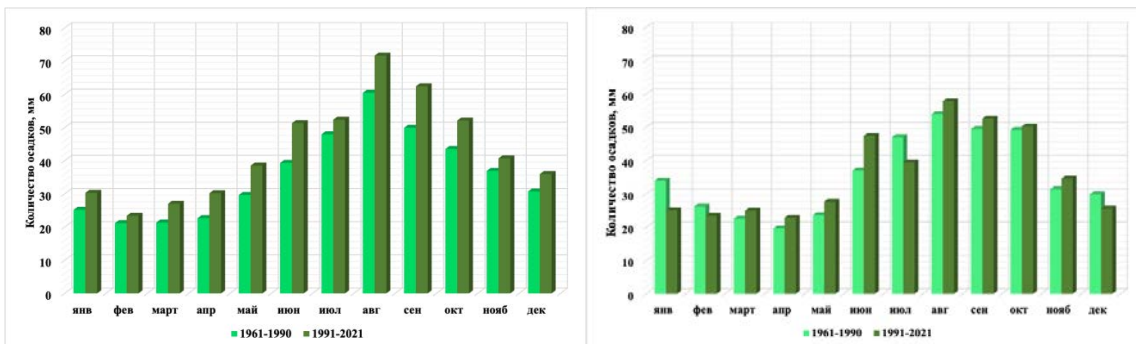


Рисунок 7. Годовой ход средних значений осадков за период климатической нормы и современного периода на м/ст Нарьян-Мар и м/ст Индига, составлено автором

Анализ данных о внутригодовом ходе средних месячных значений мощности снежного покрова и его абсолютного максимума показывает, что на побережье Малоземельской тундры высота снежного покрова значительно меньше, чем на Большеземельской. Увеличение идет на обеих территориях, но на континентальной части это происходит значительно и прирост в среднем за сезон составляет 16%, а на прибрежной всего на 4% (рисунок 4).

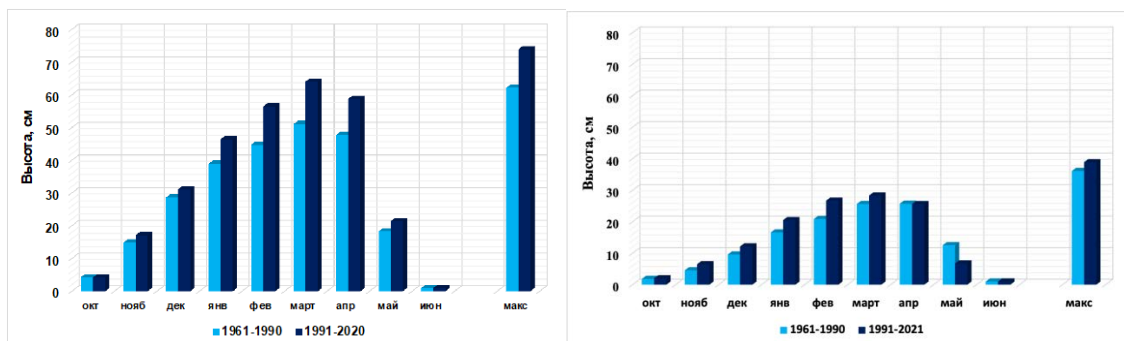


Рисунок 8. Годовой ход средних значений высоты снежного покрова за период климатической нормы и современного периода на м/ст Нарьян-Мар и м/ст Индига, составлено автором

Резюмируя, можно с уверенностью отметить, что территория БЗТ в большей степени подвергнута климатическим изменениям в сторону благоприятную для растительности большинства видов, чем МЗТ, особенно её прибрежной части.

Подробный анализ доступных литературных источников позволил выявить следующие пространственные изменения в состоянии растительности:

- для наземных экосистем налицо влияние климатических изменений в виде увеличения вегетационного периода на изменения границ биомов и вызванных этими причинами изменений в продуктивности экосистем и сдвигах ареалов обитания ряда видов растений [3].

- формирование продуктивных древесно-кустарничковых покровов вдоль побережья Чешской губы, междуречий рр. Ома, Индига и Пеша в Малоземельской тундре; [1].

- расширение к северу очагов лесной растительности в низовьях р. Печора; [1].

- происходит смещение границ ареала ели сибирской на север и за последние 165 лет произошло продвижение ели на север в Большеземельской тундре по долинам р. Сандивей (приток р. Колвы) и р. Северной, а также наблюдается расширение площади ели в бассейнах рек Ортина и Море-Ю [1].

- позитивным фактором роста для тундровых кустарников и стланников является увеличение периода вегетации и суммы активных температур [2].

- установлено, что в местах, где древесная растительность наблюдалась 50-100 лет назад, она прочно удерживалась, а площади, где растительность находилась до этого в угнетенном состоянии, начали развиваться. Также таяние вечной мерзлоты может оказать положительное воздействие на лесные массивы в тех районах, где достаточно воды для роста деревьев [1].

- расширение лесных экосистем к северу связано с изменением глубины протаивания деятельного слоя почв и повышением температуры многолетнемерзлых грунтов. Общий тренд границы предтундровых редколесий на север составил за последние 30 лет от 10 км до 30 км на территории от дельты Печоры до Колымы [1].

#### **Список литературы:**

[1] Белоновская Е.А., «Позеленение» Российской Арктики и современные тренды изменения ее биоты, Институт географии РАН, 2016

[2] Дедов А.А., Растительность Малоземельской и Тиманской тундр – Сыктывкар, 2006. – 160 с. – (Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН).

[3] Жильцова Е.Л., Динамика растительности северной Евразии: анализ современных наблюдений и прогноз на 21 век, 2015.

[4] Минеев О.Ю. Птицы Большеземельской тундры и Югорского полуострова. – СПб.: Наука, 2012. – 383 с.

[5] Титкова Т.Б., Отклик растительности на изменение климатических условий в бореальных и субарктических ландшафтах в начале XXI века, Институт географии РАН, 2015.

[6] Филимонова Д.С. Климатический справочник по Ненецкому национальному округу Архангельской области. – Арх. книжное издательство, 1962.

[7] Энциклопедический словарь «Ненецкий автономный округ», М., Дом книги «Аванта +», 2001. С. 304.

УДК 551.578.42, 551.578.46

ХАРАКТЕРИСТИКИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ИХ СВЯЗЬ  
С ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

FEATURES OF SNOW COVER IN ST. PETERSBURG IN RELATION TO CLIMATE  
CHANGE DURING WINTER PERIOD

*Черненко Вячеслав Антонович  
Chernenko Vyacheslav Antonovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет,  
Saint Petersburg, Saint Petersburg State University  
vchmet@mail.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Павловский Артем Александрович  
Research advisor: Professor Pavlovskii Artyom Aleksandrovich*

**Аннотация:** В климате Санкт-Петербурга снежный покров является одной из главных характеристик зимнего периода. Однако внутри периода с устойчивыми отрицательными среднесуточными температурами воздуха периодически происходят оттепели, когда температура повышается выше нуля и снежный покров начинает таять. Многолетние данные показывают значительный устойчивый рост температур воздуха в Санкт-Петербурге, особенно сильный в зимний период. Как следствие, высота и продолжительность залегания снежного покрова в среднем сокращаются, хотя эти характеристики остаются крайне изменчивыми, также как и температурные условия зимнего периода. Данное исследование показывает величину изменений характеристик залегания снежного покрова в Санкт-Петербурге, а также раскрывает связь этих характеристик с температурными условиями зимнего периода.

**Abstract:** In the climate of St. Petersburg, snow cover is one of the main features of the winter period. However, within a period with stable freezing average daily air temperatures, thaws periodically occur when the temperature rises above zero and the snow cover begins to melt. Long-term data show a significant steady increase in air temperatures in St. Petersburg, especially strong in winter. As a result, the height and duration of the snow cover are reduced on average, although these characteristics remain extremely variable, as well as temperature conditions in winter. This study shows the magnitude of changes in the characteristics of the snow cover in St. Petersburg, and also reveals the relations of these characteristics with the temperature conditions of the winter period.

**Ключевые слова:** снежный покров, изменения климата, глобальное потепление, климат Санкт-Петербурга, зимний период

**Key words:** snow cover, climate change, global warming, climate of Saint Petersburg, winter period

Снежный покров образуется в результате выпадения осадков в твердой и смешанной фазе, что связано с отрицательными температурами воздуха в нижней части атмосферы и около земной поверхности. Отрицательные температуры в приземном слое воздуха способствуют его сохранению и существованию в течение длительного времени (недель или месяцев). На многих территориях с умеренным климатом он является одной из основных характеристик метеорологической зимы как сезона.

Санкт-Петербург расположен в северной части умеренного климатического пояса Северного полушария, в области умеренно-континентального климата с дополнительным влиянием крупных водоемов, таких как Финский залив Балтийского моря и Ладожское озеро. За счет отрицательных температур воздуха снежный покров образуется каждую зиму. Однако благодаря влиянию Исландского минимума, в течение каждой зимы встречаются периоды, когда циклоны приносят теплые воздушные массы со стороны Атлантического океана. Это вызывает оттепели, которые могут сопровождаться интенсивным таянием снега. Влияние

городского теплового острова может усиливать это проявление: в сельской местности снежный покров залегают дольше, чем в городе, а его средняя высота выше.

Данное исследование раскрывает изменения ряда ключевых характеристик снежного покрова в Санкт-Петербурге в эпоху глобального потепления. Для общего обзора изменений использовался непрерывный временной ряд наблюдений за снежным покровом и метеорологическими характеристиками, с 1935 по 2021 год. Массив данных брался с <http://meteo.ru/data> [1, 2, 3]. Детальный анализ последних изменений составлялся для нормативных периодов 1961-1990 и 1991-2020. Для оценки изменчивости характеристик рассчитывалось среднее квадратическое отклонение. Значимость всех корреляций определялась на 95% уровне.

Для исследования использовались данные по средней высоте снежного покрова за период ноябрь-март (включая дни с высотой СП 0 см или его отсутствием) и максимальной высоте за зиму (рисунок 1). Эти характеристики имеют значимую взаимную корреляцию (+0,94), что показывает, что максимальная высота снежного покрова зависит не от отдельных сильных снегопадов, а от характера погодных условий, определяющих общие условия формирования снежного покрова в течение зимы.

Средняя высота снежного покрова (1935/1936-2020/2021) за ноябрь-март составила  $14 \pm 9$  см. Характеристика обладает крайней изменчивостью. Благодаря потеплению климата, которое сильнее пришлось на зимний период, средняя высота снежного покрова в Санкт-Петербурге постоянно уменьшалась. Тренд ( $-1,0$  см/10 лет) оказался значимым на 95% уровне на 85-летнем отрезке, хотя тренды увеличения температур и количества осадков в ноябре-марте, указанные ниже, оказались более выраженными. С 1961/1962 г. по 1990/1991 г. средняя высота составляла  $14 \pm 8$  см, в период 1991/1992 г. - 2020/2021 г. она уменьшилась до  $10 \pm 9$  см [2]. Как следствие, в последние десятилетия нередко зимы с небольшой высотой снежного покрова.

Максимальная высота снежного покрова (1935/1936-2020/2021) составила в среднем  $34 \pm 14$  см. Здесь также прослеживается значимый на 95%-о уровне отрицательный тренд, который составил  $-1,6$  см/10 лет. За период 1961/1962 г. - 1990/1991 г. она составляла  $36 \pm 12$  см, а с 1991/1992 г. по 2020/2021 г. уменьшилась до  $29 \pm 15$  см [2].

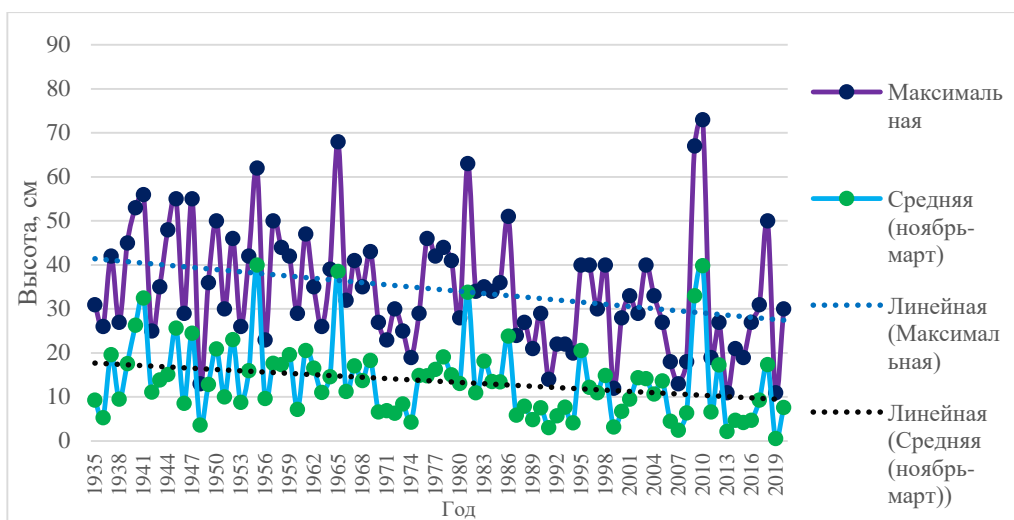


Рисунок 1. Высота снежного покрова в Санкт-Петербурге (1935/1936-2020/2021), составлено автором по [2]

Наконец, еще одной рассматриваемой характеристикой являлось количество дней со снежным покровом не менее 1 см за период ноябрь-март. Эта характеристика отражала устойчивость и частично продолжительность залегания снежного покрова. Ее корреляции с

максимальной и средней высотой снежного покрова оказались значимы и составили +0,61 и +0,65 соответственно.

Среднее количество дней со снежным покровом не менее 1 см за ноябрь-март с (1935/1936-2020/2021) составило  $114 \pm 22$  (рисунок 2). С 1961/1962 г. по 1990/1991 г. оно составляло  $117 \pm 17$ , с 1991/1992 г. по 2020/2021 г. уменьшилось до  $104 \pm 28$  [3]. Обнаружены не только значимый отрицательный тренд, который составил -3,5 дней/10 лет, но и значительное увеличение изменчивости характеристики в последние 30 лет, выражаемое в росте среднеквадратического отклонения. Встречаются годы, когда количество дней со снежным покровом от 1 см и более не превышает 80, а в зиму 2019/2020 постоянный снежный покров не формировался вовсе. Это может означать начало качественного скачка в погодных условиях зимнего периода в Санкт-Петербурге вследствие потепления климата.

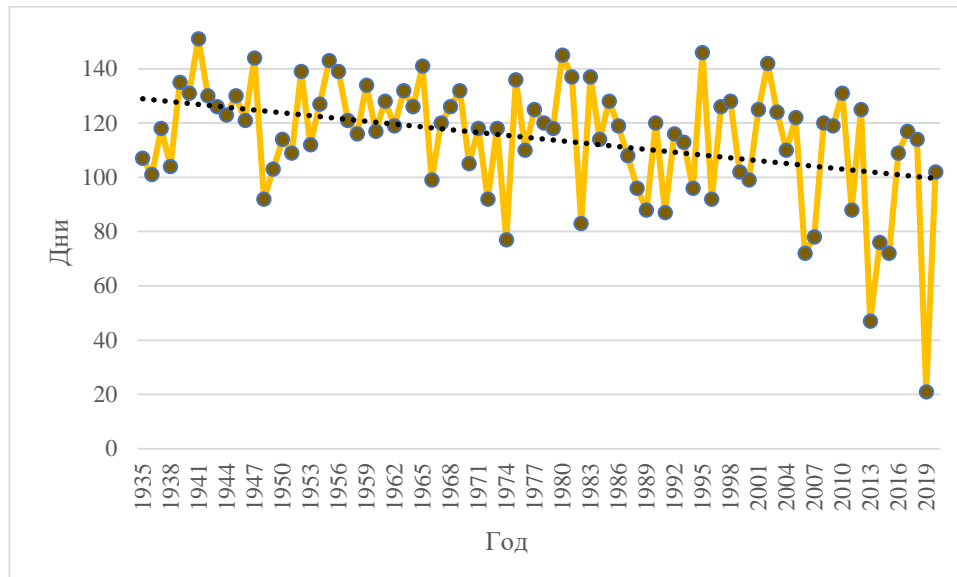


Рисунок 2. Среднее количество дней со снежным покровом не менее 1 см в Санкт-Петербурге (1935/1936-2020/2021, ноябрь-март), составлено автором по [2]

Для формирования снежного покрова необходимо выпадение осадков в твердой или смешанной фазе и отрицательные температуры воздуха. В Санкт-Петербурге 5 месяцев в году характеризуются значительной или преобладающей долей отрицательных среднесуточных температур и твердой/смешанной фазой осадков: с ноября по март. За период 1935-2021 средняя температура ноября составила  $+0,3\text{C}^\circ$ , декабря  $-3,9\text{C}^\circ$ , января  $-6,8\text{C}^\circ$ , февраля  $-6,5\text{C}^\circ$ , марта  $-2,4\text{C}^\circ$  [3].

Для анализа температурных условий использовалась средняя температура за период с ноября по март в рамках одного зимнего сезона (рисунок 3). Средняя температура периода ноябрь-март (1935/1936-2020/2021) составляет  $-3,9 \pm 2,3\text{C}^\circ$ . Температурные условия весьма изменчивы от года к году. Прослеживается выраженный значимый тренд на рост температуры, который составил  $+0,44\text{C}^\circ/10$  лет за весь период. В период с 1961/1962 г. по 1990/1991 г. средняя температура периода ноябрь-март составляла  $-4,3 \pm 1,8\text{C}^\circ$ , а в период 1991/1992-2020/2021 гг. она повысилась до  $-2,5 \pm 1,9\text{C}^\circ$  [3]. Обнаружилась сильная корреляция средних температур ноября-марта со всеми рассматриваемыми характеристиками снежного покрова, она составила -0,74 для количества дней со снежным покровом не менее 1 см, -0,66 для максимальной и -0,72 для средней высоты снежного покрова.

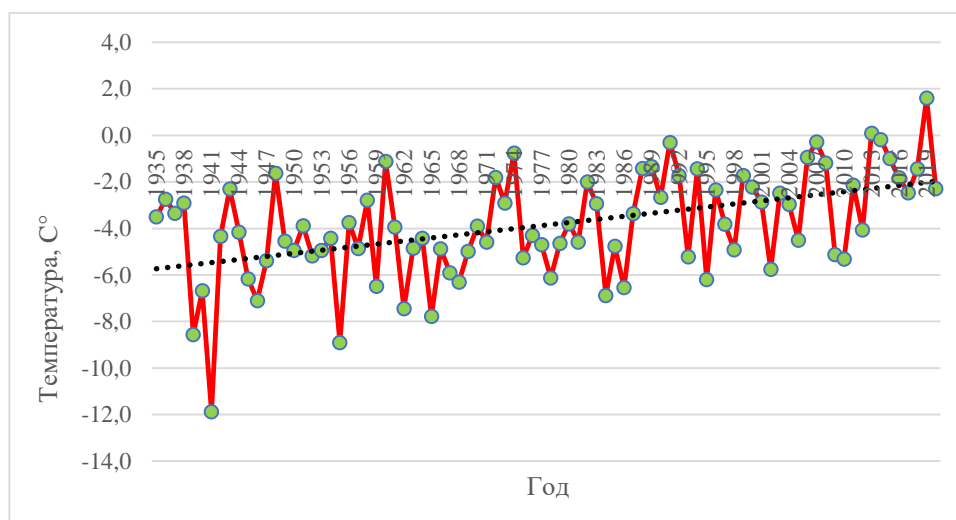


Рисунок 3. Средняя температура воздуха за период ноябрь-март в Санкт-Петербурге (1935/1936-2020/2021), составлено автором по [3]

Общее количество осадков за период ноябрь-март (1935/1936-2020/2021) составило  $205 \pm 46$  мм. Условия выпадения осадков достаточно изменчивы. Здесь также прослеживается значимый (на 95% уровне) тренд на увеличение количества осадков, он составил  $+9,6$  мм/10 лет за весь период. В период с 1961/1962 г. по 1990/1991 г. количество осадков составляло  $209 \pm 47$  мм, в период с 1991/1992 г. по 2020/2021 г. оно увеличилось до  $225 \pm 41$  мм [1]. Однако при этом значимые корреляции количества осадков с рассматриваемыми характеристиками снежного покрова не были обнаружены. Таким образом, можно сделать вывод, что высота, продолжительность и устойчивость залегания снежного покрова определяются в первую очередь температурными условиями, формирующими условия его таяния, а также определяющие фазу выпадения осадков.

Изучение связи средних температур периода ноябрь-март с характеристиками снежного покрова в Санкт-Петербурге показало, что обе зимы со средними температурами выше  $0\text{C}^\circ$  характеризовались крайне мягкими условиями залегания снежного покрова. При понижении температур на  $1\text{C}^\circ$  среднее количество дней со снежным покровом не менее 1 см увеличивалось на 13, средняя высота СП увеличивалась на 5,3 см, а максимальная на 9,1 см (таблица 1,2,3). На графиках при этом отмечались отклонения от линейного тренда, а также гетероскедастичность: зимы со средними и холодными температурными условиями характеризовались более высокой изменчивостью характеристик снежного покрова. Качественные изменения характеристик залегания снежного покрова наблюдаются при средних температурах ноября-марта от  $-2\text{C}^\circ$  и выше. В 12 из 18 из них (66%) количество дней со снежным покровом за период ноябрь-март оказалось менее 100, в 16 из 18 (89%) средняя высота снежного покрова не превысила 10 см, а в 15 из 18 (83%) максимальная не превысила 30 см. Зимы с крайне суровыми условиями залегания снежного покрова наблюдались редко и принимали характер скорее статистических выбросов. Они отличались как умеренно холодными температурными условиями ( $-4,1\text{C}^\circ \dots -6,0\text{C}^\circ$ ), так и холодными ( $-6,1\text{C}^\circ \dots -8,0\text{C}^\circ$ ) и очень холодными (ниже  $-8\text{C}^\circ$ ).

Таблица 1. Связь средних температур воздуха в период ноябрь-март в Санкт-Петербурге (1935/1936-2020/2021) с количеством дней со снежным покровом не менее 1 см, ноябрь-март, составлено автором по [2]

Количество дней со снежным покровом не менее 1 см, ноябрь-март		<80	80-99	100-119	120-139	>140
		$\geq 0,0\text{C}^\circ$	2	0	0	0



Средняя температура воздуха, ноябрь-март	-0,1...-2,0С°	5	7	5	1	0
	-2,1...-4,0С°	0	3	12	8	1
	-4,1...-6,0С°	0	1	8	17	2
	-6,1...-8,0С°	0	0	3	6	2
	<-8С°	0	0	0	1	2

Таблица 2. Связь средних температур воздуха в период ноябрь-март в Санкт-Петербурге (1935/1936-2020/2021) со средней высотой снежного покрова, ноябрь-март, составлено автором по [2]

Средняя высота снежного покрова, ноябрь-март		<5 см	5-10 см	10-15 см	15-20 см	20-25 см	>25 см
Средняя температура воздуха, ноябрь-март	>=0,0С°	2	0	0	0	0	0
	-0,1...-2,0С°	11	5	1	1	0	0
	-2,1...-4,0С°	0	13	7	3	1	0
	-4,1...-6,0С°	0	3	11	8	3	3
	-6,1...-8,0С°	0	1	2	3	2	3
	<-8С°	0	0	0	1	0	2

Таблица 3. Связь средних температур воздуха в период ноябрь-март в Санкт-Петербурге (1935/1936-2020/2021) с максимальной высотой снежного покрова, ноябрь-март, составлено автором по [2]

Максимальная высота снежного покрова		<20 см	20-30 см	30-40 см	40-50 см	50-60 см	>60 см
Средняя температура воздуха, ноябрь-март	>=0,0С°	2	0	0	0	0	0
	-0,1...-2,0С°	8	7	2	0	1	0
	-2,1...-4,0С°	1	9	9	5	0	0
	-4,1...-6,0С°	0	9	4	9	3	3
	-6,1...-8,0С°	0	1	3	3	3	1
	<-8С°	0	0	0	1	1	1

### Список литературы:

[1] Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. «Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТТ)». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620942. [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#описание-массива-данных> (дата обращения: 05.03.2023)

[2] Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. «Описание массива данных характеристики снежного покрова на метеорологических станциях России и бывшего СССР». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621201. [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/data/165-snow-cover#описание-массива-данных> (дата обращения: 05.03.2023)

[3] Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Трофименко Л.Т., Швец Н.В. «Описание массива данных среднемесячной температуры воздуха на станциях России». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621485. [Электронный ресурс]. URL: <http://meteo.ru/data/156-temperature#описание-массива-данных> (дата обращения: 05.03.2023)

**СИНОПТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АНОМАЛЬНОГО  
ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВЕСЕННЕГО СЕЗОНА НА ЕВРОПЕЙСКОЙ  
ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

**SYNOPTICAL FEATURES OF THE FORMATION OF THE ANOMAL THERMAL  
REGIME OF THE SPRING SEASON IN THE EUROPEAN TERRITORY OF RUSSIA**

*Шишкина Татьяна Романовна*

*Shishkina Tatyana Romanovna*

*г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический университет*

*Saint-Petersburg, Russian State Hydrometeorological University*

*tana-sakura@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Ефимова Юлия Викторовна*

*Research advisor: PhD Efimova Yulia Viktorovna*

**Аннотация:** В статье определены характерные синоптические ситуации для дней с аномально низкими и высокими значениями среднесуточной температуры воздуха на Европейской территории России весной. Выявлено положение высотной фронтальной зоны, при котором устанавливаются аномальные значения температуры воздуха.

**Abstract:** The article defines typical synoptic situations for days with abnormally low and high values of the average daily air temperature in the European territory of Russia in the spring. The position of the upper-level frontal zone is revealed, at which abnormal values of air temperature are set.

**Ключевые слова:** аномальная температура воздуха, синоптическая ситуация, прогноз температуры, ЕТР

**Key words:** abnormal air temperature, synoptic situation, temperature forecast, European territory of Russia

Причиной изменения климата являются циркуляционные процессы в атмосфере. В переходные сезоны года атмосферные процессы менее устойчивы, поэтому исследование термического режима в эти периоды представляет большой научный и практический интерес. Целью работы является анализ условий формирования аномально теплых и аномально холодных дней весеннего периода на Европейской территории России (ЕТР).

В научно-исследовательской работе для анализа термического режима весеннего сезона были использованы среднесуточные и среднемесячные значения температуры воздуха за март, апрель, май из архива ВНИИГМИ-МЦД за период с 1959 года по 2018 год по 16 станциям: Калевала, Сортавала, Петрозаводск, Вологда, Вытегра, Койнас, Онега, Котлас, Великие Луки, Кострома, Курск, Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Смоленск, Тамбов.

Для общего представления о состоянии термического режима на территории исследования на первом этапе работы были проанализированы значения среднемесячных температур весеннего сезона, затем выделены аномально высокие и аномально низкие значения среднесуточной температуры воздуха за каждый месяц весеннего календарного сезона: март, апрель и май, оценена их повторяемость и проанализированы синоптические условия формирования.

В ходе работы проводилась статистическая оценка рядов среднесуточных и среднемесячных значений температуры воздуха весеннего периода для каждой станции. Для среднемесячных значений температуры воздуха дополнительно проведена оценка для всей территории исследования за период с 1959 по 2018 гг. Период исследования бы разделен на 2

временных интервала по 30 лет. В результате оценки можно сделать вывод о том, что ряды значений температуры воздуха являются однородными и стационарными. В качестве примера приведем статистическую оценку среднемесячных значений температуры воздуха для всей территории исследования (таблица 1).

Таблица 1. Статистическая оценка среднемесячных значений температуры воздуха марта, апреля и мая, составлено автором

Ряд	МАРТ			АПРЕЛЬ			МАЙ		
	Средне е	СК О	Дисперси я	Средне е	СК О	Дисперси я	Средне е	СК О	Дисперси я
1 период 1959- 1988	-4,5 ±1,0	2,7	7,4	3,0±0,6	1,7	2,8	10,3±0, 7	1,9	3,6
2 период 1989- 2018	-3,0 ±1,1	2,8	8,1	4,4±0,6	1,7	2,8	10,9±0, 7	1,9	3,7
Весь ряд	-3,7 ±0,7	2,9	8,2	3,7±0,5	1,8	3,2	10,6±0, 5	1,9	3,7
	Fрасч.=0,9 < Fкрит=1,2			Fрасч.=1.0 < Fкрит=1,2			Fрасч.=0.9 < Fкрит=1,2		

Интересно отметить, что изменчивость ряда во втором периоде в марте больше, чем в первом, в апреле и мае изменения не отмечаются.

В работе также была оценена статистическая значимость изменений среднемесячной температуры воздуха и повторяемости аномально теплых и аномально холодных дней за два периода для каждой станции. Статистическая значимость оценивалась при сравнении стандартной ошибки среднего для всего ряда и величины изменения за два периода для всех станций. Стандартная ошибка среднего определялась по формуле:  $SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ , где  $\sigma$  – дисперсия всего ряда,  $n$  – период наблюдений. Изменения считались статистически значимыми если стандартная ошибка средней не превышала величину изменения.

В качестве примера приведем статистическую оценку значимости изменений среднемесячной температуры воздуха весеннего сезона за два периода (таблица 2). Полу жирным начертанием обозначены статистически значимые изменения.

Таблица 2. Статистическая оценка значимости изменений среднемесячной температуры воздуха весеннего сезона за два периода, составлено автором

	Калевала	Койнас	Онега	Соргавала	Петрозавод	Вытегра	Коглас	СПб	Великие П	Смоленск	Вологда	Кострома	Нижний П	Москва	Тамбов	Курск
Март																
Изменение	1,6	0,9	1,1	<b>1,7</b>	1,1	1,2	1,0	<b>1,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>	0,8	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>2,6</b>
Ошибка	2,3	2,8	2,0	1,6	1,6	2,1	2,0	1,4	1,7	1,5	1,8	1,4	1,3	1,4	1,6	1,8
Апрель																
Изменение	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	1,0	<b>1,5</b>
Ошибка	0,7	1,2	0,8	0,5	0,5	0,7	0,9	0,6	0,5	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	1,1	0,9
Май																
Изменение	<b>0,8</b>	1,2	0,9	<b>0,7</b>	0,6	0,6	0,9	<b>0,7</b>	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,2	0,6
Ошибка	0,8	1,3	1,1	0,5	0,7	0,8	1,0	0,6	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0

Необходимо отметить, что на всей территории исследования наблюдается повышение среднемесячных температур воздуха. Изменения среднемесячной температуры воздуха статистически значимы в марте для 9 станций из 16, в апреле для 15 станций из 16, в мае для 3 станций. Это свидетельствует об интенсивных изменениях термического режима в начале и середине весны, причем в апреле данная тенденция наблюдается на 94% всей территории исследования.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы для определения anomalно низких и anomalно высоких среднесуточных температур были выделены градации квартильных градаций («среднее», «ниже среднего», «значительно ниже среднего (ЗНС)», «выше среднего» и «значительно выше среднего (ЗВС)») [1]. Температуры, попадающие в градации ЗНС и ЗВС считались anomalными. Использованный в работе метод для выявления anomalных значений температуры воздуха представлен на рисунке 1. Данный метод был разработан на кафедре Динамики атмосферы и космического земледования научной группой профессора К.В. Кондратовича.

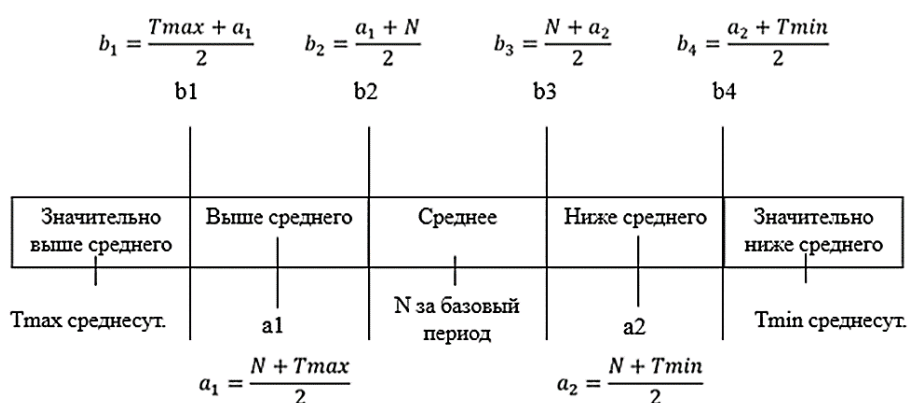


Рисунок 1. Метод для выявления anomalных среднесуточных температур, составлено автором

Для выявления особенностей циркуляционного режима в дни с anomalными среднесуточными значениями температуры воздуха были привлечены синоптические карты из архива данных реанализа NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSRv1) за период с 1959 года по 2018 год. Анализ проводился на основе следующих карт барической топографии: приземная карта, совмещенная с картой АТ<sub>500</sub>, карта АТ<sub>850</sub>, в некоторых случаях карта температуры воздуха на высоте 2 м [1]. Было выявлено порядка 11000 случаев anomalно холодных и anomalно теплых дней весеннего сезона, повторяемость случаев для каждой станции представлена в таблице 3.

Таблица 3. Повторяемость anomalно холодных и anomalно теплых дней весеннего сезона по станциям за период с 1959 по 2018 гг., составлено автором

Станции	Аномально холодные дни			Аномально теплые дни		
	Март	Апрель	Май	Март	Апрель	Май
Калевала	96	107	144	158	83	91
Койнас	104	82	117	151	88	116
Онега	109	107	149	136	83	110
Петрозаводск	116	83	123	118	73	118
Сортавала	127	90	117	136	89	94
Котлас	100	79	120	140	69	107
Вытегра	107	85	136	143	71	96

Станции	Аномально холодные дни			Аномально теплые дни		
	Март	Апрель	Май	Март	Апрель	Май
Санкт-Петербург	126	100	109	106	77	86
Вологда	107	82	113	137	81	115
Кострома	125	97	113	119	87	113
Нижний Новгород	120	86	114	122	100	115
Великие Луки	118	102	95	105	93	97
Москва	142	107	107	103	91	123
Смоленск	134	103	89	125	89	108
Тамбов	124	82	107	66	150	268
Курск	138	98	103	101	98	103
Сумма	1893	1490	1856	1966	1422	1860

В результате анализа данных таблицы 3 можно сделать вывод о том, что максимальная повторяемость аномально холодных и аномально теплых дней наблюдается в марте. Меньше всего аномальных дней наблюдается в апреле. Основной задачей в данной работе было выявить синоптические условия формирования дней с аномальным значением температуры воздуха на большей части территории исследования (>50% района исследования).

В работе было выделено и проанализировано с точки зрения синоптических условий формирования 223 случая с аномальными значениями среднесуточной температуры воздуха, наблюдавшейся на большей части территории (>50% района исследования).

Синоптической ситуацией, наиболее характерной для аномально холодных дней весеннего сезона, является влияние малоградиентного поля на термический режим ЕТР (рисунок 2). Малоградиентное барическое поле, установившееся над районом исследования, и переменная облачность способствовали охлаждению. В ходе работы в рассмотренных случаях были рассчитаны расстояния между изобарами малоградиентных полей, которые соответствовали сильному охлаждению воздуха – расстояние между изобарами наблюдалось в пределах от 530 до 890 км.

Нехарактерной синоптической ситуацией аномально холодных дней является положение региона исследования на «стыке» двух барических образований, а именно восточной периферии антициклона на западе ЕТР и тыловой части циклона (или ложбины) на востоке (рисунок 2 (а)). Воздушные массы, поступающие с арктического побережья, по меридионально вытянутым изобарам, устремляются на юг России, захватывая территорию исследования.

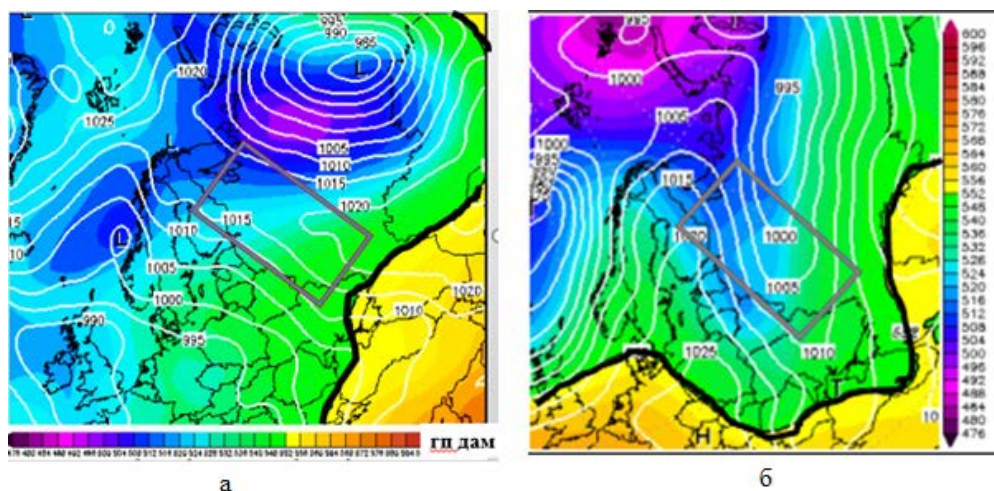


Рисунок 2. а – Синоптическая ситуация, характерная для аномально низких среднесуточных температур воздуха 06 марта 2018 г. (АТ-500+Приземная); б – Синоптическая ситуация,

характерная для аномально низких среднесуточных температур воздуха 01 апреля 2003 г.  
(АТ-500+Приземная), [3]

В описанных случаях следует отметить нестандартное положение высотной фронтальной зоны (ВФЗ), она расположена практически на 1500 км южнее ее среднесезонного положения. При таком положении ВФЗ на высоте 5 километров циркулирует холодный воздух умеренных широт [2].

Синоптической ситуацией, наиболее характерной для аномально теплых дней весеннего сезона, является восточная периферия обширного антициклона, центр которого располагается над восточной Европой (рисунок 3). Антициклон является высоким барическим образованием, соответствующая ему замкнутая циркуляция прослеживается до высоты 5 километров, приземный и высотный центры совпадают. Мощные нисходящие движения и отсутствие облачности способствуют дополнительному прогреву воздуха. ЕТР находится под влиянием восточной малоградиентной периферии антициклона, в результате над территорией исследования воздух аномально прогревается.

Нетипичная синоптическая ситуация для аномально теплых дней наблюдалась 26.04.2016 (рисунок 3 (а)). Над о. Шпицберген, Норвегией, Великобританией и северной Европой отмечается полярное вторжение холодных воздушных масс. Область исследования находится на юго-западной периферии антициклона с центром над о. Новая Земля и в передней части циклона с центром над Датским проливом. Из-за выраженного температурного контраста адвекция усиливается, и воздушные массы с юго-востока с высокой скоростью приносят аномальное тепло на ЕТР.

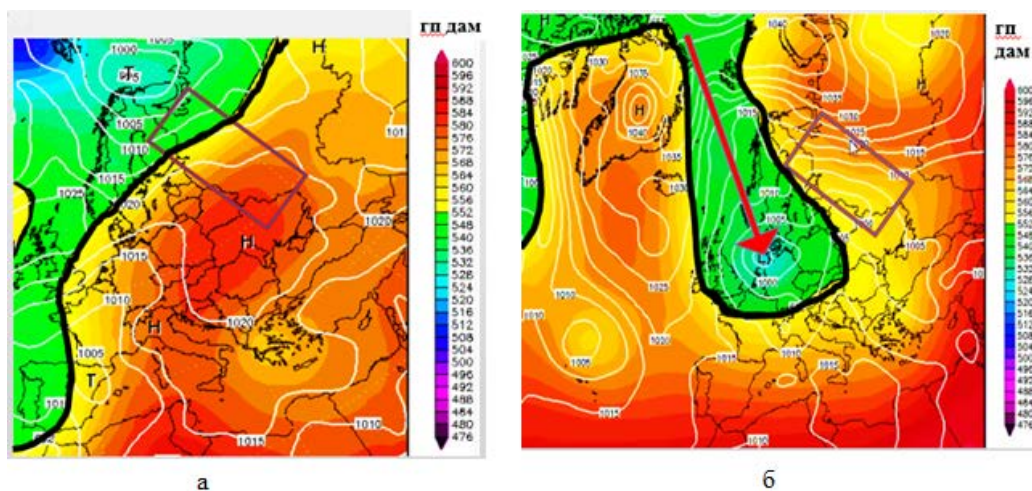


Рисунок 3. а – Синоптическая ситуация, характерная для аномально высоких среднесуточных температур воздуха 28 апреля 2012 г. (АТ-500+Приземная); б – Синоптическая ситуация, характерная для аномально высоких среднесуточных температур воздуха 26 апреля 2016 г. (АТ-500+Приземная), [3]

В результате работы были проанализированы и выделены характерные синоптические ситуации, при которых происходит формирование аномально высоких и аномально низких значений среднесуточной температуры воздуха. Наиболее характерной синоптической ситуацией для аномально холодных дней весеннего сезона является малоградиентное поле с расстоянием между изобарами в пределах от 530 до 890 км. Нетипичной ситуацией для аномального холода является зона взаимодействия между тыловой частью циклона на востоке ЕТР и восточной периферии барического гребня на западе. Аномально теплые дни наблюдаются при влиянии на область исследования малоградиентной восточной периферии высокого антициклона над восточной Европой. Нехарактерной ситуацией для аномального

тепла является взаимодействие юго-западной периферии антициклона с центром над о. Новая Земля и передней части циклона над Датским проливом, значительная адвекция тепла в этом случае спровоцирована полярным вторжением над северной Европой. Анализ влияния положения ВФЗ на формирование аномального термического режима требует дальнейших исследований.

Результаты данной работы можно использовать как обучающие материалы для молодых специалистов УГМС в качестве фонового предиктора для прогноза аномально высоких и низких среднесуточных значений температуры воздуха весеннего сезона.

#### Список литературы:

[1] Шишкина Т.Р. Анализ повторяемости дней с аномально высокими и аномально низкими температурами на Европейской территории России за осенний период // Сборник статей Межвузовской научно-практической конференции, посвященной празднованию 90-летия РГГМУ, 2020. С. 131-135.

[2] Шишкина Т.Р. Синоптические особенности формирования аномального термического режима на европейской территории России в осенний период // Сборник материалов участников XVIII БГФ – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2022. С. 260-262.

[3] Архив данных реанализа NCEP CFSRv1 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wetterzentrale.de/de/reanalysis.php?model=cfsr> (дата обращения: 16.02.2023)

## ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

### ГЕОЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502.51

#### ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЁР ИМАНДРА, КУРОПАЧЬЕ И МАЛЫЙ ВУДЬЯВР

#### ASSESSMENT OF HEAVY METAL POLLUTION OF BOTTOM SEDIMENTS OF LAKES IMANDRA, KUROPACHYE AND SMALL VUDYAVR

*Акулов Даниил Алексеевич*

*Akulov Daniil Alekseevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,*

*st085293@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: д.г.-м.н. Опекунов Анатолий Юрьевич*

*Research advisor: Professor Opekunov Anatoliy Yurevich*

**Аннотация:** изучено содержание подвижных форм тяжелых металлов в 6 колонках донных осадков: 4 из Имандры и по одной из озёр Куропачье и Малый Вудьявр. Для каждой рассчитаны коэффициенты и степень загрязнения по методике Л. Хакансона. Описаны основные причины загрязнения донных осадков.

**Abstract:** the content of mobile forms of heavy metals in 6 columns of bottom sediments was studied: 4 from Imandra and one from Kuropachye and Small Vudyavr lakes. Coefficients and degree of contamination were calculated for each one according to L. Hakanson's method. The main causes of pollution of bottom sediments are described.

**Ключевые слова:** донные отложения, тяжёлые металлы, Имандра, подвижность металлов, техногенное загрязнение

**Key words:** bottom sediments, heavy metals, Imandra, mobility of metals, technogenic pollution

Донные отложения являются депонирующей средой для физических и химических продуктов разрушения многочисленных химических веществ и отражают экологическое состояние территорий водосборов озёр и его изменение с течением времени. Поллютанты, оказавшиеся в донных отложениях, могут оставаться в них долгое время без причинения вреда экосистеме озера, а затем вследствие изменения физико-химических условий окружающей среды либо из-за изменения гидрологических условий высвободиться в водную толщу, спровоцировав вторичное загрязнение и угнетение гидробионтов.

Определение геохимических особенностей донных отложений необходимо для оценки биогеохимических циклов, моделирования процессов переноса поллютантов в водных системах и в целом в окружающей среде, для установления доступности различных элементов. Донные отложения могут оказать влияние на качество подземных вод и продуктов сельского хозяйства. Многие тяжёлые металлы опасны для гидробионтов даже в небольших концентрациях, а в результате техногенеза подвижность тяжёлых металлов в донных осадках растёт.

Мурманская область, где проводились исследования, является арктическим (с другой точки зрения – субарктическим) регионом, её водные экосистемы бедны видами и обладают низким энергообменом, поэтому достаточно хрупки.



Цель данной работы – исследовать особенности распределения подвижных форм тяжёлых металлов в донных отложениях озёр Имандра, Куропачье и Малый Вудъявр с применением методики Л. Хакансона.

Комбинат «Североникель» сбрасывает сточные воды в Мончегубу в северо-западной части Имандры с 1940 г. В 1976 г. были введены в действие очистные сооружения оборотных систем на отдельных блоках предприятия, однако сточные воды, поступающие по реке Ньюдауй, оставались чрезвычайно загрязненными тяжелыми металлами [1, 3].

Исследования, проводимые сотрудниками Кольского отделения РАН, показали, что с увеличением валового содержания Ni в поверхностных донных осадках в оз. Имандра повышается и доля подвижных форм. Распределение подвижных форм Cu в целом такое же, однако доля подвижных форм Cu от валовых концентраций ниже [5].

В 2011 году были отобраны пробы донных отложений в Бабинской Имандре и на юго-западе Экостровской. Самые большие значения коэффициента загрязнения (по Ni, Zn, Co) и степень загрязнения (высокие по классификации Хакансона) отмечены между Маланьиными островами и Светлокаменным наволоком, куда поступают потоки водных масс, загрязненные стоками комбината «Североникель» и других промышленных объектов (рисунок 1). Величины  $C_f$  для халькофильных металлов Cd, Pb и As в этой части Экостровской Имандры относятся к значительным по классификации Хакансона. В целом эта акватория характеризуется по классификации Хакансона как высоко загрязненная. Величины  $C_f$  для Cd, Pb, As и Hg в Бабинской Имандре восточнее Ермострова относятся к высоким (для Pb) и значительным по классификации Хакансона (рисунок 1).

Наименее загрязнённая станция из всех исследованных расположена на выходе из Молочной губы, но и здесь зарегистрировано значительное загрязнение по Cd, Pb и Hg [4].



Рисунок 1. Степень загрязнения  $C_d$  донных отложений озера Имандра в Бабинской Имандре и на юго-западе Экостровской Имандры, [4]

Колонки донных отложений были отобраны летом 2020 года в рамках гранта РФФИ Арктика 18-05-60291 “Адаптация арктических лимносистем к быстрому изменению климата”. Отбор проб осуществлялся Фёдоровой И.В., Шестаковой Е.Н., Чернышевой М.А. и Пашковкиной А.А.

Отбор проб выполнялся в 2020 г. гравитационным пробоотборником (трубой UWETEC), предназначенным для отбора проб без нарушения стратификации донных отложений. Расположение точек в акваториях приведено на рисунке 2. В точках Имандра 1 и Имандра 2 было взято по 2 колонки – Имандра 1.1, 1.2, 2.1 и 2.2.



Рисунок 2. Картограмма точек отбора проб донных отложений озёр в 2020 г., составлено автором

Образцы высушивались в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 6 ч, затем измельчались в фарфоровой ступке пестиком, потом хранились в прохладном месте.

Пробоподготовка производилась двое суток в учебной лаборатории физико-химического анализа СПбГУ согласно РД 52.18.289-90. Для извлечения подвижных форм ТМ из донных осадков использовался ацетатно-аммонийный буфер с рН 4,8. В каждую баночку с пробой заливалось 25 мл ацетатно-аммонийного буфера. Полученная суспензия отстаивалась сутки. На следующие сутки проводилась фильтрация через фильтр «синяя лента», при фильтрации объём каждой вытяжки доводился дистиллированной водой до 50 мл [2].

Полученные вытяжки анализировались на оптическом эмиссионном спектрометре ICPE-9000 в Ресурсном центре СПбГУ. В каждой пробе определялось 10 металлов: Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sr и Zn. Марганец во всех и железо в некоторых пробах из Имандры не удавалось определить из-за их больших содержаний в вытяжках, и для их определения пробы разбавлялись: 20 микролитров каждой вытяжки приливались к 10 мл дистиллированной воды и анализировались полученные растворы, чтобы получить концентрации железа и марганца. Затем производилась обработка полученных значений: ставились 2 порядка, подбирались длина волны, чтобы получить значения всех элементов для всех проб. Полученная прибором концентрация элементов (мг/л) умножалась на количество жидкости (50 мл) и делилась на массу навески (как правило, 2,5 г, иногда меньше, так как масса всей пробы оказывалась меньше 2,5 г) для пересчёта в мг/кг сухого вещества. Для содержания элемента ниже предела обнаружения метода при построении графиков и в расчётах указывалась концентрация, равная половине предела обнаружения.

В вертикальном распределении подвижных форм Cu и Ni в донных осадках Имандры отмечается значительное увеличение концентраций в средней (ближе к верху) части колонки и дальнейшее некоторое снижение. Максимальные концентрации Cu отмечены в слое 6-7 см для Имандры 2.1 (превышение доиндустриального уровня в 35 раз в этом слое и в 22 раза в поверхностном) и 7-8 см для Имандры 2.2 (превышение доиндустриального уровня в 24 раз в этом слое и в 13 в поверхностном). Максимальные содержания Ni отмечены в слое 7-8 см для Имандры 2.1 (превышение доиндустриального уровня в 239 раз в этом слое и в 118 раз в поверхностном) и 8-9 см для Имандры 2.2 (превышение доиндустриального уровня в 165 раз в этом слое и в 71 в поверхностном).

Для всех исследованных озёр характерно высокое содержание железа. В Имандру поступает больше промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, поэтому концентрации подвижных форм большинства элементов в ней выше. Вертикальное распределение подвижных форм хрома оказалось сходным с вертикальным распределением, выявленном в прошлых исследованиях В.А. Даувальтером и Н.А. Кашулиным [3]. На глубине 13-16 см для подвижных форм никеля и 12-10 см для меди в Имандре можно заметить резкий рост концентраций, связанный, скорее всего, с запуском комбината «Североникель» и приходящийся на 1940-1950-е годы. Выявленное вертикальное распределение подвижных форм меди и никеля со значительным ростом и максимумом на глубинах 6-9 см, также сходно с результатами исследований 2000-2010-х годов, где максимум отмечался на глубине 5 см; теперь он на глубинах от 6 до 9 см, так как продолжалось осадконакопление. Этот максимум приходится, по-видимому, на 1980-е годы и вызван увеличением производства на «Североникеле». Отсюда можно определить ориентировочную скорость осадконакопления, которая составляет около 2 мм/год.

Максимальная концентрация подвижных форм Cd в Имандре 2.1 приходится на слой 4-5 см, как и в работах В.А. Даувальтера и Н.А. Кашулина. Распределение подвижных форм Mn, Pb и Co отличается от результатов прошлых исследований. Максимальные концентрации подвижных форм Fe в Имандре отмечены на глубине от 10 до 19 см, в то время как в ранних исследованиях на глубине 8 см.

Также был произведён расчёт коэффициента загрязнения  $C_f$  и степени загрязнения  $C_d$  по методике Л. Хакансона. Результаты представлены в таблице 1.

$C_n^1$  – концентрация металла в самом нижнем сантиметровом слое в Имандре 1.1,  $C_n^2$  – Имандре 1.2,  $C_n^3$  – Имандре 2.1,  $C_n^4$  – Имандре 2.2,  $C_n^i$  (Имандра) – средняя концентрация металла в нижних слоях 4 колонок Имандры,  $C_{2-3/1-2/0-1}^i$  (название колонки) – концентрация металла в верхнем сантиметровом исследованном слое,  $C_f^i$  (название колонки) – коэффициент загрязнения для колонки,  $C_n^i$  (Куропачье/Малый Вудъявр) – концентрация металла в нижнем сантиметровом слое в колонке из Куропачье/Малого Вудъявра.

Таблица 1. Коэффициенты и степени загрязнения подвижными формами ТМ для колонок донных осадков Имандры, составлено автором

	Cd, мг/кг	Co, мг/кг	Cr, мг/кг	Cu, мг/кг	Ni, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	$C_d$	n
$C_n^1$	0,472	1,108	3,140	6,80	6,44	1,808	12,12	-	-
$C_n^2$	0,433	0,860	2,700	6,98	12,85	1,510	11,18	-	-
$C_n^3$	0,194	0,402	2,180	1,07	0,78	1,164	3,36	-	-
$C_n^4$	0,150	0,410	2,260	1,38	1,16	1,220	6,50	-	-
$C_n^i$ (Имандра)	0,312	0,695	2,570	4,056	5,308	1,426	8,289	-	-
$C_{2-3}^i$ (Имандра 1.1)	0,816	1,298	1,452	26,60	78,40	1,912	8,160	-	-
$C_f^i$ (Имандра 1.1)	2,61	1,87	0,56	6,56	14,77	1,34	0,98	28,70	7
$C_{0-1}^i$ (Имандра 1.2)	0,412	0,762	1,528	28,60	84,00	1,088	8,06	-	-
$C_f^i$ (Имандра 1.2)	1,32	1,10	0,59	7,05	15,83	0,76	0,97	27,62	7
$C_{1-2}^i$ (Имандра 2.1)	0,602	1,738	0,962	23,00	91,80	0,436	8,12	-	-
$C_f^i$ (Имандра 2.1)	1,93	2,50	0,37	5,67	17,30	0,31	0,98	29,06	7
$C_{1-2}^i$ (Имандра 2.2)	0,618	0,572	0,770	18,04	82,00	0,030	10,06	-	-
$C_f^i$ (Имандра 2.2)	1,98	0,82	0,30	4,45	15,45	0,02	1,21	24,24	7
$C_{0-1}^i$ (Куропачье)	0,337	2,688	1,761	2,667	8,403	4,65	39,9		

$C_n^i$ (Куропачье)	0,096	1,240	1,528	0,450	1,496	0,25	16,7		
$C_f^i$ (Куропачье)	3,51	2,17	1,15	5,93	5,62	18,30	2,39	39,06	7
$C_{2-3}^i$ (Малый Вудъявр)	0,182	0,030	0,392	1,38	1,24	7,90	11,00		
$C_n^i$ (Малый Вудъявр)	0,108	0,030	0,208	2,700	0,3	1,68	11,06		
$C_f^i$ (Малый Вудъявр)	1,69	1,00	1,88	0,51	4,34	4,70	0,99	15,12	7

Для расчёта коэффициента загрязнения концентрация металла в самом верхнем исследованном слое делилась на среднюю концентрацию нижних слоёв 4 колонок Имандры, для Куропачьего и Малого Вудъявра делилась на концентрацию в одном самом нижнем слое. Зелёным цветом в таблице выделены низкие коэффициенты загрязнения ( $C_f < 1$ ), жёлтым – умеренные ( $1 < C_f < 3$ ), оранжевым – значительные ( $3 < C_f < 6$ ), красным - высокие  $C_f > 6$ ).

Степень загрязнения была вычислена как сумма всех коэффициентов загрязнения для всей колонки. Оранжевым отмечена значительная степень загрязнения ( $2n < C_d < 4n$ ), красным – высокая ( $C_d > 4n$ ), где  $n$  – количество проанализированных элементов.

Таким образом, коэффициент загрязнения для Имандры является высоким для Ni во всех колонках и Cu в 2-х, значительным для Cu в 2-х колонках, умеренным для Cd во всех колонках, Co в 3-х, Pb и Zn по одной. В Куропачьем умеренный коэффициент загрязнения для Co, Cr и Zn, высокий для Pb, значительный для остальных элементов. Степень загрязнения является высокой для колонок Куропачье, Имандра 1.1 и 2.1 и значительной для Имандры 1.2 и 2.2 и Малого Вудъявра. При этом во всех колонках Имандры степень загрязнения колеблется слабо, в Малом Вудъявре вдвое меньше, а в Куропачьем несколько больше, чем в Имандре. Основными загрязнителями являются Ni и Cu.

Производство Cu и Ni на комбинате «Североникель» привело к значительному загрязнению этими элементами водосбора Имандры. В наибольшей степени загрязнение проявилось в оз. Имандра, где наблюдается неблагоприятная экологическая ситуация из-за высокого содержания подвижных форм Cu и Ni. Но в последние 30 лет содержание подвижных форм этих металлов снижается.

В озере Куропачье заметно высокое загрязнение свинцом, источником которого может являться автотрасса «Кола» (Санкт-Петербург – Мурманск). Несмотря на то, что в озеро Куропачье не поступают стоки комбинатов, степень загрязнения оказалась в нём выше, чем в колонках осадков из Имандры.

Донные осадки оз. Малый Вудъявр в значительно меньшей степени испытывают воздействие комбинатов. Здесь отмечается в основном аэротехногенное загрязнение.

Автор работы выражает благодарность за предоставленные полевые материалы (колонки донных озерных отложений, отобранные в рамках гранта РФФИ Арктика 18-05-60291 «Адаптация арктических лимносистем к быстрому изменению климата») студентами, аспирантами и преподавателями СПбГУ: Шестаковой Елене Николаевне, Пашовкиной Анастасии Андреевне, Чернышёвой Марии Андреевне и доценту Федоровой Ирине Викторовне.

*Исследования проведены в рамках гранта РФФИ Арктика 18-05-60291 «Адаптация арктических лимносистем к быстрому изменению климата».*

*Исследования проведены с использованием оборудования ресурсного центра Научного парка СПбГУ «Методы анализа состава вещества».*

#### Список литературы:

[1] Даувальтер, В. А. Геоэкология донных отложений озёр. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2012. - 242 с.: ил.

[2] Опекунова М.Г., Арестова И.Ю., Елсукова Е.Ю. Методы физико-химического анализа почв и растений: Методические указания. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. 70 с.

[3] Даувальтер В. А., Кашулин Н. А. Влияние деятельности горно-металлургических предприятий на химический состав донных отложений озера Имандра, Мурманская область //Биосфера. – 2015. – Т. 7. – №. 3. – С. 295-314.

[4] Даувальтер В. А., Кашулин Н. А. Долговременные изменения химического состава донных отложений озера Имандра в зоне влияния стоков Кольской атомной электростанции //Труды Кольского научного центра РАН. – 2013. – №. 3 (16). – С. 6-35.

[5] Даувальтер В. А. Оценка токсичности металлов, накопленных в донных отложениях озер //Водные ресурсы. – 2000. – Т. 27. – №. 4. – С. 469-476.

УДК 504.064.36

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМЕ  
ПОЧВОГРУНТЫ-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«СЕБЕЖСКИЙ»**

**REGULARITIES OF THE DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN THE SOIL-  
BOTTOM SEDIMENTS SYSTEM OF THE NATIONAL PARK «SEBEZHISKY»**

*Барабаш Ксения Витальевна<sup>1</sup>, Белая Наталия Андреевна<sup>2</sup>, Богданов Тимофей Валерьевич<sup>3</sup>,  
Горбунова Анастасия Вячеславовна<sup>4</sup>, Питлев Роман Андреевич<sup>5</sup>, Понамарчук Татьяна  
Васильевна<sup>6</sup>, Хохряков Владимир Рафаэлевич<sup>7</sup>*

*Barabash Ksenia Vitalievna, Belaya Nataliya Andreevna, Bogdanov Timofey Valerievich,  
Gorbunova Anastasia Vyacheslavovna, Pitlev Roman Andreevich, Ponamarchuk Tatiana Vasilevna,  
Khokhryakov Vladimir Rafaelevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>123456</sup>*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University<sup>123456</sup>*

*ФГБУ Национальный парк «Себежский»<sup>7</sup>*

*FSBI Sebezhsky National Park<sup>7</sup>*

*st106197@student.spbu.ru<sup>1</sup>, st085092@student.spbu.ru<sup>2</sup>, st076100@student.spbu.ru<sup>3</sup>,  
st085272@student.spbu.ru<sup>4</sup>, st075765@student.spbu.ru<sup>5</sup>, st087950@student.spbu.ru<sup>6</sup>,*

*khokhryakovy@yandex.ru<sup>7</sup>*

*Научный руководитель: к.г.-м.н. Зеленковский Павел Сергеевич  
Research advisor: PhD Zelenkovskiy Pavel Sergeevich*

**Аннотация:** Оценка состояния депонирующих сред – важнейший компонент комплексного экологического мониторинга. Несмотря на статус Национального парка, территория исследования подвержена антропогенному воздействию. В рамках данного исследования были проанализированы результаты полевых работ за 2022 год. Отобраны пробы донных отложений и почвогрунтов. Сделаны выводы о текущем эколого-геохимическом состоянии системы почвогрунты-донные отложения системы озер национального парка «Себежский».

**Abstract:** Assessment of the condition of depositing environment is the most important component of integrated environmental monitoring. Despite the status of a National Park, the research area is subject to anthropogenic impact. As part of this work, samples of bottom sediments and soil were analyzed, which were collected for the winter and summer period of 2022. As a result, we have conclusions about the current state of the soil-bottom sediment system of the lakes of the Sebezhsky National Park.

**Ключевые слова:** почвогрунты, донные осадки, особо охраняемые природные территории, тяжелые металлы

**Key words:** soils, bottom sediments, specially protected natural areas, heavy metals

С 2022 года в рамках работ по комплексному экологическому мониторингу на территории национального парка «Себежский» проводится изучение состояния отдельных компонентов среды, таких как донные отложения и почвогрунты. В данной работе «почвогрунты» были определены как почвы, которые были преобразованы в результате человеческой деятельности. На территории парка располагается город Себеж, который является одним из наиболее значимых источников воздействия на природные системы. Один из ключевых показателей такого воздействия – тяжелые металлы, которые имеют тенденцию к накоплению в депонирующих средах. Именно они являются важнейшим индикатором антропогенного воздействия на окружающую среду. Для оценки закономерностей распределения тяжелых металлов в почвогрунтах и донных отложениях был произведен отбор проб.

Территория национального парка в силу его нахождения вблизи города Себеж, а также наличия предприятий хозяйственной деятельности испытывает антропогенную нагрузку. В донных отложениях и почвогрунтах могут аккумулироваться различные поллютанты [2]. Изучение этих сред и миграции между ними позволяет получить интегральную оценку состояния территории национального парка, его системы озер и их водосборной площади [5].

Национальный парк «Себежский» – особо охраняемая природная территория федерального значения (ООПТ), занимающая площадь более 500 квадратных километров (51081 гектар) [7, 8]. Его территория расположена в пределах Себежской возвышенности. Рельеф сформировался в результате эрозионной деятельности ледников (в основном Валдайское оледенение). Речная сеть густая, по режиму с преобладанием снегового питания. Несколько озер (Себежское, Ороно, Вятитерьво, Глыбочно, Белое, Озерявы и Нечерица) представляют собой единую систему водоемов.

В зимний и летний периоды 2022 года были отобраны пробы донных отложений на территории озер Себежское, Ороно, Вятитерьво, Белое [6]. Для уточнения источников поступления и характера миграции тяжелых металлов в систему озер в период лета 2022 года были отобраны пробы почвогрунтов. Пробоотбор производился с водосборной площади озер, близ населенных пунктов как предполагаемых источников воздействия. Предполагается, что подобная компоновка сети пробоотбора позволит установить зависимость между содержанием тяжелых металлов в почвогрунтах и их накоплением в донных отложениях.

Пробы нестратифицированных донных осадков отбирались с различных глубин при помощи бентосного дночерпателя Ван-Вина. Пробы отбирались по сети 500\*500 м в полиэтиленовые мешочки с этикеткой номера пробы. Сеть пробоотбора размещалась таким образом, чтобы максимально охватить площадь озера [4, 5].

Пробы обработаны и проанализированы по Pb, Zn, Cu, Ni и Cr на рентгенофлуоресцентном анализаторе AP-104 [3]. Всего отобрано 70 проб в летний период и 46 в зимний в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80.

Отбор проб почвогрунтов производился по методу «конверта» из поверхностного горизонта с глубины 0-0,2 м. Пробы отбирались преимущественно через 500 метров друг от друга. Всего было отобрано 113 проб, все работы производились в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 «Общие требования к отбору проб» [1]. Все отобранные пробы были доставлены в лабораторию пробподготовки и пробобработки СПбГУ, где были высушены до воздушно-пылеватого состояния и измельчены до фракции обломков 0,1 мм и менее. Подготовленные пробы были проанализированы аналогичным с донными отложениями методом.

Общие закономерности распределения всех исследуемых ТМ были описаны при помощи интегральной оценки. Для этого был введен и рассчитан суммарный показатель превышения фонового содержания элементов (Cu, Cr, Zn, Pb, Ni) в поверхностных пробах

донных отложений -  $Z_{ex}$ . Данный показатель аналогичен по своему смыслу коэффициенту суммарного загрязнения почв и дает информацию об отношении содержания в точке к фоновым значениям. При этом, для получения более контрастных результатов, учитывались все значения отношения к фону, в том числе и меньше единицы. Если значения меньше 1, то в данной точке наблюдения влияние антропогенного фактора не наблюдалось. Все значения выше 1 свидетельствуют об обратном. Рассчитывается по формуле, аналогичной формуле Саета [3, 4]. В качестве фона для расчетов была принята медиана значений для грунтов и почв соответственно.

Рассмотрим распределение показателя  $Z_{ex}$  для почвогрунтов. При дальнейшем анализе стоит учесть, что территория в целом не загрязненная. Для исследованной территории в целом характерны значения в промежутке -2 - 0.

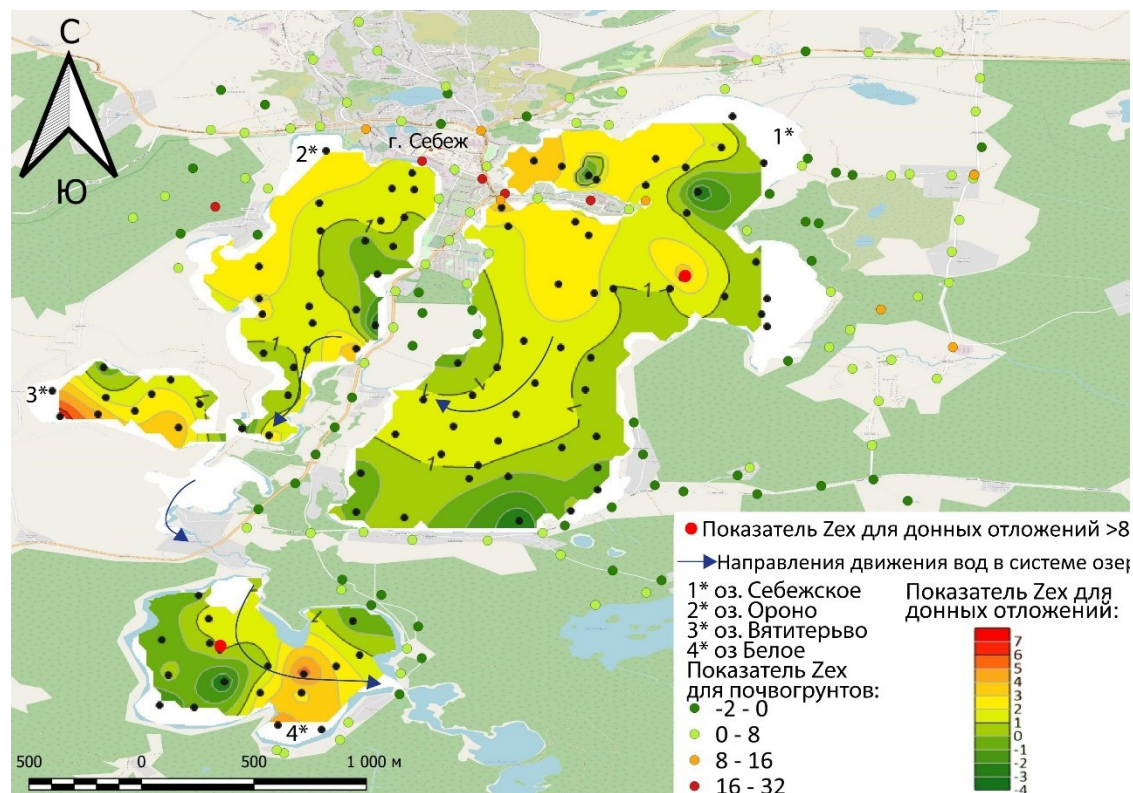


Рисунок 1. Картограмма распределения показателя превышения фона для поверхностного слоя донных отложений озер Себежское, Ороно, Белое, Вятит'ер'во и почвогрунтов, составлено автором

Значения показателя  $Z_{ex}$  0-8 в основном встречаются у шоссе и поселков. Например, участок Зеленого квартала (зона экологических троп) полностью охарактеризован значениями -2-0. При этом, он окружен значениями 0-8 на прилегающих территориях. Шоссе, ведущее от города Себеж на юг, также характеризуется плавным убыванием значений показателя  $Z_{ex}$ . Значения 8-16 характерны для города Себеж, деревни Прасни и Горбуны. Для аналогичного показателя  $Z_s$  для почв такие значения являются допустимыми в соответствии с СанПин 4266-87.

Однако, в точках, близких к городу Себеж и деревне Илово, присутствуют значения в промежутке 16-32, которые относятся к умеренно-опасным. Превышения показателя на территории города Себеж обусловлены значением хрома (129 ppm) и цинка (206-261 ppm). В деревне Илово превышение обуславливает наличие в пробе концентрации цинка (328 ppm).

На северо-западе озер Себежское и Ороно располагаются зоны с повышенным значением показателя  $Z_{ex}$  относительно распространения на общей площади озер. Эти зоны находятся близ точек с умеренно-опасным уровнем загрязнения для почвогрунтов. На озере Себежское высокие значения обусловлены повышенными относительно медианы

концентрациями цинка (172-185 ppm) и свинца (87-110 ppm). Для озера Ороно такие значения показателя Zex обусловлены высокими значениями хрома (125-202 ppm). Из почвогрунтов тяжелые металлы мигрируют с поверхностным смывом в водоемы. Именно поэтому в данном районе были зафиксированы повышения их концентраций в донных отложениях.

Дополнительным фактором распространения тяжелых металлов в донных отложениях может выступать не только близость населенных пунктов, но и естественное движение вод по системе озер (рисунок 1).

Для анализа данных были построены гистограммы распределения значений.

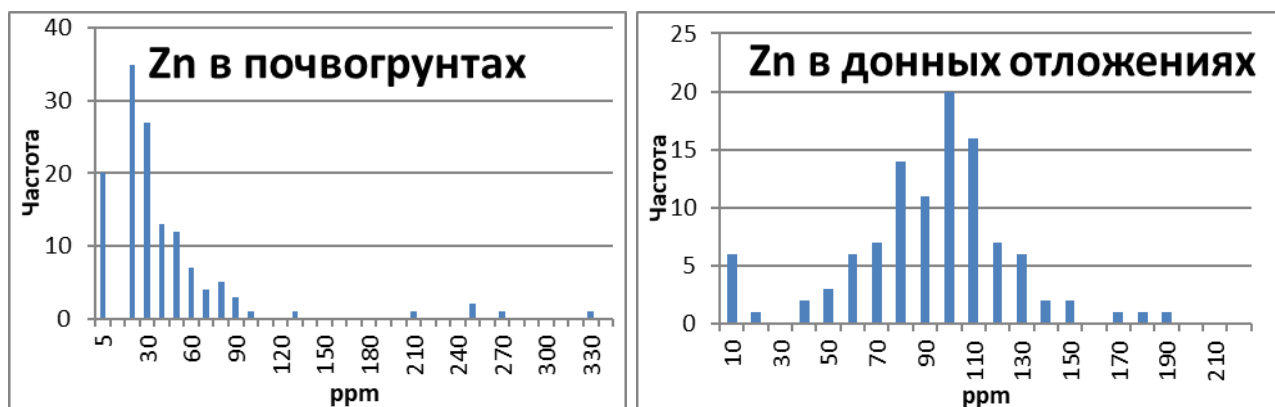


Рисунок 2. Гистограмма распределения значений концентраций цинка в почвогрунтах(слева) и донных отложениях (справа), составлено автором

Распределение значений для цинка в почвогрунтах можно охарактеризовать, как логнормальное, что характерно для природных обстановок (рисунок 2). Медиана выделяется на значении 26 ppm. Также, на рисунке присутствуют выбросы со значениями 120 ppm и более, что можно интерпретировать, как антропогенное влияние. Для донных отложений распределение значений можно охарактеризовать как нормальное [2]. Это может быть связано с наличием нескольких значимых факторов, от которых зависят условия миграции и накопления элементов. Отличие между гистограммами в данном случае связано с различными накопительными условиями. Для других металлов, в том числе хрома, закономерности схожи.

1. В целом содержание тяжелых металлов в донных отложениях и почвогрунтах невысокое, за исключением некоторых точек.

2. Точки с повышенными концентрациями хрома, цинка и реже свинца имеют единичный характер. Предположительно, в почвогрунтах высокие концентрации связаны с влиянием населенных пунктов, в меньшей степени шоссе. Для донных отложений они также связаны с влиянием населенных пунктов, смывом с территории водосборной площади. Помимо этого, такое распределение можно связать с естественным движением вод.

3. Распределение значений концентраций Zn и Cr, как по почвогрунтам, так и по донным отложениям, имеют природный характер. Однако для почвогрунтов распределение характеризуется как логнормальное, тогда как для донных отложений – нормальное. Следовательно, в почвогрунтах и донных отложениях в силу разности накопительных условий тяжелые металлы аккумулируются по-разному.

#### Список литературы:

[1] ГОСТ 17.1.5.01-80 «Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012787> (дата обращения: 01.02.2023)

[2] Гузева А.В., Попова Е.А., Зеленковский П.С. [и др.]. Эколого-геохимический мониторинг состояния оз. Сапшо и пос. Пржевальское (Национальный парк "Смоленское Поозерье"): методика // Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северо-



Запада России : Материалы XXVII молодёжной научной школы-конференции, посвященной памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова, Апатиты, 03–07 октября 2016 года. – Апатиты: Кольский научный центр Российской академии наук, 2016. – С. 197-201.

[3] Иванюкович Г.А., Зеленковский П.С., Дуброва С.В. Статистический анализ загрязнения территории при экогеологическом картографировании // Экология и промышленность России. – 2016. – Т. 20, № 1. – С. 37-41.

[4] Коннонова Л.А., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Рассчёт коэффициента суммарного загрязнения в почвах и донных отложениях рекреационной зоны национального парка "Смоленское Поозерье" // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы Шестнадцатой международной молодежной научной конференции. Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета; Геологический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. 2016. – С. 260-262.

[5] Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Кононова Л.М., Хохряков В.Р. // Эколого-геохимическая оценка состояния компонентов природной среды особо охраняемых природных территорий на примере национального парка "Смоленское Поозерье" // Экологические проблемы недропользования : Материалы семнадцатой международной молодежной научной конференции, Санкт-Петербург, 29–30 мая 2017 года / Оргкомитет конференции: Чистяков К.В., Куриленко В.В., Трофимов В.Т., Изосимова О.С., Беляев. А.М., Подлипский И.И., Зеленковский П.С. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2017. – С. 59-67.

[6] Подлипский, И. И., Зеленковский П.С. Методика проведения эколого-геологической оценки состояния донных отложений озера Сапшо (национальный парк "Смоленское Поозерье") // Школа экологической геологии и рационального недропользования - 2015 : Материалы пятнадцатой межвузовской молодежной научной конференции, Санкт-Петербург, 01–04 июня 2015 года. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2015. – С. 52-57.

[7] Комитет по природным ресурсам и экологии Псковской области [Электронный ресурс]. URL: <https://priroda.pskov.ru/nacionalnyy-park-sebezhskiy> (дата обращения 13.02.2022)

[8] Себежский национальный парк [Электронный ресурс]. URL: <https://sebpark.ru/about/> (дата обращения: 13.02.2022)

УДК 502.5

## ДИНАМИКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

## DYNAMICS OF ANTHROPOGENIC POLLUTION OF RIVERS OF THE KOLA PENINSULA

*Берестенко Олег Максимович*  
г. Санкт-Петербург, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина  
*Saint-Petersburg, Leningrad State University named after A.S. Pushkin*  
*berestenkooleg@gmail.com*

*Научный руководитель: к.т.н. Орлова Елена Викторовна*  
*Research advisor: PhD Orlova Elena Viktorovna*

**Аннотация:** В статье анализируется изменение качества воды рек Кольского полуострова под влиянием жизнедеятельности человека с 2012 по 2020 годы.

**Abstract:** The article analyzes the change in the water quality of the rivers of the Kola Peninsula under the influence of human activity from 2012 to 2020.

**Ключевые слова:** реки Кольского полуострова, сточные воды, предприятия-загрязнители, антропогенное загрязнение

**Key words:** rivers of the Kola Peninsula, wastewater, polluting enterprises, anthropogenic pollution

Антропогенное загрязнение речных вод происходит в результате жизнедеятельности человека и приводит к ухудшению качества воды. В загрязнённой воде содержится много металлов, солей, нефтепродуктов и других веществ, которые вызывают развитие заболеваний у живых организмов и их гибель. От воды плохого качества, прежде всего, страдает водная флора и фауна. Во вторую очередь – люди, животные и растительность, которые используют загрязнённую воду.

Кольский полуостров расположен за Северным полярным кругом в северо-западной части России, в Мурманской области. Площадь полуострова составляет примерно 100 000 км<sup>2</sup>. На Кольском полуострове насчитывается 18 тысяч рек, длиной превышающих 100 м. Реки полуострова впадают в Баренцево и Белое моря.

Кольский полуостров является одной из самых урбанизированных территорий в России. Населенные пункты и объекты промышленности занимают примерно 1 % площади полуострова. На полуострове разрабатываются около 60 месторождений. Там добывают медно-никелевые, железные руды, руды редких металлов, апатиты, сырьё для строительной отрасли и другие полезные ископаемые.

Система государственного учета вод является частью комплексного экологического мониторинга и подразумевает контроль за степенью загрязнения водных объектов суши. Результаты наблюдений систематизируются и издаются по итогам года в виде бюллетеней [3], [4]. При определении степени загрязнённости воды используются ПДК (предельно допустимые концентрации) вредных веществ, установленные нормативными документами [1, 2].

Мониторинг загрязнения водных объектов на территории Кольского полуострова производится в створах гидрохимических наблюдений на гидрометеорологических станциях и постах Мурманским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС). Всего на полуострове 38 постов и 58 створов наблюдений, расположенных на 30 водоемах и водотоках (по состоянию на 2020 год). Сеть пунктов гидрохимических наблюдений размещена в зависимости от народнохозяйственного значения водных объектов и расположения предприятий-загрязнителей. На рисунке 1 представлена сеть пунктов гидрохимических наблюдений Мурманского УГМС.

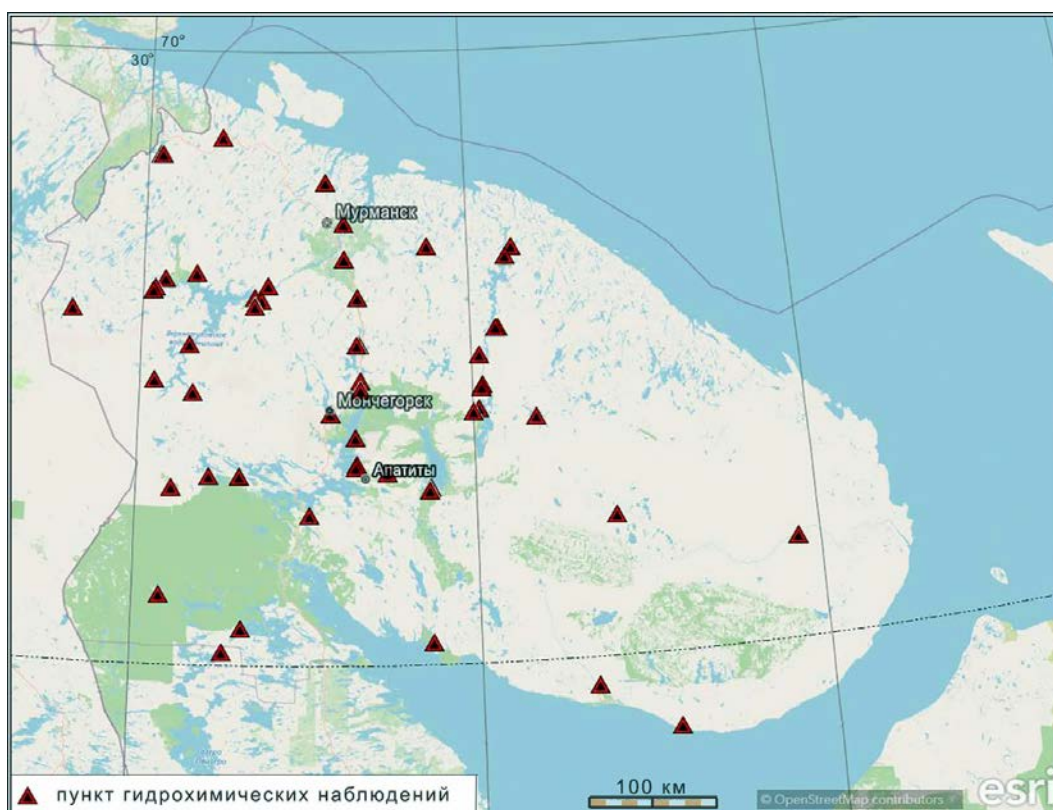


Рисунок 1. Сеть пунктов гидрохимических наблюдений Мурманского УГМС (картографическая основа – OpenStreetMap), составлено автором

В настоящее время примерно половина исследованных водных объектов Кольского полуострова оцениваются как «слабо загрязненные». Остальные водные объекты характеризуются как «загрязненные» – в 17 %, «очень загрязненные» – в 10 % и «грязные» – в 14 % створов. Ручей Варничий является самым загрязненным водным объектом («экстремально грязным») на Кольском полуострове. «Условно чистой» можно считать воду только в 2 % створов [4].

Основными загрязнителями вод суши на Кольском полуострове являются энергетические и промышленные предприятия, транспорт, предприятия ЖКХ. Среди промышленных предприятий, создающих кризисную экологическую ситуацию, главный вклад вносят предприятия цветной металлургии в результате применения комплексной переработки полезных ископаемых [3].

Таблицы 1 и 2 были составлены в результате анализа данных наблюдений за период с 2012 по 2020 годы [3, 4]. Периодичность наблюдений в пунктах – ежемесячная.

Из таблиц 1 и 2 очевидно, что в отдельных створах (в населенных пунктах и местах сброса сточных вод предприятиями) выявлено до чрезвычайности опасное загрязнение водотоков.

На протяжении периода наблюдений с 2012 по 2020 гг. наиболее распространенные загрязняющие вещества воды отдельных водотоков и водоемов Кольского полуострова – это соединения железа, меди, цинка, никеля, марганца, молибдена, сульфатные ионы, аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), органические вещества (по ХПК), дитиофосфат крезиловый. Анализ динамики качества поверхностных вод за данный период показывает, что качество воды в створах с высоким уровнем загрязненности практически не улучшилось, а по никелю и меди, в отдельных случаях, наблюдается повышение загрязненности водотоков.

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

Таблица 1. Наибольшие единичные случаи экстремально высокого и высокого уровня загрязнённости воды рек, составлено автором по [3, 4]

Пункт наблюдения	Загрязняющее вещество	ПДК	2012г.	2014г.	2016г.	2018г.	2020г.
ручей Варничий – город Мурманск	БПК5(O <sub>2</sub> ), мг/л	-	182*	137*	112*	70*	80*
	аммонийный азот, мг/л	0,4	20,4*	21,6*	27,6*	20*	29,2*
	СПАВ, мг/л	0,1	1,8	1	0,9	0,9	1
река Ньюдауй – город Мончегорск	соединения меди, мг/л	0,001	0,093*	0,159*	0,262*	0,168*	0,299*
	соединения никеля, мг/л	0,01	0,31	0,63*	0,48	0,51*	0,9*
	сульфатные ионы, мг/л	0,005	0,07	0,065	0,06	0,1	0,12
река Колос-йоки – посёлок Никель	соединения меди, мг/л	0,001	0,045	0,03	0,065*	0,035	0,073*
	соединения никеля, мг/л	0,01	0,7*	0,49	0,8*	0,7*	1,06*
	соединения молибдена, мг/л	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
река Намайюки – посёлок Луостари	соединения никеля, мг/л	0,01	0,09	0,13	0,17	0,08	0,11

Примечание – \* экстремальный уровень концентрации вещества

Таблица 2. Повышенные среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в речных водах (фрагмент), составлено автором по [3, 4].

Пункт наблюдения	Загрязняющее вещество	ПДК	2012г.	2014г.	2016г.	2018г.	2020г.
ручей Варничий – город Мурманск	БПК5(O <sub>2</sub> ), мг/л	-	60*	46*	65,5*	31*	52*
	аммонийный азот, мг/л	0,4	12	9,2	17,2	8,8	15,2
	СПАВ, мг/л	0,1	1,1	0,6	0,6	0,3	0,7
	нефтепродукты, мг/л	0,05	0,5	0,55	0,45	0,7	0,35
река Ньюдауй – город Мончегорск	соединения меди, мг/л	0,001	0,007	0,068*	0,073*	0,062*	0,084*
	соединения никеля, мг/л	0,01	0,21	0,26	0,28	0,27	0,54
	сульфатные ионы, мг/л	0,005	0,03	0,035	0,025	0,05	0,045
река Колос-йоки – посёлок Никель	соединения меди, мг/л	0,001	0,014	0,012	0,02	0,017	0,028
	соединения никеля, мг/л	0,01	0,45	0,42	0,59*	0,57*	0,56*
	соединения марганца, мг/л	0,01	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
река Намайюки – посёлок Луостари	соединения никеля, мг/л	0,01	0,06	0,07	0,08	0,05	0,06
	соединения меди, мг/л	0,001	0,01	0,011	0,01	0,008	0,011
	дитиофосфат крезильовый, мг/л	0,001	0,009	0,011	0,009	0,005	0,003

Примечание – \* экстремальный уровень концентрации вещества

Наиболее интенсивно загрязняются реки сточными водами следующих горнодобывающих и перерабатывающих предприятий: «Кольская ГМК», «Апатит», «Ловозёрский ГОК» и «Ковдорский ГОК». Значительный вклад в ухудшение экологии водных

объектов вносят также предприятия ЖКХ городов: Апатиты, Мурманск, Мончегорск, Кандалакша, Оленегорск, Заполярный и посёлок Никель [3, 4].

Отдельные компании, например, «Кольская ГМК», декларируют на своих официальных сайтах снижение загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах за счет природоохранных мероприятий и модернизации очистных сооружений. Однако, в общем, заметного снижения загрязнения водных объектов за период 2012-2020 гг. не наблюдается. Это говорит о том, что предприятия экономят и не проводят природоохранные мероприятия в достаточной степени для существенного улучшения экологической ситуации.

Значительная загрязненность вод Мурманской области тяжелыми металлами требует неотложных мероприятий по очистке сточных вод предприятий и снижению их опасности для здоровья населения и природы Кольского полуострова.

#### Список литературы:

[1] ГН 2.1.5.689-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

[2] СанПин 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы».

[3] Водный кадастр Российской Федерации. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. – СПб.: Росгидромет, 2012-2020 гг. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.hydrology.ru/ru/izdaniya\\_ggi\\_New](http://www.hydrology.ru/ru/izdaniya_ggi_New) (дата обращения: 15.02.2023)

[4] Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник с приложением – ФГБУ «Гидрохимический институт». – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2010-2020 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://gidrohim.com/node/44> (дата обращения: 20.02.2023)

УДК 504.064.36

### ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ В РАЙОНЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»

#### ASSESSMENT OF RECREATIONAL LOAD IN THE AREA OF SOME ECOLOGICAL TRAILS OF THE NATIONAL PARK "SEBEZHISKY"

*Бессонова Анна Михайловна<sup>1</sup>, Алексеева Ирина Евгеньевна<sup>2</sup>*

*Bessonova Anna Mikhailovna, Alekseeva Irina Evgenievna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1,2</sup>*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University*

*i.alekseeva192020@gmail.com<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.г.-м.н. Зеленковский Павел Сергеевич*

*Research advisor: PhD Zelenkovskiy Pavel Sergeevich*

**Аннотация:** Оценка рекреационной нагрузки является важной частью оценки нарушенности природно-территориальных комплексов особо охраняемых природных территорий, в пределах которых развит экологический туризм. Одним из методов оценки рекреационной нагрузки является трамплеометрический метод, который можно использовать в совокупности с методом оценки плотности почв ножом.

**Abstract:** The assessment of the recreational load is an important part of the assessment of the disturbance of the natural-territorial complexes of specially protected natural areas, within which ecological tourism is developed. One of the methods for assessing the recreational load is the trampleometric method, which can be used in conjunction with the method for assessing soil density with a knife.

**Ключевые слова:** рекреационная нагрузка, вытаптывание, трамплеометрический метод, ООПТ, экологические тропы

**Key words:** recreational load, trampling, trampleometric method, protected areas, ecological trails

Национальный парк «Себежский» – особо охраняемая природная территория федерального значения (ООПТ), расположенная в Себежском районе Псковской области и занимающая площадь более 500 квадратных километров (51081 гектар). На территории ООПТ необходимо регламентировать количество посетителей для сохранения природно-территориальных комплексов [2]. Оценка рекреационной нагрузки является важной составляющей мониторинга экосистем.

*Цель исследования* – оценка рекреационной нагрузки в районе некоторых экологических троп национального парка «Себежский».

Объекты исследования расположены в рекреационной зоне национального парка: в «Зеленом квартале» (11 точек наблюдения, рисунок 1), являющемся объединением шести экологических троп, а также на экологической тропе в пределах эколого-просветительского центра «Озерявки» (5 точек наблюдения).

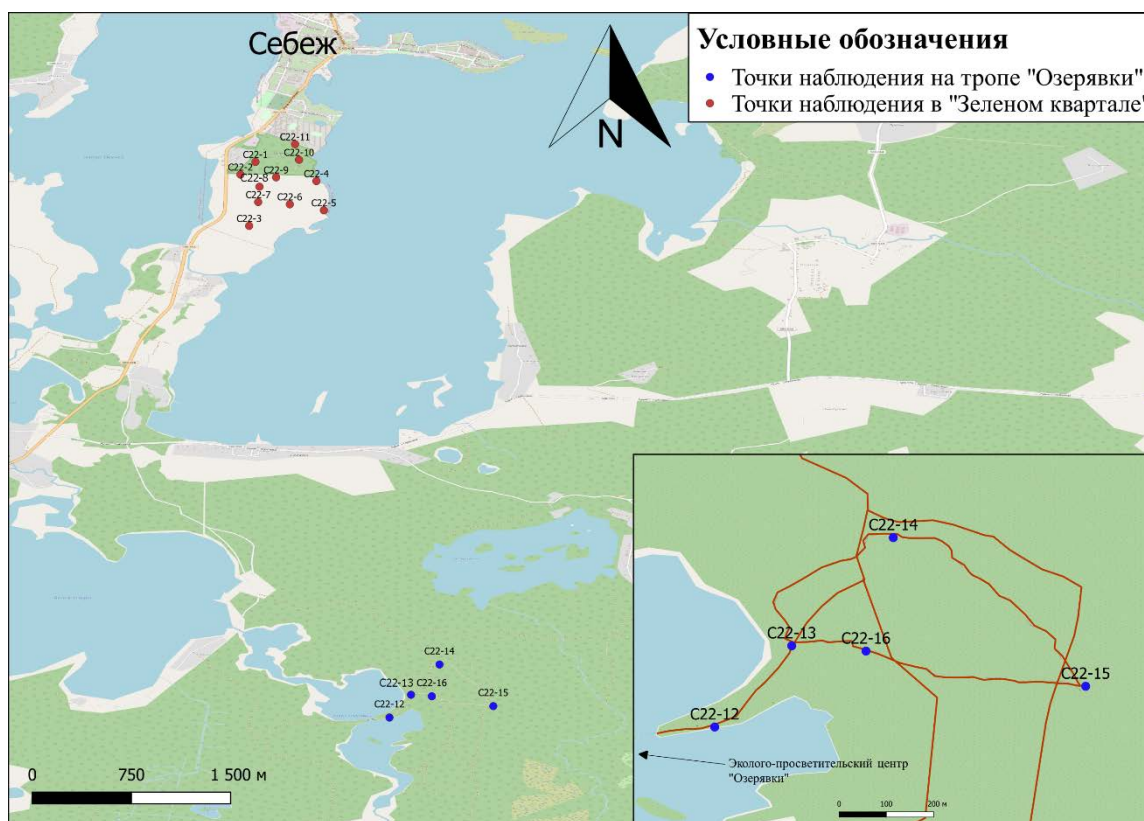


Рисунок 1. Карта-схема точек наблюдения для оценки рекреационной нагрузки на территорию «Зеленого квартала» и «Озерявок», составлено авторами

Трамплеометрический метод заключается в следующем: в почву через равные интервалы втыкаются тонкие малозаметные кусочки проволоки длиной около 5 см. Расстояние между проволочками находится в прямой зависимости от интенсивности вытаптывания и в обратной – от размеров всего исследуемого участка рекреационного ландшафта. Через некоторое время определяется число проволочек, погнутых посетителями заповедника [1].

По экспериментальным данным автора методики, А.С. Сорокина, зависимость числа погнуток проволочек (у) от нагрузки (х), определяемой количеством человек в 1 час на 1 га площади, выражается рядом величин, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальные данные автора методики А.С. Сорокина, [1]

Число погнуток проволочек, у	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
Количество человек, х	4	8	12	16	21	26	31	37	43	50	100

Кроме того, еще одним методом оценки рекреационной нагрузки является оценка плотности почвенного покрова с помощью ножа или любого другого длинного узкого металлического предмета. Согласно методике, измерения проводят на краю тропы, в центре тропы, а также на расстоянии ¼ от ширины тропы.

В таблице 2 представлены результаты исследования.

Таблица 2. Результаты трамплеометрической съёмки и оценки плотности почвы, составлено авторами

№ т.н.	Плотность почвы, см			Количество погнуток проволочек		Удельное количество посетителей в день
	Край	25%	50%	Будни	Выходные	
C22-1	4	3	2	13	11	74
C22-2	9	7	8	7	15	51
C22-3	7	4	3	3	6	16
C22-4	5	4	4	15	13	94
C22-5	15	10	8	9	14	56
C22-6	6	5	5	8	12	46
C22-7	5	5	4	7	7	31
C22-8	5	5	4	7	6	30
C22-9	12	8	4	3	9	21
C22-10	5	4	3	15	12	91
C22-11	3	2	2	14	14	90
C22-12	4	4	3	15	15	100
C22-13	8	7	8	8	8	37
C22-14	6	5	5	10	1	37
C22-15	5	5	4	10	0	36
C22-16	11	7	5	6	13	41

В таблице представлено удельное количество посетителей в день, рассчитанное по значениям, полученным для будних и выходных дней по методике А.С. Сорокина.

Точки с наибольшим количеством погнуток проволочек на территории «Зеленого квартала» расположены в начале основных экологических троп (C22-1, C22-10, C22-11), а также в точках с панорамной площадкой (т.н. C22-4) и источником (т.н. C22-2).

Для «Озерявок» наибольшая туристическая нагрузка характерна для т.н. C22-12, расположенной в начале тропы, вблизи оборудованной туристической стоянки.

По результатам оценки плотности почвенного покрова с помощью ножа, точки, характеризующиеся наибольшей плотностью, совпадают с точками с наибольшим количеством посетителей. Корреляция между этими параметрами составила -0,4, что свидетельствует о слабой обратной зависимости между количеством посетителей и

плотностью почвы: чем большее количество посетителей было на данных экологических тропах, тем сильнее уплотнена почва (ниже индекс уплотнения почв).

Трамплеометрический метод позволяет оценить уровень воздействия рекреации на экологические тропы, так как его результаты совпадают с оценкой плотности почвенного покрова.

Точки с наибольшей нагрузкой расположены либо в начале экологических троп, либо в эстетически значимых местах (панорамная площадка, т.н. С22-4; источник, т.н. С22-2). Таким образом, наибольшей нагрузке подвержены ценные с рекреационной точки зрения территории, вследствие чего данные объекты требуют наибольшего уровня охраны.

Кроме того, необходим контроль территорий, оборудованных для туристических стоянок, так как именно на данных объектах также наблюдается высокая замусоренность территории и неконтролируемый приток посетителей, в том числе на автомобильном транспорте.

Необходима дальнейшая доработка использования трамплеометрического метода, так как количество посетителей в пределах исследуемой территории может превышать максимальные значения, представленные автором методики.

Таким образом, особо охраняемые природные территории требуют ведения учета посетителей как заповедной зоны, так и рекреационной, в целях сохранения устойчивости экосистем и видового разнообразия.

#### Список литературы:

[1] Серова О.В. Рекреационные технологии: Учебное пособие для студ. высш. учебн. заведений / О.В.Серова, А.Ю.Кулагин. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2017. –170 с.

[2] Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Терехова А.В. и др. Создание комплексной экологической тропы в национальном парке "Смоленское Поозерье" // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 03–07 апреля 2017 года. Том 1. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2017. – С. 738-740.

УДК 504.052

## ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И ЕГО СОСТОЯНИЕ

### LAND COVER CHANGE IN CENTRAL ASIA AND ITS STATE

*Бисенбаева Саним Бегимовна<sup>1</sup>, Смаилова Диана Маратовна<sup>2</sup>, Син Цзяло<sup>3</sup>  
Bissenbayeva Sanim Begimovna, Smailova Diana Maratovna, Xin Jialuo  
Казахстан, г. Алматы, Казахский национальный университет им. аль-Фараби<sup>1,2,3</sup>  
Kazakhstan, Almaty, al-Farabi Kazakh National university  
djusali@mail.ru<sup>1</sup>*

**Аннотация:** В данной статье проведен анализ земельного покрова Центральной Азии, вычислен NDVI растительного покрова в целях выявления изменения густоты и качества растительного покрова на выбранном участке, изучены антропогенные изменения и современное состояние земельного покрова региона.

**Abstract:** In this article, an analysis of the land cover of Central Asia was carried out, the NDVI of the vegetation cover was calculated in order to identify changes in the density and quality of the vegetation cover in the selected area, anthropogenic changes and the current state of the land cover of the region were studied.



**Ключевые слова:** Центральная Азия, земельный покров, растительный индекс, антропогенное воздействие

**Key words:** Central Asia, land cover, vegetation index, anthropogenic impact

В связи с усилением активной хозяйственной деятельности человека в настоящее время в растительных сообществах пустынных территорий происходят деструктивные процессы. Развитие антропогенных факторов (сельскохозяйственных, техногенных) обуславливает разный уровень естественного растительного покрова. Вольный или безрежимный многолетний выпас скота, приводит к интенсификации процессов дефляции почв, а также сказывается на видовом разнообразии растительности ценных кормовых угодий засушливых зон Казахстана и Центральной Азии (ЦА). Это имеет большое значение для трансформации растительного покрова и значительного распространения несъедобных видов, что приводит к загрязнению и деградации пастбищ [3]. На изменение естественного растительного покрова также влияет нерегулируемое развитие богарного и орошаемого земледелия, в связи с нерегулируемой транспортной нагрузкой почвенно-растительного покрова, перевыпасом скота, застройкой территории и проектированием водных сооружений применением удобрений и химикатов, а также загрязнение литосферы и атмосферы. Вследствие этого, деятельность человека оказывает негативное влияние на земельный и почвенный покров, что приводит к значительным утратам биоразнообразия территорий.

Центральная Азия одна из крупнейших аридных и полуаридных территорий, также не имеет выхода к мировому океану. Регион географически неоднороден, а механизм климатической системы сложен [4, 5]. Эко- и геосистема региона уязвима и очень чувствительна к глобальным изменениям.

Исследование ключевых аспектов пространственного размещения землепользования, оценка сегодняшнего состояния земельного покрова, анализ изменений, вызванных антропогенными условиями дает возможность для научного обоснования рационального использования и охраны природных ресурсов.

На сегодняшний день изменения земельного и растительного покрова, а также видового разнообразия растительности и их движущих сил в Центральной Азии недостаточно изучены. Эти районы являются важным экологически уязвимым регионом.

Данная работа выполнена с использованием биогеофизических продуктов о состоянии и эволюции земной поверхности Глобальной земельной службы "Коперник" [1]. Эти данные использовались для выполнения классификации земель и получения ежегодных наборов данных о земном покрове Центральной Азии на 1991 год и на 2020 год. К тому же в работе проанализированы данные исследователей Центральной Азии с 2001 по 2017 годы. В данной статье были обобщены тренды землепользования и земельного покрова, проанализированы основные факторы, вызывающие изменения земель.

На рисунке 1 представлен карта изменения земельного покрова и землепользования ЦА за 1991 г. и за 2020 г., а соотношение изменения земного покрова и землепользования за 1991–2020 гг. представлено в таблице 1.

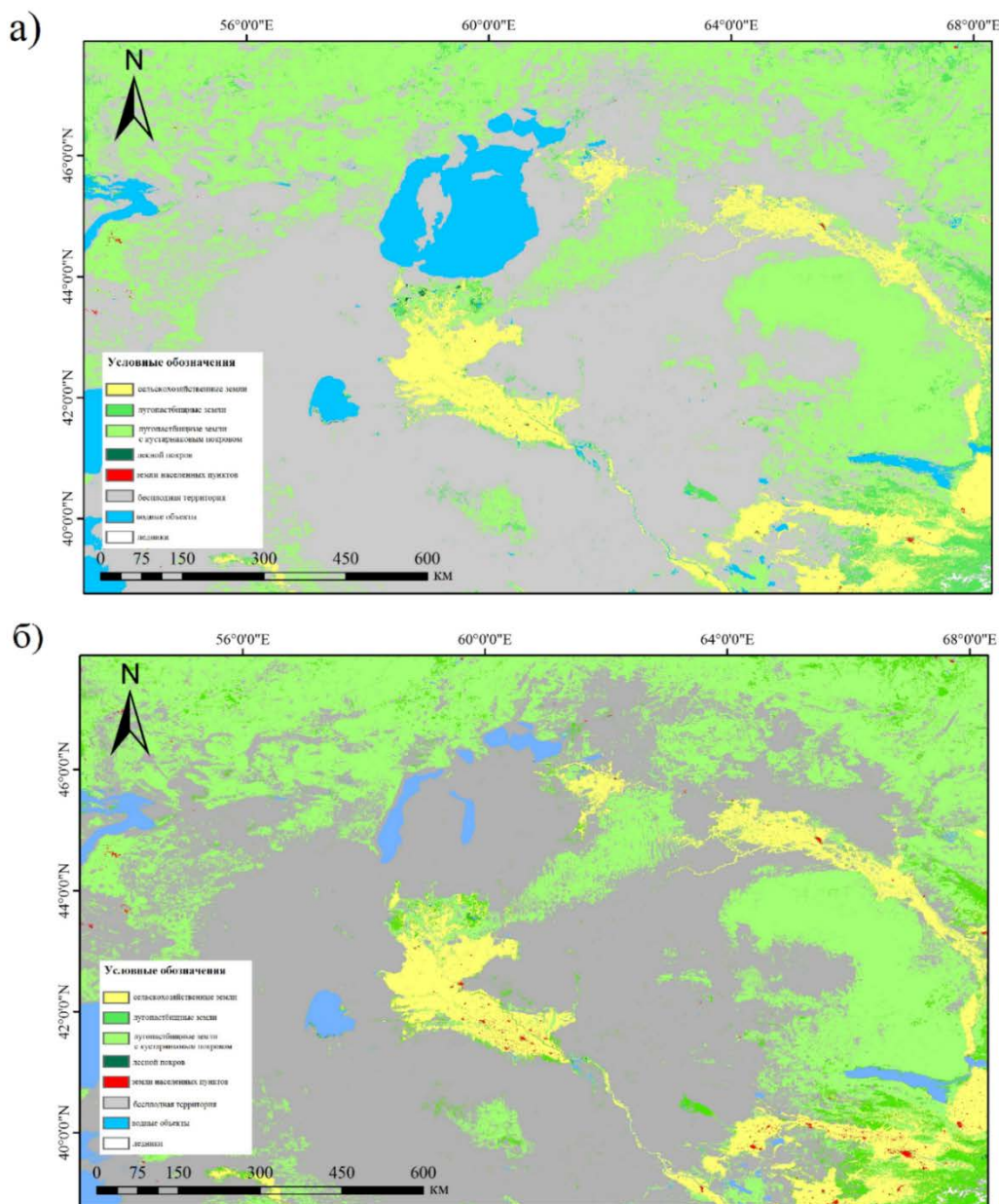


Рисунок 1. Карта земельного покрова и землепользования Центральной Азии (а-1991 г.; б-2021 г.), составлено автором

Процент площади каждой категории земельного покрова за 1991 год и за 2020 год показал, что бесплодные земли в 1991 году составляя 53,8% (981 860 км<sup>2</sup>) от общего земельного покрова и присвоенных категорий землепользования. Среди других категорий эти земли имели наибольшую долю. В 2020 году эти земли претерпели значительные изменения и, этот класс увеличился до 1,1% (13698,4 км<sup>2</sup>). Другой тип землепользования, увеличившимся за исследуемый период, стали земли, занятые лугопастбищными угодьями с кустарниковым покровом. Площадь этих земель в 1991 году составляла 30,03 % от общей площади, а в 2020 году увеличилась до 30,9 %. Также и остальные классы землепользования и земельного покрова также испытали увеличение площади, за исключением лесного покрова и водоемов. Основной прирост пришелся на застроенную территорию или на земли поселений. Их доля увеличилась с 0,04 % (518,3 км<sup>2</sup>) в 1991 г. до 0,16 % (2022,4 км<sup>2</sup>) в 2020 г. Площадь сельскохозяйственных угодий также увеличилась с 6,8 % в 1991 г. до 6,9 % (км<sup>2</sup>) в 2020 г.

Таблица 1. Статистические данные о площади и процентная доля единиц земельного покрова и землепользования, 1991–2020 гг., составлено автором

Классификация земель	1991		2020	
	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%
сельскохозяйственные земли	86191,05	6,8	87566,5	6,9
лугопастбищные земли	39119,1	3,1	40911,1	3,2
лугопастбищные земли с кустарниковым покровом	380524,2	30,03	391930,3	30,9
лесной покров	567,3	0,05	555,9	0,04
бесплодная территория	681860,5	53,8	695558,9	54,9
водные объекты	77874,3	6,15	47955,7	3,8
земли населенных пунктов	518,3	0,04	2022,4	0,16

Отдельно следует отметить, что изменение класса водных объектов (озеро, река, водохранилище, канал и т.д.) было очень значительным; за исследуемый период она уменьшилась. Процент в общей площади составил от 6,15% в 1991г. до 3,8% в 2020 году. Основную роль в этом играет падение уровня и сокращение акваторий Аральского моря.

Анализ результатов выявил, что доля земель населенных пунктов увеличилась более чем на 213% с 1991 года по 2020 год. Что означает резкое изменение земельного покрова и землепользования в классе земель населенных пунктов или застроенных территорий, это огромное давление для незастроенных территорий, в частности на земли сельскохозяйственного назначения. Рост уже существующих населенных земель за счет быстрого строительства жилых объектов, промышленных и коммерческих площадей, других видов инфраструктуры привело к постоянному расширению площади земель населенных пунктов в различных частях региона. Переход из одного класса в класс застроенных земель могут быть связаны с ростом населения, а также развитием промышленности.

Большое значение имело также превращение некоторых видов земельного покрова в земли населенных пунктов и сельскохозяйственные угодья. Приведенные цифры конкретно указывают на то, что увеличение масштабов обезлесения произошло в основном из-за расширения использования сельскохозяйственных земель. При условии дальнейшего продолжения вырубки лесных массивов и утраты естественной растительности, данный регион неизбежно столкнется с негативными последствиями, таких как -разрушение почв, рост температуры воздуха и пылевые бури. Отрицательные воздействия в дальнейшем приведут к изменению климата, а волновой эффект будет способствовать усилению глобального потепления в будущем.

По мнению других исследователей, давайте проанализируем изменения землепользования и земельного покрова в ЦА, поскольку изменения, происходящие в этом регионе, важны в контексте понимания основных факторов изменений.

По данным исследователей, за период 2001-2017 гг. значительно улучшилась густота растительности на территории [2, 7]. Преимущественно в Горном Алтае, в горах Тянь-Шаня и в гористой местности северного Казахстана значения вегетационного индекса земельного покрова имеют значительную тенденцию к приросту. Касательно доли изменения площади земельного покрова, то в целом в регионе произошло сокращение пустошей (бесплодных земель) и увеличение естественной растительности, обрабатываемых земель, водоемов и водно-болотных угодий. Доля площади пустыни уменьшилась на 2,6%, площадь водных объектов и заболоченных земель выросла на 14,0%, площадь сельскохозяйственных земель

увеличилась на 6,1%, также доля естественного растительного покрова выросла на 2,2% (рисунок 2).



Рисунок 2. Динамика изменения земельного покрова и землепользования в Центральной Азии, [7]

Что касается стран или регионов, то большинство площадей земельного покрова и землепользования в Казахстане были пастбищами и обрабатываемыми землями. Пастбища составляли 72,5% земельной площади, а обрабатываемые земли – 11,0% земельной площади страны. Земельный покров Туркменистана в основном занимает бесплодные или голые земли и кустарниковый покров. Около 80% территории занимала пустыня Каракумы, а голые и кустарниковые земли составляли соответственно 52,9 % и 33,1 % земельной площади. Для земельного покрова Узбекистана также характерны бесплодные земли и кустарниковый покров, на долю которых приходилось соответственно 37,6% и 27,3% общей площади. Вместе с тем, страна имеет большое количество внутренних рек, на долю которых приходилось 2,8% территории республики. Земельный покров Киргизии в основном состоит из пастбищ и бесплодных земель, на долю которых приходилось 71,7% и 7,1% земельной площади страны. Горные территории и снежный покров в Киргизии также является основным классом земельного покрова, чем в других странах, так как эти типы земель составляли 8,6% территории страны. Типы землепользования и земельного покрова в Киргизии и Таджикистане схожи: доля пастбищ, голых земель, вечных снегов и ледников составляют 36,1%, 22,6% и 21,9% территории этих страны соответственно.

Данные анализа показывают, что пастбища и голые земли являются двумя наиболее распространенными классами землепользования и земельного покрова, процент которых в 2017 году составлял 45,0% и 32,9% соответственно. Также стоит отметить, что за последние семнадцать лет доля земель без растительности снизилась на 2,6%. Сельскохозяйственные угодья, земли, покрытые луговой и кустарниковой растительностью, водные объекты демонстрировали тенденции к увеличению с различной скоростью.

Количество осадков и степень засухи являются движущими факторами, влияющими на естественную растительность и на их густоту. На увеличение или уменьшение ареала освоенных земель в основном влияют осадки и антропогенные причины. Последствия роста населения и расширения промышленного развития являются факторами, способствующими расширению застроенных территорий. Также обсуждаются преимущества и неопределенности, связанные с картированием местности и обнаружением изменений, а также

сложность движущих механизмов. Водоемы и водно-болотные угодья имеют тенденцию к увеличению с разной скоростью [6].

Киргизии, Таджикистан, Узбекистан, Туркменистан и Казахстан, то есть страны Центральной Азии, расположенные в самом сердце Евразийского континента, представляют собой типичный аридный и полуаридный регион с уязвимой эко и геосистемой, чувствительной к климатическим изменениям и деятельности человека. Для оценки устойчивости региональных природных экосистем нужно учесть два основных элемента. Первый, динамический мониторинг пространственной структуры земельного покрова в Центральной Азии, а другой - оценка климатических факторов и деятельности человека с точки зрения земельного покрова. Проставление такого рода задач важны для изучения реакции аридных и полуаридных регионов на глобальное потепление.

#### Список литературы:

- [1] Buchhorn M. Copernicus global land cover layers—collection 2 //Remote Sensing. – 2020. – Т. 12. – №. 6. – С. 1044
- [2] Chen T. et al. Disentangling the relative impacts of climate change and human activities on arid and semiarid grasslands in Central Asia during 1982–2015 //Science of the Total Environment. – 2019. – Т. 653. – С. 1311-1325.
- [3] de Beurs K. M. Large scale climate oscillation impacts on temperature, precipitation and land surface phenology in Central Asia //Environmental Research Letters. – 2018. – Т. 13. – №. 6. – С. 065018.
- [4] Jiang L. Vegetation dynamics and responses to climate change and human activities in Central Asia //Science of the Total Environment. – 2017. – Т. 599. – С. 967-980.
- [5] Kariyeva J., van Leeuwen W. J. D., Woodhouse C. A. Impacts of climate gradients on the vegetation phenology of major land use types in Central Asia (1981–2008) //Frontiers of Earth Science. – 2012. – Т. 6. – №. 2. – С. 206-225.
- [6] Nendel C., Hu Y., Lakes T. Land use change and land degradation on the Mongolian Plateau from 1975 to 2015—A case study from Xilingol, China //Land Degradation & Development. – 2018. – Т. 29. – №. 6. – С. 1595-1606.
- [7] Yin G. Vegetation dynamics and its response to climate change in Central Asia //Journal of Arid Land. – 2016. – Т. 8. – №. 3. – С. 375-388.

УДК 581.144.4-043.76:581.9

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТА В УСЛОВИЯХ С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

### COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT BY THE INDICATOR OF FLUCTUING LEAF ASYMMETRY UNDER CONDITIONS WITH DIFFERENT ANTHROPOGENIC LOAD

*Буко Анастасия Сергеевна*  
*Vuko Anastasiya Sergeevna*  
*г. Витебск, Витебский государственный университет имени П.М. Машерова*  
*Vitebsk, Vitebsk State University named after P.M. Masherov,*  
*nastyabuko31@gmail.com*

*Научный руководитель: к.б.н. Литвенкова Инна Александровна*  
*Research advisor: PhD Litvenkova Inna Aleksandrovna*

**Аннотация:** В данной статье представлены результаты корреляционного анализа между промерами правой и левой сторон листовой пластины березы повислой (*Betula pendula* Roth.), а также результаты оценки качества окружающей среды по показателю флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой в условиях с различной антропогенной нагрузкой. Впервые получены данные по оценке качества среды с помощью биологических объектов на территории деревни Старое Село Витебского района и отдельных мест исследования города Витебска (проспект Черняховского, парк Победителей, улица Гагарина, площадь Свободы). В результате выполнения исследовательской работы были выявлены участки с наименее благоприятной средой, обоснована возможность применения морфометрических методов для оценки качества окружающей среды.

**Abstract:** This article presents the results of a correlation analysis between the measurements of the right and left sides of the leaf plate of silver birch (*Betula pendula* Roth.), as well as the results of assessing the quality of the environment in terms of fluctuating asymmetry of silver birch leaves under conditions with different anthropogenic load. For the first time, data were obtained on assessing the quality of the environment using biological objects on the territory of the village of Staroe Selo, Vitebsk region, and individual research sites in the city of Vitebsk (Chernyakhovsky Avenue, Pobediteley Park, Gagarin Street, Svoboda Square). As a result of the research work, areas with the least favorable environment were identified, and the possibility of using morphometric methods to assess the quality of the environment was substantiated.

**Ключевые слова:** биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, береза повислая, антропогенная нагрузка

**Key words:** bioindication, fluctuating asymmetry, drooping birch, anthropogenic load

Оценка качества среды по показателю флуктуирующей асимметрии – один из наиболее удобных методов биоиндикации. Флуктуирующая асимметрия является чутким индикатором благоприятности условий среды для существования животных и растений: в оптимальных и близких к подобным условиям ее величина минимальна, но возрастает при любом воздействии природного или антропогенного характера, вызывающем стресс. Данному методу присущи такие преимущества, как быстрота получения исследуемых материалов и простота в расчетах величины показателя стабильности развития исследуемого объекта, по которой и проводится оценка состояния среды. Выбор березы повислой в качестве биоиндикатора объясняется тем, что она отличается высокой экологической пластичностью, долговечностью, интенсивным ростом, а также обладает высокими пыле- и газоулавливающими свойствами [2].

Сбор материала и расчет показателя флуктуирующей асимметрии были проведены согласно методике В.М. Захарова [1]. С каждого листа были сняты показатели по пяти промерам с обеих его сторон: ширина половинки листа, длина второй от основания листа жилки второго порядка, расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка, расстояние между концами этих жилок, угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка. Исследования проводились в следующих точках Витебска: проспект Черняховского, улица Калинина (Парк Победителей), площадь Свободы и улица Гагарина вблизи автомобильной дороги; деревни Старое Село: пришкольный участок, перекресток автомобильных дорог, лес; а также в Березинском биосферном заповеднике и заказнике “Чертова борода”. Исследования на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) проводились с целью получения контрольных данных о состоянии среды в местах с минимальным уровнем антропогенной нагрузки. В каждой точке было обследовано по 5 деревьев, а с каждого дерева было собрано по 10 листьев. В сумме обследовано 45 деревьев, собрано 450 листьев и совершено 2250 измерений. Для сравнительной оценки состояния окружающей среды с разным уровнем антропогенной нагрузки рассчитывали коэффициент флуктуирующей асимметрии. Также использован метод корреляции для оценки связи между параметрами правой и левой сторонами листа. Статистическая обработка данных проводилась с использованием «Пакета анализа» в программах Microsoft Office Excel и PAST. Проверка на

соответствие закону нормального распределения выполнен с помощью теста Шапиро-Уилка. Так как данные соответствуют закону нормального распределения, были использованы параметрические методы анализа (расчет коэффициента корреляции Пирсона, однофакторный дисперсионный анализ ANOVA).

В результате исследований был проведен анализ морфологических показателей правой и левой сторон листовой пластины берёзы повислой в условиях с разным уровнем антропогенной нагрузки.

Выяснилось, что степень корреляции правой и левой сторон листовой пластины по пяти признакам в условиях городской среды с достаточно высоким уровнем антропогенной нагрузки варьирует от умеренной (+0,37) до очень сильной (+0,94). Наименьший показатель характерен для признака «Расстояние между основаниями первой и второй жилок» на проспекте Черняховского, что указывает на невысокий уровень корреляционной связи, а значит, высокую величину флуктуирующей асимметрии листа по данному признаку. Максимальным показателем корреляционной связи в условиях городской среды обладает «Длина второй жилки» на площади Свободы и улице Гагарина. Признак «Ширина половинок листа» на четырех исследуемых участках принимал значения в диапазоне от +0,52 (в парке Победителей) до +0,86 (площадь Свободы); для признака «Расстояние между концами первой и второй жилок» характерен следующий диапазон значений: от +0,45 (парк Победителей) до +0,81 (проспект Черняховского); пятый признак «Угол между центральной и второй жилкой» находится в границах от +0,83 (площадь Свободы) до +0,93 (парк Победителей). Стоит отметить, что данный признак по сравнению с остальными имеет довольно высокие показатели на всех исследуемых территориях в черте города Витебска.

Для анализа морфологических показателей правой и левой сторон листовой пластины берёзы повислой в условиях со средним уровнем антропогенной нагрузки были проведены исследования на пришкольном участке и на перекрестке автомобильных дорог деревни Старое Село, расположенной в Витебском районе. В результате исследований выяснилось, что коэффициент корреляции в данной местности так же, как и в условиях городской среды, варьирует от умеренной до очень сильной степени, но имеет чуть более широкий диапазон значений: от +0,39 до +0,96. Наименьшее значение данного коэффициента характерно для третьего признака «Расстояние между основаниями первой и второй жилок», а наибольшее – для «Длины второй жилки» на перекрестке автомобильных дорог. Признак «Ширина половинок листа» в двух местах исследования имеет следующие значения: на пришкольном участке +0,89, а на перекрестке автомобильных дорог +0,82; «Расстояние между концами первой и второй жилок» на пришкольном участке и вблизи перекрестка автомобильных дорог принимает значения +0,65 и +0,59, соответственно; пятый признак характеризуется значениями +0,56 на перекрестке автомобильных дорог и +0,63 на пришкольном участке.

Что же касается территорий с минимальной антропогенной нагрузкой, здесь можно сказать следующее: в лесу, находящемся в районе деревни Старое Село, заказнике «Чертова борода» и Березинском биосферном заповеднике коэффициент корреляции находится в диапазоне от +0,86 до +0,98. Минимальное значение характерно для четвертого и пятого признаков на территории леса: «Расстояние между концами первой и второй жилок» и «Угол между центральной и второй жилкой», а максимальное для «Ширины половинок листа» на территории заказника «Чертова борода». Признак «Длина второй жилки» в трех местах исследования имеет следующие значения: в лесу +0,93, а на территории заказника и заповедника практически достигает максимума (+0,97). Третий признак «Расстояние между основаниями первой и второй жилок» в лесу принимает показатель +0,90, в заповеднике +0,96, в заказнике +0,95 (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициенты корреляции параметров листовой пластины, составлено автором

Исследуемые точки	Исследуемые признаки				
	1	2	3	4	5
Пр-т Черняховского	+0,85***	+0,91***	+0,37*	+0,81***	+0,87***

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

Парк Победителей	+0,52*	+0,79***	+0,73***	+0,45*	+0,93***
Пл. Свободы	+0,86***	+0,94***	+0,86***	+0,63***	+0,83***
Ул. Гагарина	+0,81***	+0,94***	+0,84***	+0,78***	+0,92***
Пришкольный участок	+0,89***	+0,95***	+0,66***	+0,65***	+0,63***
Перекресток автомобильных дорог	+0,82***	+0,96***	+0,39***	+0,59***	+0,56***
Лес	+0,88***	+0,93***	+0,90***	+0,86*	+0,86***
Заказник «Чертова борода»	+0,98**	+0,97**	+0,95***	+0,93***	+0,89***
Березинский биосферный заповедник	+0,95***	+0,97**	+0,96**	+0,94***	+0,95***

\*0,01<p<0,05; \*\*0,001<p<0,01; \*\*\*p<0,001

По величине флуктуирующей асимметрии исследуемые районы можно отнести к четырём категориям из возможных пяти (таблица 2).

Таблица 2. Оценка качества среды по величине флуктуирующей асимметрии, составлено автором по [1]

Исследуемая точка	Величина ФА	Диапазон ФА	Балл	Характеристика состояния среды
Пр-т Черняховского (г. Витебск)	0,051±0,003	0,050-0,054	4	Загрязненный район
Парк Победителей (г. Витебск)	0,048±0,004	0,045-0,049	3	Загрязненный район
Пл. Свободы (г. Витебск)	0,044±0,004	0,040-0,044	2	Слабое влияние неблагоприятных факторов
Ул. Гагарина (г. Витебск)	0,050±0,005	0,050-0,054	4	Загрязненный район
Пришкольный участок (д. Старое Село)	0,040±0,004	0,040-0,044	2	Слабое влияние неблагоприятных факторов
Перекресток автомобильных дорог (д. Старое Село)	0,049±0,004	0,045-0,049	3	Загрязненный район
Лес (д. Старое Село)	0,038±0,005	<0,040	1	Условная норма
Березинский заповедник	0,039±0,004	<0,040	1	Условная норма
Заказник «Чертова борода»	0,013±0,004	<0,040	1	Условная норма

Среди мест с максимальным уровнем антропогенной нагрузки (г. Витебск) к четвертой категории принадлежат проспект Черняховского и улица Гагарина с величиной флуктуирующей асимметрии 0,051 и 0,050, соответственно. Данные значения входят в диапазон от 0,050 до 0,054, следовательно, такие исследуемые районы относятся к статусу «загрязненных». К третьей категории относится парк Победителей со значением флуктуирующей асимметрии 0,048, что входит в диапазон от 0,045 до 0,049. Не смотря на более низкий показатель, он также является «загрязненным». Наименьшим значением флуктуирующей асимметрии обладает площадь Свободы. Здесь показатель равен 0,044 и входит в диапазон от 0,040 до 0,044, что соответствует двум баллам по шкале оценки



отклонений флуктуирующей асимметрии, а значит, данный район относится к категории со «слабым влиянием неблагоприятных факторов».

Среди мест со средним уровнем антропогенной нагрузки наибольшей величиной обладает перекресток автомобильных дорог в деревне Старое Село – 0,049. Данное значение входит в диапазон от 0,045 до 0,049 и даже превышает величину флуктуирующей асимметрии в парке Победителей, находящемся в центре города Витебска. Данное место исследования, как и парк Победителей, относится к третьей категории и является «загрязненным». Кроме того, стоит отметить, что этот показатель принимает крайнее значение в представленном диапазоне и довольно близок к четвертой степени загрязненности среды, как на улице Гагарина и проспекте Черняховского (г. Витебск). Что же касается территории Старосельской средней школы, здесь среда является более благоприятной и максимально приближена к условной норме: флуктуирующая асимметрия характеризуется величиной 0,040, входящей в диапазон от 0,040 до 0,044. Величина флуктуирующей асимметрии на данном исследуемом участке отличается от показателя на территории Березинского биосферного заповедника всего лишь на 0,001. Состояние среды в данной местности оценивается в 2 балла и относится к категории «со слабым влиянием неблагоприятных факторов», как и на площади Свободы в городе Витебск.

Состояние среды на территориях с минимальной антропогенной нагрузкой характеризуется как условно нормальное. Флуктуирующая асимметрия листа березы повислой в лесу, находящемся в районе деревни Старое Село, принимает значение 0,038, что входит в диапазон «менее 0,040». Данное значение довольно близко к состоянию среды на территории одного из исследуемых ООПТ – Березинского биосферного заповедника – 0,039. Минимальной величиной флуктуирующей асимметрии из всех девяти мест исследования обладает заказник «Чертова борода» – 0,013.

В ходе исследования получены различия показателя флуктуирующей асимметрии листа березы повислой в районах с различной антропогенной нагрузкой. Данный показатель увеличивался, в зависимости от влияния антропогенной нагрузки, составив в среднем на территории: леса и ООПТ ( $0,030 \pm 0,004$ ) → деревни ( $0,044 \pm 0,004$ ) → вдоль автомагистрали в черте города ( $0,048 \pm 0,004$ ). Соответственно, состояние окружающей среды в местах с разным уровнем антропогенной нагрузки изменялось следующим образом: условно нормальное (1 балл) → подвержено слабому влиянию неблагоприятных факторов (2 балла) → загрязненное (3 балла).

#### Список литературы:

[1] Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И., Валецкий А. В., Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Чубинишвили А. Т. Методическое руководство для заповедников. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

[2] Кулагин А.А., Шагиева Ю.А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. – М.: Наука, 2005. – 190 с.

УДК 504.06

### СИСТЕМА РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В АРКТИКЕ

### RADIOECOLOGICAL MONITORING SYSTEM IN THE ARCTIC

*Дьячковский Роман Андреевич  
Dyachkovskiy Roman Andreevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
st068356@student.spbu.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрены методологические вопросы организации системы радиэкологического мониторинга (РЭМ) в Арктике. Описаны руководящие принципы организации РЭМ, в связи с особенностями физико-географических условий региона. Выделены основные компоненты и методы проведения мониторинга. Показана важность организации подобной системы для сохранения биологического разнообразия и экологической безопасности региона.

**Abstract:** This article discusses methodological issues of the organization of the radioecological monitoring system (RMS) in the Arctic. The guidelines for the organization of RMS are described, in connection with the peculiarities of the physical and geographical conditions of the region. The main components and methods of monitoring are highlighted. The importance of organizing such a system for the conservation of biological diversity and environmental safety of the region is shown.

**Ключевые слова:** Арктика, экологический мониторинг, радиэкологический мониторинг, экологическая безопасность, охрана природы

**Key words:** Arctic, environmental monitoring, radioecological monitoring, environmental safety, nature protection

Широкомасштабное освоение Арктического региона (АР) в последнее время, активизация разработки нефтегазовых месторождений, наличие обширного «ядерного наследия» СССР - полигонов ядерных испытаний и мест захоронения радиоактивных отходов, обуславливают актуальность работ в области экологической безопасности. Определенную угрозу экологическому благополучию представляют возможные аварии судов с ядерными энергоустановками и аварии на плавучих АЭС [4].

Общей проблемой для всего АР является загрязнение окружающей среды устойчивыми к разложению органическими соединениями и другими веществами, которые годами накапливаются на этих территориях. Следы загрязнения обнаруживаются не только в воздухе, почве, воде, но и в организмах рыб и животных. По оценкам, на 15% площади российской Арктики зафиксирован критический уровень загрязнения [5].

Создание системы экологического мониторинга (ЭМ) с целью проведения регулярных наблюдений за состоянием экосистемы Арктики по химическим, радиационным показателям, а также оценка и прогноз их изменений с целью предупреждения отрицательного воздействия радиационных факторов на окружающую среду и освещение окружающей обстановки в Арктике — является одной из важнейших задач современности. В данной работе предприняты начальные шаги по созданию подсистемы ЭМ - радиэкологического мониторинга (РЭМ) в Арктике.

Необходимость создания сети РЭМ основывается на факте высокой уязвимости арктических экосистем к любому воздействию, в том числе, радиационному. Несмотря на то, что на крупных радиационно-опасных объектах существуют системы контроля на предприятиях, необходимым является также мониторинг состояния объектов вдали от производств. Это обусловлено тем, что радионуклиды способны к миграции далеко за пределы конкретного объекта воздействия и способны ассимилироваться живыми организмами. Радиоактивные изотопы могут включаться в биологический круговорот веществ, накапливаться в почве, в тканях растений, животных и человека, вызывать внутреннее облучение. Наиболее активно в биологический круговорот включаются углерод-14, стронций-90, цезий-137, железо-55, тритий.

Активность накопления поллютантов в данном регионе обуславливается и той особенностью, что в Арктике сходятся основные атмосферные потоки, речные и морские течения. В итоге сюда попадают загрязнённые воздушные массы из отдалённых районов Евразии. Атмосферные потоки и течение Гольфстрим приносят на запад российского сектора Арктики загрязняющие вещества из Западной Европы [5]. При поглощении радиоактивных веществ растениями или животным происходит значительное повышение их концентрации в

биологических объектах по сравнению с содержанием в окружающей среде. Особенности биогеохимических циклов обусловлены структурными спецификами экосистем Крайнего Севера. Так, например, растительность моховых болот, верещатников, и тундр интенсивно аккумулирует радиоактивные вещества. В тех же тундровых экосистемах, значительная доля радиоактивных осадков включается в пищевые цепи. Пастухи на Крайнем Севере получают дозу облучения от цезия-137, в 100— 1000 раз превышающую среднюю индивидуальную для остальной части населения, а также большие дозы и от естественных источников - цезий накапливается в ягеле и по цепи питания попадает в организм человека [1].

Несмотря на то, что для Арктики характерно низкое видовое богатство, задача сохранения биоразнообразия на данной территории является ключевой для сохранения глобального биоразнообразия, т.к. резко возрастает эволюционно-экологическая значимость каждого вида, а также средообразующая роль в структуре сообществ и экосистем [2].

В указе Президента РФ от 5 марта 2020 г. №164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» среди основных национальных интересов РФ в Арктике заявлена «охрана окружающей среды». Среди основных задач в сфере экологической безопасности ставятся: обеспечение сохранения объектов животного и растительного мира Арктики; совершенствование системы мониторинга окружающей среды; реализация комплекса мер по исключению попадания в Арктическую зону Российской Федерации токсичных веществ, возбудителей инфекционных заболеваний и радиоактивных веществ.

Актуальность работы обусловлена необходимостью создания информационной системы, позволяющей получать достоверные сведения о состоянии окружающей среды и её изменениях под действием естественных и антропогенных факторов.

Цель работы: определение состава и компонентов для РЭМ с точки зрения приоритетов устойчивого развития АР.

РЭМ представляет собой наблюдение за радиационными параметрами и включает сбор, хранение и обработку полученной информации. Основными нормативно-правовыми документами, регламентирующим проведение РЭМ в Арктике, будут считаться НРБ-99/2009 и СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010).

Функционирование и развитие РЭМ должно производиться на основе принципов сопряженности наблюдений и полученной информации; комплексности; единства целей и задач наблюдений для различных объектов окружающей среды; непрерывности, системности и оптимизации наблюдений; достоверности исследований; сопряженности наблюдений по системе объектов, расположенных в различных природно-климатических зонах [6].

Система РЭМ в АР тесно связана с Целями в области Устойчивого развития ООН – 13, 14, 15 и другими. Анализ достижения данных целей может быть произведен путем предложенных показателей ООН.

На основании изученных теоретических материалов нами была разработана концептуальная схема РЭМ в Арктике.

Сама система радиоэкологических наблюдений в Арктике включает два крупных блока: наблюдения на уже существующих постах сети радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета, и наблюдения на территориях вне стационарных постов.

На уровне Федеральной власти руководство работой СРМ осуществляется Управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) Росгидромета через территориальные филиалы УГМС — Центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) и региональные радиометрические лаборатории (РРМЛ). По всей России в состав СРМ входят 24 УГМС. В состав сети государственного радиационного мониторинга Росгидромета входят пункты наблюдений за содержанием радиоактивных веществ в приземной атмосфере (53 пункта), атмосферных выпадениях (415), атмосферных осадках (33), поверхностных пресных водоемах и морских водах (73), а также 1307 станций и постов наблюдения для измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения [6]. Научно-методическое руководство сетью осуществляется НПО «Тайфун».

Мониторинг радиационной обстановки вне сетей мониторинга Росгидромета можно разбить на две составляющие: мониторинг на фоновых территориях – т.е. на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), и мониторинг на остальной территории. Данная логика разбиения подчинена тому факту, что любые измерения должны быть сравнимы. За эталонные территории, как правило, принимаются ООПТ. Стоит отметить, что сравнимость результатов возможна только в пределах одной природной зоны, т.е. сравнивать результаты, полученные в ходе обследования тундровых зон, можно только с заповедником, расположенным в тундровой зоне. Это обуславливается различием в миграционной способности радионуклидов и степени их накопления в зависимости от отличий в зональных характеристиках экосистем.

На базах ООПТ должны быть разбиты стационарные посты наблюдений. Измерения должны производиться в соответствии с РД 52.18.826 – 2015 «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам», обеспечение единства измерений должно производиться в соответствии с РД 52.18.786-2013 и в целом соответствовать измерениям сети постов Росгидромета. Систематические стационарные наблюдения за радиоактивным загрязнением окружающей среды должны проводиться путем ежедневного измерения МЭД гамма-излучения на всех станциях в 09 часов утра с помощью поверенных дозиметров типа ДРГ-01Т или ДБГ-06Т (согласно РД 52.18.826 – 2015).

Кроме постов наблюдения обязательными считаются также маршрутные съёмки. Мониторинг радиационной обстановки вне сетей мониторинга Росгидромет, и вне ООПТ, в АР будет включать ряд особенностей. Во-первых, Арктическая зона занимает большие площади. Огромные территории являются труднодоступными, вследствие своей удаленности и ландшафтно-географических условий. Так, большая часть территорий подвержена заболачиванию. Поэтому классический способ мониторинга в виде маршрутной  $\gamma$ -съёмки является малоэффективным. Для проведения работ по РЭМ нами предлагается использовать аэро- $\gamma$ -съёмку (АГС) и автомобильную съёмку, как предварительные этапы, предваряющие маршрутную пешеходную съёмку. Порядок выполнения наблюдений данными методами должен быть построен следующим образом: АГС - автомобильная съёмка – пешеходная  $\gamma$ -съёмка. В процессе проведения радиометрических исследований должны выделяться аномальные участки, которые могут быть локальными (от точечных до десятков квадратных метров) и площадными (сотни и тысячи квадратных метров).

АГС – является высокопроизводительным методом, позволяющим в относительно короткие сроки, равномерно и точно оценить радиационную обстановку на конкретной территории. При этом, основным плюсом применения данного метода в Арктике стоит отметить отсутствие каких-либо ограничений, обусловленных геоморфологическими особенностями местности, т.е. те участки, где передвижение автотранспорта и людей ограничено, затруднено или же просто невозможно. Кроме того, высокая производительность метода позволяет использовать его при изучении тенденции изменения радиационной обстановки во времени.

АГС обеспечивает выделение конкретных участков с различными значениями МЭД  $\gamma$ -излучения, отмечающихся в пределах двух-трех фоновых уровней. Это позволяет с высокой точностью и достоверностью определять радиационную обстановку и её реальную опасность для населения с учетом как факторов, определяемых естественной радиоактивностью, так и факторов техногенного характера [3].

Однако данный метод имеет ряд существенных недостатков. Так достаточно сложной является сама организация гамма-съёмки, и достаточно высока стоимость работ исследований. Таким образом, применение данного метода в АР необходимо, однако периодичность исследований будет ограничена факторами, перечисленными выше. Предполагается, что достаточной будет периодичность – раз в две недели.

Анализ результатов АГС дает возможность определить перечень объектов для первоочередных наземных работ.

Автогамма-съемка (АВГС) – метод, который следует применять для более подробного обследования территории после АГС. Очевидным является тот факт, что производить данный вид съемочных работ необходимо лишь на аномальных участках и участках, которые имеют превышения над общим фоном, выявленные в ходе АГС. АВГС представляет собой достаточно производительный метод, позволяющий осуществлять изучение радиационной обстановки мест, доступных для проезда автотранспорта. Сеть наблюдения и число маршрутов обследования определяются возможностями проезда автотранспорта и разрешающей способностью аппаратуры.

Пешеходная радиометрическая съемка – наиболее распространенный и доступный для производства метод радиационного контроля с целью охраны окружающей среды. Его следует применять для составления карт самого крупного масштаба, после проведения предыдущих двух методов обследования. В отличие от АВГС доставка человека возможна и по воздуху в самые труднодоступные районы. Основными задачами для АР, решаемыми данным методом, станут: определение на местности и детализация аномальных участков, выявленных в результате аэро- и авто-радиометрических съемок; определение объемов работ по ликвидации и дезактивации участков радиоактивного загрязнения.

На аномалиях, обусловленных радиоактивным загрязнением, для подготовки дезактивационных работ проводят детализационные и оценочные работы комплексом пешеходных радиометрических методов, которые целесообразно выполнять специальным подразделением [3].

Для пешеходной  $\gamma$ -съемки используют полевые радиометры со стрелочным или цифровым индикатором на выходе. Для воздушной и автомобильной  $\gamma$ -съемок используют различные аэро- и авторадометры, отличающиеся быстродействием. Обычно они могут работать и в режиме  $\gamma$ -спектрометров. Питание приборов осуществляется от бортовой сети самолета (вертолета) или аккумуляторов автомобиля [3].

Обязательное требование для проведения любого мониторинга, в том числе и в Арктической зоне, является его комплексность.

Объектами РЭМ в Арктике будут являться: атмосферный воздух; атмосферные осадки; почва; растительность, животные объекты и водные экосистемы, характеризующие Арктический регион; вода и донные отложения.

Такой широкий спектр выбора объектов мониторинга обусловлен путями миграции радионуклидов [1].

Контролируемыми параметрами в данных средах будут являться: мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, мкЗв/ч; интегральная поглощенная доза гамма-излучения, мГр; удельная активность радионуклидов в аэрозолях, атмосферных выпадениях, почвах (грунтах), Бк/кг; удельная активность радионуклидов в воде и донных отложениях, Бк/л, Бк/кг; удельная активность радионуклидов в растительности и сельскохозяйственной продукции, Бк/кг; объемная радиоактивность аэрозолей приземного слоя атмосферного воздуха, Бк/м<sup>3</sup>; плотность выпадений радионуклидов из атмосферы (осадки, аэрозоли), Бк/(м<sup>2</sup>\*сут); плотность загрязнения радионуклидами территорий, лесов, сельскохозяйственных угодий (кБк/м<sup>2</sup>) [7].

Достаточно перспективным методом РЭМ является использование результатов биологического мониторинга, который включает в себя два направления. Во-первых, это оценка биоразнообразия в регионе и анализ его изменения. В рамках этого вида мониторинга проводятся флористические и фаунистические исследования. Исследование биоты включает: оценку видового разнообразия, количественный состав и биомассу, физиологическое состояние, пространственное распределение, особенности миграции. Проводится оценка массовых видов животных и растений, а также видов, занесённых в Красные книги (федеральную и региональные) [7].

Второе направление биологического мониторинга – биоиндикация. Биоиндикаторами радиоактивных загрязнений являются те организмы, которые накапливают те или иные радиоактивные вещества в особенно высоких концентрациях. Так, водоросль кладофора

особенно интенсивно накапливает иттрий-91, а моллюск большой прудовик стронций-90. Мхи и лишайники отличаются значительным накоплением не только естественных радионуклидов, но и искусственных. Это позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов загрязнений радионуклидами и судить об изменениях окружающей среды [1].

Наиболее оптимальным при геоэкологическом мониторинге можно считать оценку изменений растительного покрова как биотического компонента природной среды, интегрально отражающего все виды антропогенных воздействий.

Объекты мониторинга должны выбираться в зависимости от зоны по следующим критериям: это должен быть характерный для данной зоны вид; представлен в данном месте в достаточном для изучения количестве; обладать высокой накопительной способностью.

Таковыми видами в большинстве случаев будут выступать мхи, лишайники и кустарничковые растения. Кроме непосредственного сбора растений для последующего анализа в лаборатории, возможно проведение визуальной идентификации: т.е. выявление изменений на уровне популяций – появление тератов, изменение видового состава и т.д.

Подводя итоги проделанной работе, можно сказать, что потенциальное радиационное загрязнение окружающей среды районов Арктики в условиях антропогенного и техногенного воздействия находятся под контролем уполномоченных федеральных органов исполнительной власти. Проведение радиомониторинга как составной части экомониторинга необходимо на постоянной основе, для выполнения анализа и прогноза изменений показателей содержания радионуклидов в атмосфере, геосфере, гидросфере и биосфере.

#### **Список литературы:**

[1] Воробьева, В. В. Введение в радиоэкологию: учебное пособие / В. В. Воробьева. - Москва: Университетская книга; Логос, 2020. - 360 с.

[2] Особо охраняемые природные территории Российской Арктики: современное состояние и перспективы развития, автор-составитель М.С. Стишов, WWF России, 2013

[3] Радиоэкологический мониторинг: учеб. пособие / Н. Д. Бетенеков. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 208 с. ISBN 978-5-7996-1309-9

[4] Автономная донная станция оперативного контроля как элемент комплексной системы мониторинга и контроля радиационного и химического загрязнения арктических морей / А. И. Вялышев, В. М. Добров, В. В. Стоянов [и др.] // Арктика: экология и экономика. – 2016. – № 2(22). – С. 64-71. – EDN ZBHYQV.

[5] Коньшев В.Н., Сергунин А.А. Национальные интересы России в Арктике: мифы и реальность // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. №29.

[6] НПО «Тайфун»: государственный экологический мониторинг ядерно и радиационноопасных объектов атомной отрасли / В. М. Шершаков В.Г. Булгаков, И.И. Крышев, В.С. Косых, А.И. Бурков, М.В. Прописнова [Электронный документ]. URL: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2013/02/18/39884>, 2013

[7] Panov, Alexey & Sanzharova, N.I. & Kuznetsov, V.K. & Spiridonov, Sergey & Kurbakov, D.N. (2019). Analysis of approaches to organization of radioecological monitoring on areas of nuclear and radiation-hazardous facilities location. Review. 28. 75-95. 10.21870/0131-3878-2019-28-3-75-95.

УДК 502.504

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ПЛОЩАДИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КОМИНТЕРНОВСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ВОРОНЕЖА)**

**APPLICATION OF REMOTE SENSING DATA IN ASSESSING THE DYNAMICS OF THE AREA OF GREEN SPACES (ON THE EXAMPLE OF THE KOMINTERNOVSKY DISTRICT OF VORONEZH)**

*Дюкарев Даниил Евгеньевич<sup>1</sup>, Суханов Павел Алексеевич<sup>2</sup>  
Dyukarev Daniil Evgenivich<sup>1</sup>, Sukhanov Pavel Alekseevich<sup>2</sup>  
г. Воронеж, Воронежский государственный университет<sup>1,2</sup>  
Voronezh, Voronezh State University<sup>1,2</sup>,  
d-dukarev@yandex.ru<sup>1</sup>, sukhanov.1990@bk.ru<sup>2</sup>*

**Аннотация:** Проведена оценка динамики площади зеленых насаждений в Коминтерновском районе г. Воронежа с помощью ДЗЗ и ГИС-технологий. С помощью модуля QGIS «Зональная статистика растров» получены геометрические параметры по индексу NDVI условно выделенных зон. Результатом исследования является выявленная зависимость между площадными характеристиками территорий много- и малоэтажной застройки, и зеленых насаждений.

**Abstract:** The dynamics of the area of green spaces in the Kominternovsky district of Voronezh was assessed using remote sensing and GIS technologies. With the help of the QGIS module "Zonal raster statistics", geometric parameters were obtained according to the NDVI index of conditionally allocated zones. The result of the study is the revealed dependence between the areal characteristics of the territories of multi- and low-rise buildings and green spaces.

**Ключевые слова:** данные дистанционного зондирования, динамика зеленых насаждений, Воронеж, QGIS

**Key words:** remote sensing data, dynamics of green spaces, Voronezh, QGIS

Урбанизация – мощный социально-экономический фактор, сопровождающийся преобразованием природных экосистем и изменением облика естественных ландшафтов. Возрастание доли городского населения в структуре общества провоцирует увеличение концентрации антропогенной нагрузки на окружающие биоценозы, которые являются важной составляющей при формировании благоприятной экологической среды [4]. Следствием повышения плотности населения становится формирование ряда негативных процессов: загрязнение почвы, воды, воздуха, сокращение площади природных территорий, утрата биоразнообразия не только в городах, но и за их пределами [2].

Зеленые насаждения являются важными эстетическими и функциональными компонентами городской среды, решающими многие экологические проблемы города. Они выполняют роль экологического каркаса города, одновременно являясь как фильтрующими элементами запыленного и загазованного воздуха, так и преградой при распространении автотранспортного шума. Все виды зеленых насаждений по функциональному признаку делятся на три группы:

- 1) Насаждения общего пользования (парки, лесопарки, скверы, бульвары, насаждения на улицах и стадионах);
- 2) Насаждения ограниченного пользования. (Это посадки в производственной зоне и вокруг производственных зданий, насаждения в детских и лечебных учреждениях);
- 3) Насаждения специального назначения (защитные, водоохранные, мелиоративные, противопожарные) [3].

Необходимость изучения и последующего мониторинга динамики площади озеленения современного промышленного города подтверждает актуальность исследования.

Воронеж – это многофункциональный промышленный город Центрального Черноземья, ведущими отраслями которого являются машиностроение, металлообработка, электронная и химическая промышленность. Поэтому экологические проблемы являются для него достаточно актуальным. Одним из способов наблюдения за состоянием окружающей среды являются дистанционные методы экологического мониторинга. Дистанционные

методы экологического мониторинга включают комплекс способов наблюдения при помощи самолетных, аэростатных средств и спутников, а также систему обработки данных дистанционного зондирования [5].

В качестве объекта исследования выбрана территория Коминтерновского р-на г. Воронежа. Изучаемый район характеризуется интенсивной застройкой и частым переходом зеленных участков города в селитебные территории.

Цель исследования – используя данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), определить площадь зеленых насаждений Коминтерновского р-на г. Воронежа и выявить изменение ее динамики во времени.

Исходными данными являются данные (снимки) спутника дистанционного зондирования Земли Landsat-8. Для определения типа территории получены двухканальные снимки с общедоступного информационного портала EarthExplorer за 2015, 2018 и 2022 гг.

Методика исследования основана на определении нормализованного относительного индекса растительности – NDVI, вычисляемого по формуле 1:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}, \quad (1)$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области спектра.

Расчеты показателей NDVI и определения площадей произведено в программном обеспечении QGIS в следующей последовательности действий:

- 1) Загрузка двухканальных растровых снимков в пространство QGIS;
- 2) Создание контура Коминтерновского р-на с помощью тега «admin\_level» модуля OpenStreetMap;
- 3) Обрезка растровых снимков по загруженному контуру района;
- 4) Определение значений NDVI в разделе «калькулятор растров»;
- 5) Цветосинтезирование полученных значений;
- 6) Классификация изображений в интегрированном плагине SCP на основе участков-эталонов, данные о которых получены на спутниковом снимке с комбинацией каналов «естественные цвета»;
- 7) Определение площадных характеристик в инструментах анализа «Зональная статистика растров» [1].

По результатам классификации построены карты зонирования территории Коминтерновского района г. Воронежа (рисунок 1).



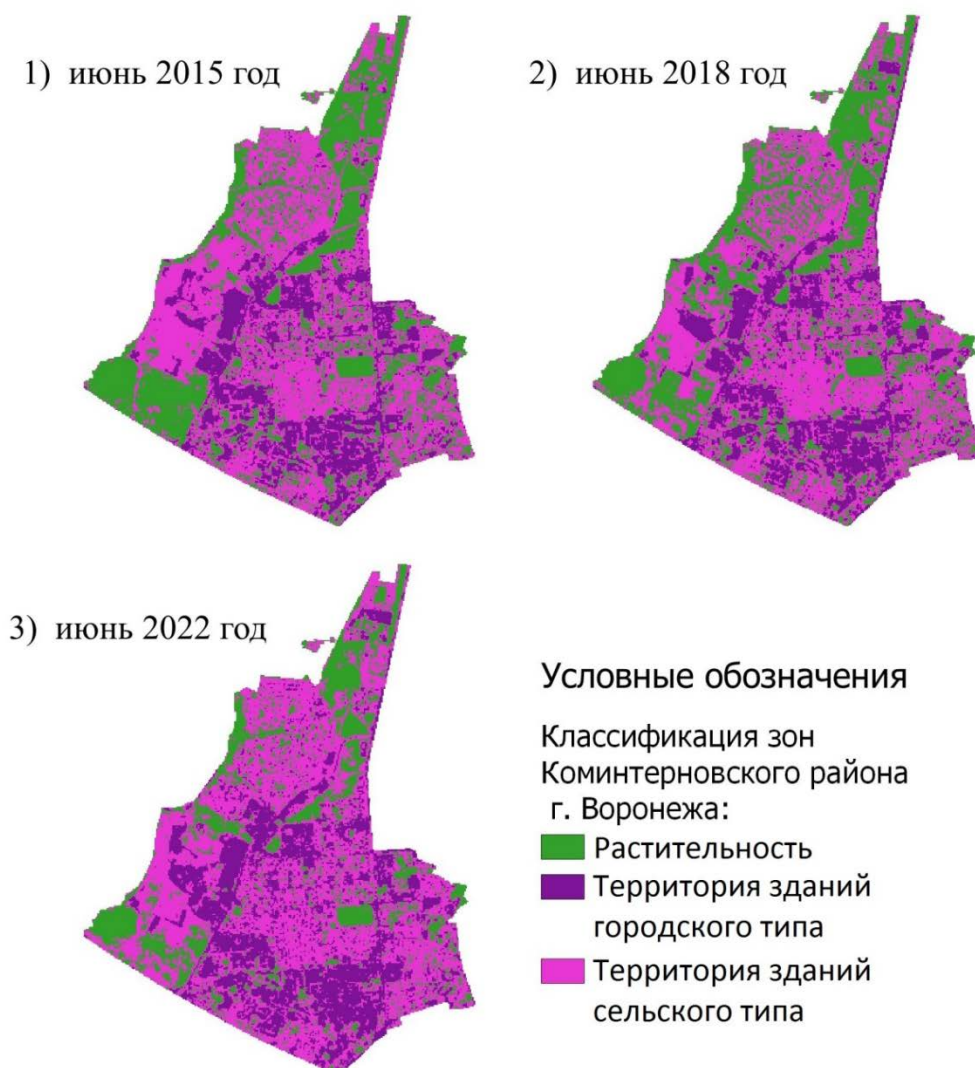


Рисунок 1. Классификация территории Коминтерновского р-на г. Воронежа с 2015, 2018, 2022 гг., составлено авторами

Метод классификации позволяет наглядно сравнить изменение исследуемого признака во времени. В нашем случае наблюдается уменьшение территории зеленых зон и возрастание зоны многоэтажной застройки.

Для подробного изучения проблемы рационально использовать численный анализ. Зональная статистика растров QGIS 3.16 выводит таблицу атрибутов, содержащую данные (наименование, минимальные и максимальные значения, единицы площади и т.д.) о характеристиках территории классификации. На рисунке 2 представлена диаграмма площадного зонирования района исследования за 2015, 2018 и 2022 гг.

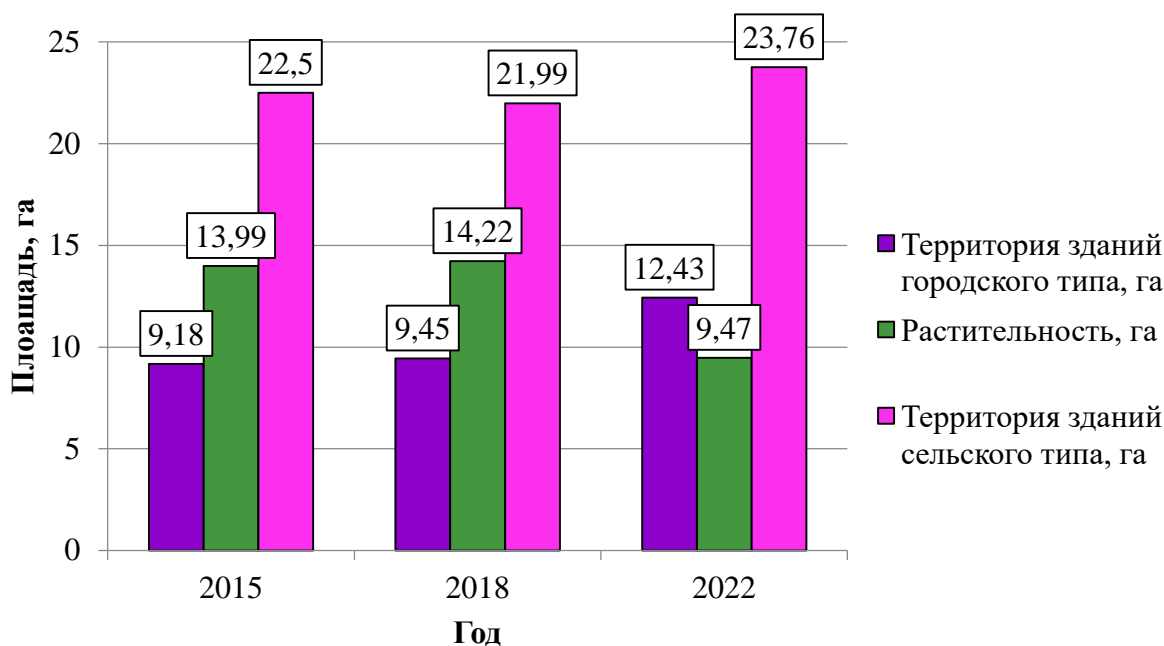


Рисунок 2. Диаграмма площадных характеристик Коминтерновского района г. Воронеж, составлено авторами

Анализ диаграммы позволил установить следующие предположения о площадных изменениях территории исследования:

1) Территория зданий городского типа за период 2015-2022 гг. увеличилась на 3,25 га, особенно бурный рост наблюдается с 2018 по 2022 гг. Причиной данного процесса может послужить активная градостроительная политика и комплексное освоение территорий в целях жилищного строительства [5];

2) В период 2015-2018 гг. наблюдалось увеличение площади зеленых насаждений, так как строительство могло вестись за счет территорий зданий сельского типа, без вырубki лесных массивов. Однако площадь растительности с 2018 по 2022 гг. уменьшилась на 4,75 га, вероятно, это связано с изъятием территорий под возведение объектов строительства;

3) Площадь территорий зданий сельского типа с 2015 по 2018 гг. сократилась на 0,51 га, а в период 2018-2022 гг. увеличилась на 2 га. Предположительно, это связано с подготовкой территорий зеленых насаждений к дальнейшей городской застройке, поэтому данный тип классифицировался как территория зданий сельского типа.

Результаты исследования показали возможность применения данных ДЗЗ при геоинформационных исследованиях растительного покрова урбанизированных территорий. Классификация территории исследования по индексу NDVI позволила установить площадные изменения выделенных зон Коминтерновского р-на г. Воронежа. За период с 2015 по 2022 гг. выявлено уменьшение площади зеленых зон (с 13,99 до 9,47 га) и увеличение территорий, используемых для строительства зданий, дорог и иных сооружений (с 9,18 до 12,43 га – территории зданий городского типа и с 22,5 до 23,76 га – территории зданий сельского типа). Полученные результаты могут послужить основой для дальнейших исследований в области изучения проблем урбанизированных территорий (например, определение достаточности доли зеленых участков в общей городской структуре).

#### Список литературы:

[1] Дюкарев Д. Е. Дистанционный мониторинг экологического состояния Матырского водохранилища // Актуальные проблемы биологии, химии, географии и технологии: сборник научных статей по материалам I Всероссийской молодежной научной конференции. Саранск: РИЦ МГПУ, 2023.

[2] Яблоков В.М. Геоинформационный анализ структуры и динамики природно-экологического каркаса Москвы на основе открытых геоданных. Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2018. С. 42-48.

[3] Киселевская К. Е. Применение метода дистанционного зондирования Земли для экологического мониторинга // ГИАБ. 2009. №1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniya-metoda-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli-dlya-ekologicheskogo-monitoringa> (дата обращения: 17.02.2023)

[4] Коберниченко В. Г., Иванов О. Ю., Зраенко С. М. Технология регионального экологического мониторинга на основе средств дистанционного зондирования Земли // Записки Горного института. 2004. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-regionalnogo-ekologicheskogo-monitoringa-na-osnove-sredstv-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli> (дата обращения: 17.03.2020)

[5] Ряхов Р. В., Дубровская С.А., Норейка С.Ю. Дешифрирование данных дистанционного зондирования как метод анализа восстановительных процессов в пределах карьерно-отвалных ландшафтов // Вопросы степеведения. 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/deshifrirovaniye-dannyh-distantsionnogo-zondirovaniya-kak-metod-analiza-vosstanovitelnyh-protsessov-v-predelah-karierno-otvalnyh> (дата обращения: 17.03.2023)

УДК 504.054

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ АВАРИИ НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПЛОЩАДКЕ

### ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN CASE OF AN ACCIDENT AT AN OIL PRODUCTION SITE

*Касаткина Анастасия Олеговна*

*Kasatkina Anastasiya Olegovna*

*г. Ижевск, Удмуртский государственный университет*

*Izhevsk, Udmurt State University,*

*kasatkina1.0@mail.ru*

*Научный руководитель: Гагарин Сергей Александрович*

*Research advisor: Gagarin Sergey Aleksandrovich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены проблемы выбросов загрязняющих веществ на примере Сушинского участка недр (УН) по добыче нефти в Удмуртской республике, принадлежащего АО «Белкамнефть» им. А.А. Волкова. Было рассчитано количество загрязняющих веществ при разных сценариях аварий. Предложены меры для уменьшения количества выбросов в нефтедобывающей отрасли промышленности.

**Abstract:** This article discusses the relevance of the problem of emissions of pollutants on the example of the Sushinsky subsoil area (SA) for oil production owned by JSC "Belkamneft" named after A.A. Volkov. Based on the calculations, the amount of pollutants was calculated. Measures are proposed to reduce the amount of emissions from the oil industry.

**Ключевые слова:** геэкология, нефть, выбросы загрязняющих веществ, авария на нефтедобывающей площадке

**Key words:** ecology, oil, emissions of pollutants, accident at an oil production site

Рассмотрена добыча нефти на Сушинском участке недр в Удмуртской республике. По расчетным данным и на основании имеющегося опыта аварийных ситуаций в условиях нефтедобычи мы можем оценить степень опасности при наихудших сценариях аварии.

Высокая активность производственно-добывающей деятельности в нефтедобывающих регионах существенно нарушает баланс установившихся в биосфере круговых процессов. Это касается не только окислов азота и серы, но и углекислого газа, количество которого в атмосфере заметно возрастает (за последние 100 лет – на 10 %), а также кислорода, изымаемого из атмосферы со скоростью 1 % в год, восстановление которого происходит благодаря флоре экваториального пояса. Поиск путей и практическое осуществление мероприятий по снижению выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ являются весьма актуальными задачами сырьевого сектора экономики страны [3].

Современные условия рынка вынуждают совершенствовать системы экологического нормирования и создавать методические основы ее реализации. Разработка и внедрение новой государственной политики управления недропользованием, в основу которой положен территориальный принцип, потребуют перехода на новую систему экологического нормирования через регламентацию режимов недропользования по региону, через экологические ограничения недропользования по территории и экосистемам [3].

Сушинский участок недр (далее, УН) расположен в пределах Воткинского района Удмуртской Республики, в 40 км севернее г. Ижевск [2]. В непосредственной близости от месторождения расположены населенные пункты д. Черная, д. Сокол, д. Черный Ключ и нежилое урочище Сушинское.

Ближайший населенный пункт – д. Черная, расположен на расстоянии более 3 км юго-восточнее от пункта налива нефти скв.336. Санитарно-защитная зона для отдельных нефтедобывающих площадок Сушинского УН составила 300 метров.

Насколько бы удалены не были нефтяные разработки, они так или иначе воздействуют на окружающую природную среду и на человеческий досуг. В связи с этим были проведены расчеты, чтобы выяснить следующее:

- 1) расстояние распространения газового облака, загрязненного вредными веществами, поступившее в атмосферу из факельной установки;
- 2) количество вредных веществ, поступивших в атмосферу при испарении и горении во время фонтанирования скважины и во время наполнения автоцистерн при аварийных ситуациях с учетом наихудших условий.

Рассмотрим на конкретном примере (рисунок 1). Возьмём горение при фонтанировании скважины и выделившееся вещество: оксид углерода.

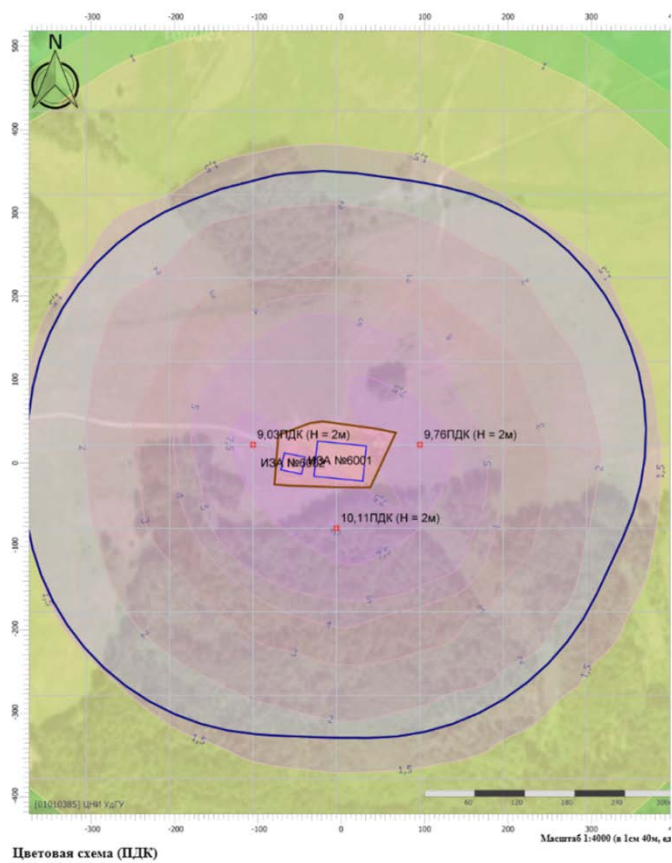


Рисунок 1. Зона распространения оксида углерода, составлено автором

Подробнее на графике (рисунок 2).

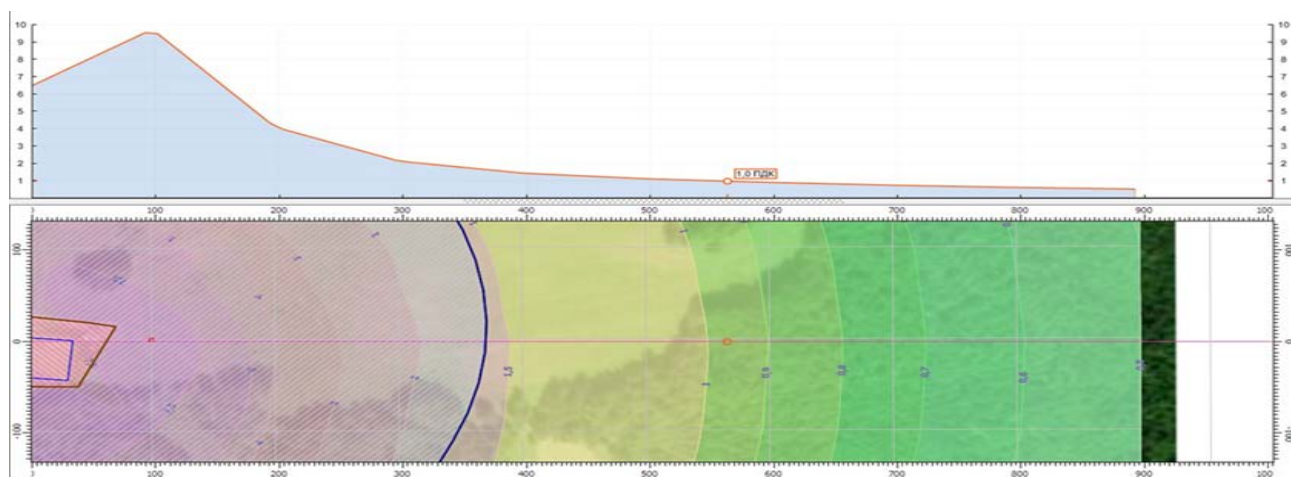


Рисунок 2. График зависимости распространения угарного газа от рассеяния, составлено автором

По методике можно рассчитать горение при фонтанировании (формула 1) [1].

Максимально-разовый выброс загрязняющих веществ:

$$G = K_j * m_j * \frac{S_{cp}}{3,6} = 33,6672 \text{ г/с} \quad (1)$$

где  $K_j$  – удельный выброс конкретного вещества на единицу массы сгоревшего нефтепродукта = 0,0840 кг/кг;  $m_j$  – скорость выгорания нефтепродукта = 108,0 кг/м<sup>2</sup>·час;  $S_{cp}$  – средняя поверхность зеркала жидкости = 2,74 м<sup>2</sup>.

На рисунке 2 показана зависимость распространения угарного газа в долях ПДК (предельно-допустимой концентрации) от расстояния в метрах. Наибольшая концентрация

вещества (9,5 долей ПДК) наблюдается в зоне 100 м от источника выброса, это напрямую связано с тем, что идёт максимальный выброс оксида углерода. Как мы знаем, подъем горячих струй почти полностью обусловлен подъемной силой газов, имеющих более высокую температуру, чем окружающий воздух. Повышение температуры и момента количества движения выбрасываемых газов приводит к увеличению подъемной силы и снижению их приземной концентрации. Дальнейшее распределение вещества по территории будет снижаться по принципу: чем дальше от центра выброса, тем количество вещества становится меньше и стремится к фоновой концентрации. Концентрация СО достигает безопасного для человека значения, как видно на графике (рисунок 2), на удалении 550 м.

В «зону действия» оксида углерода никакие населённые пункты не попадают. Основное, на что может повлиять угарный газ – это растения, попадающие в «зону действия». С другой стороны, воздействие оксида углерода, как и других загрязнителей в процессе аварийной ситуации будет кратковременным (от 6 до 24 часов). Поэтому реальная опасность должна рассматриваться по санитарным критериям относительно здоровья человека.

Рассмотрим ряд веществ, попадающих в атмосферу при аварийных ситуациях (таблица 1), таких как: фонтанирование нефти из скважины с разливом и фонтанирование нефти с возгоранием, как наиболее опасные виды аварий. В таблице сравниваются аварийные выбросы (в долях ПДК) в атмосферу на границе зоны санитарной защиты, которая равна 300 м.

Таблица 1. Сравнительная таблица концентраций веществ при разных аварийных ситуациях на границе санитарно-защитной зоны (300 м), составлено автором

Код вещества	Наименование вещества	Пункт налива нефти, разлив	Фонтанирование, испарение
		Концентрация, в долях ПДК <sub>мр</sub>	
415	Смесь предельных углеводородов C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	0,000261	0,00445
416	Смесь предельных углеводородов C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub>	0,000386	0,00663
602	Бензол	0,000840	0,01
616	Диметилбензол	0,000396	0,00681
621	Метилбензол	0,000264	0,00454
Горение			
301	Азота диоксид	92,42	438,47
304	Азот (II) оксид	7,57	35,63
328	Углерод (сажа)	26,18	124,23
330	Сера диоксид	1,28	6,09
333	Дигидросульфид	2,89	13,7
337	Углерода оксид	0,39	1,84
1325	Формальдегид	0,46	2,19
1555	Этановая кислота	1,73	8,22

В таблице 1 можно наблюдать, что наибольшее количество веществ выделяется во время горения при фонтанировании. Среди них наиболее опасными являются: диоксид азота (3 класс опасности), дигидросульфид (2 класс опасности), формальдегид (2 класс опасности).

Таким образом, при аварийных ситуациях наибольшую опасность будут представлять сценарии с возгоранием нефти. На расстоянии до 2-3 км по направлению ветра будет формироваться концентрация вредных веществ, значительно превышающей ПДК по диоксиду азота, саже.

Мероприятиями по снижению риска возгорания нефти в первую очередь являются технические меры по герметизации оборудования и применения механизмов автоматического

перекрытия (остановки) добычи сырья. Обвалование также играет важную роль в ликвидации дальнейшего распространения нефти по поверхности почвенного горизонта.

**Список литературы:**

- [1] Бодриков М.Г. Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов. Самара, 1996.  
[2] Шаронова Л.В. Геология и нефтеносность Удмуртской АССР. Ижевск, 1976.  
[3] Жакишева А.А. Пути предотвращения воздействия нефтегазовых производств на окружающую среду // Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 32 (247). Экономика. Вып. 34. С. 142-149.

УДК 911.6

**ОЦЕНКА БИОЕМКОСТИ ТЮМЕНСКОГО РАЙОНА**

**CALCULATION OF BIOCAPACITY FOR THE TYUMEN DISTRICT**

*Кононов Александр Сергеевич  
Kononov Alexander Sergeevich  
г. Тюмень, Тюменский государственный университет  
Tyumen, Tyumen State University  
stud0000039982@study.utmn.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Жеребятьева Наталья Владимировна  
Research advisor: PhD Zherebyateva Natalya Vladimirovna*

**Аннотация:** для расчетов биоемкости на локальном уровне в настоящее время нет единой методики подсчета, точных, четких формул, учитывающих всю информацию, каждое исследование базируется на собственных вычислениях и международным методикам [7]. В данной работе мы апробировали методику для расчета биоемкости и оценки ее пространственной дифференциации для территории административных районов на примере Тюменского района Тюменской области.

**Abstract:** For calculations of biocapacity at local damage, there is currently no single calculation method, accurate, clear formulas that take into account all the information, each study is based on its own calculations [7]. This paper proposes formulas and methods for calculating biocapacity at the local level for arable, pasture and forest areas.

**Ключевые слова:** биоемкость, коэффициент урожайности, коэффициент эквивалентности, глобальный гектар

**Key words:** biocapacity, productivity ratio, equivalence ratio, global hectare

Рост масштабов экологических проблем вызывает необходимость поиска эффективных инструментов управления, которые смогут обеспечить трансформацию модели развития территорий с целью достижения экологического равновесия на разных иерархических уровнях от локального до глобального. Основным ценностным ориентиром «зеленой трансформации» мог бы стать природный капитал как набор природных условий и ресурсов на территории, которые население может использовать для получения благ и удовлетворения потребностей. Интегральным индикатором оценки доступного объема природного капитала является биоемкость территории, а интегральным показателем эффективности развития зеленого региона в этом случае является баланс между показателями биоемкости и экологического следа [4, 7].

Целью работы была оценка биоемкости и ее пространственная дифференциация территории Тюменского района Тюменской области.

Показатель биоемкости отражает способность территории поддерживать фотосинтетическую активность и накапливать биомассу [2]. Данный показатель позволяет оценить рациональность использования отдельных видов земель, планировать продуманную стратегию устойчивого и эффективного землепользования с целью максимально возможного сохранения и преумножения имеющегося природного капитала.

Для расчета биоемкости Тюменского района были адаптирована методика оценки биоемкости по типам землепользования [7]. Эта методика используется также для ежегодной оценки региональных различий биоемкости и экологического следа в РФ, что позволяет нам получить сравнимые данные с отечественной статистикой [2]. Общая биоемкость (далее ВС) территории вычисляется как сумма биоемкостей (формула 1) по всем видам землепользования:

$$BC = A * YF * EQF \quad (1)$$

где ВС - биоемкость, А - доступная площадь данного типа землепользования, а YF и EQF - коэффициенты урожайности и эквивалентности, соответственно, для данного типа землепользования в стране.

Коэффициент урожайности (YF) (2), рассчитывается как отношение урожайности рассматриваемых категорий земель рассматриваемой территории к урожайности данной категории земель в мире. Например, коэффициент урожайности пашен рассчитывается как:

$$YF = \frac{\text{урожайность культур (территории)}}{\text{Урожайность культур (мир)}} \quad (2)$$

Коэффициент эквивалентности (EQF) — это масштабный коэффициент для преобразования фактических площадей в гектарах для каждой категории земель в их глобальный эквивалент в глобальных гектарах. Количественное выражение данного показателя для всех категорий земель было нами заимствовано из диссертации [3] (таблица 1).

Таблица 1. Факторы эквивалентности для различных типов биопродуктивной поверхности, [2]

Тип биопродуктивной поверхности Земли	ФЭ
Пашни	2,51
Пастбища	0,46
Леса	1,26
Рыболовные угодья	0,37
Застроенные земли	2,51

Глобальный гектар (гга) — это биологически продуктивный гектар со среднемировой биологической продуктивностью для данного года. Глобальный гектар является единицей учета для счетов "экологического следа" и биоемкости. Эти взвешенные по продуктивности биологически продуктивные гектары позволяют исследователям сообщать как о биоемкости Земли или региона, так и о спросе на биоемкость [2].

Существующий в мире опыт по оценке биоемкости и экологического следа различных территорий и рост числа подобных исследований на национальном и региональном уровне показывает, что методика имеет ряд ограничений. Одним из основных является ограниченность и труднодоступность данных официальной статистической информации, такой как: годовой прирост, площадь пастбищных и пахотных земель для каждого муниципального образования (сельского поселения, городского округа), данные по средней урожайности пастбищ и сельскохозяйственных культур. Часть необходимой информации не совпадает по значениям в разных источниках, что могло повлиять достоверность



вычисляемых коэффициентов. Особенно это касается данных по отдельным муниципальным образованиям, что осложняет дифференциацию показателя биоемкости по территории района.

Нами был проведен расчет биоемкости и оценка пространственной дифференциации этого показателя на территории Тюменского района на 2021 год.

Для расчета коэффициентов доходности (урожайности) нами были взяты данные по продуктивности лесов по лесохозяйственному регламенту Тюменской области за 2021 год [5], данные по урожайности сельскохозяйственных культур нами были взяты из отчетов департамента агрохозяйственного комплекса Тюменской области по урожайности культур и по валовому сбору урожая различных сельскохозяйственных культур в пределах Тюменской области, опубликованных в средствах массовой информации. Так как такая информация публикуется для территории всей Тюменской области, были использованы средние показатели по области (без учета автономных округов) за 2021 год, что несколько снижает точность проведенных вычислений. Данные по урожайности сенокосов и пастбищ были определены по среднему показателю по югу таежной зоны Западной Сибири [6] и корректировались с учетом данных по урожайности кормовых культур для Тюменской области.

В результате проведенных вычислений общая биоемкость Тюменского района без учета городского округа Тюмень составила 317031,4 Га (таблица 2) в пересчёте на душу населения биоемкость Тюменского района составила 2,3 Га/чел. – это в 2 раза больше, чем в Курганской и Челябинской областях, и является выше средней по России [2].

Таблица 2. Вычисления показателей и коэффициентов биоемкости, составлено автором

Категория земель	УФ	EQF	Биоемкость (BC), Га	Биоемкость Га/чел.	Коэффициент перевода BC, Га на 1 га
Леса	1,09 м <sup>3</sup> на га	1,26	208 167	1,51	1,32
Пашни	1,03 т на га	2,51	102 571,4	0,74	1,5
Пастбищ	0,47 т на га	0,46	6 293	0,05	1,5
ИТОГО			317 031,4	2,3	

Однако территория Тюменского района не однородна по сочетанию различных типов землепользования, степени освоенности и трансформации естественных экосистем и плотности населения, следовательно, и биоемкость неоднородна в пределах Тюменского района. Поэтому нами была предпринята попытка проследить пространственную дифференциацию биоемкости на уровне муниципальных образований. Эта задача была осложнена отсутствием данных по урожайности земель, как и данных по соотношению площадей, занимаемых пашенными землями и пастбищами, и сенокосами по каждому муниципальному образованию Тюменского района. Поэтому нами был вычислен коэффициент масштабирования для территории Тюменского района, который представляет собой отношение биоемкости каждой категории земель района к площади, занимаемой этой категорией земель в пределах Тюменского района. Так как в документах, доступных для анализа все земли сельскохозяйственного назначения объединены в одну категорию для пастбищ и пашен был рассчитан средний коэффициент перевода BC, как отношение суммы BC пашен и пастбищ на площадь земель сельскохозяйственного назначения (таблица 2). Затем этот коэффициент масштабирования умножали на площадь соответствующей категории земель каждого муниципального образования (далее МО).

Суммарную биоемкость по каждому муниципальному образованию мы представили в виде картограммы биоемкости Тюменского района на душу населения (рисунок 1). На основании полученных данных мы видим, что наименьшие значения биоемкости характерны для МО, граничащих с городским округом, это связано с тем, что территории сельскохозяйственных земель переведены под индивидуальную застройку, здесь сокращена

площадь биопродуктивных пастбищ, лесов и пашен. Наибольшие значения характерны для Червишевского МО, которое является одной из наиболее популярных рекреационных зон, и где сохранилась наибольшая площадь лесов, находятся популярные и крупные санатории и дома отдыха, леса находятся в охранной зоне. Самым высоким показателем обладает Салаирское МО на северо-западе района, где наблюдается примерно равное соотношение площадей, занимаемых сельскохозяйственными землями и лесами на фоне низкой численности населения.

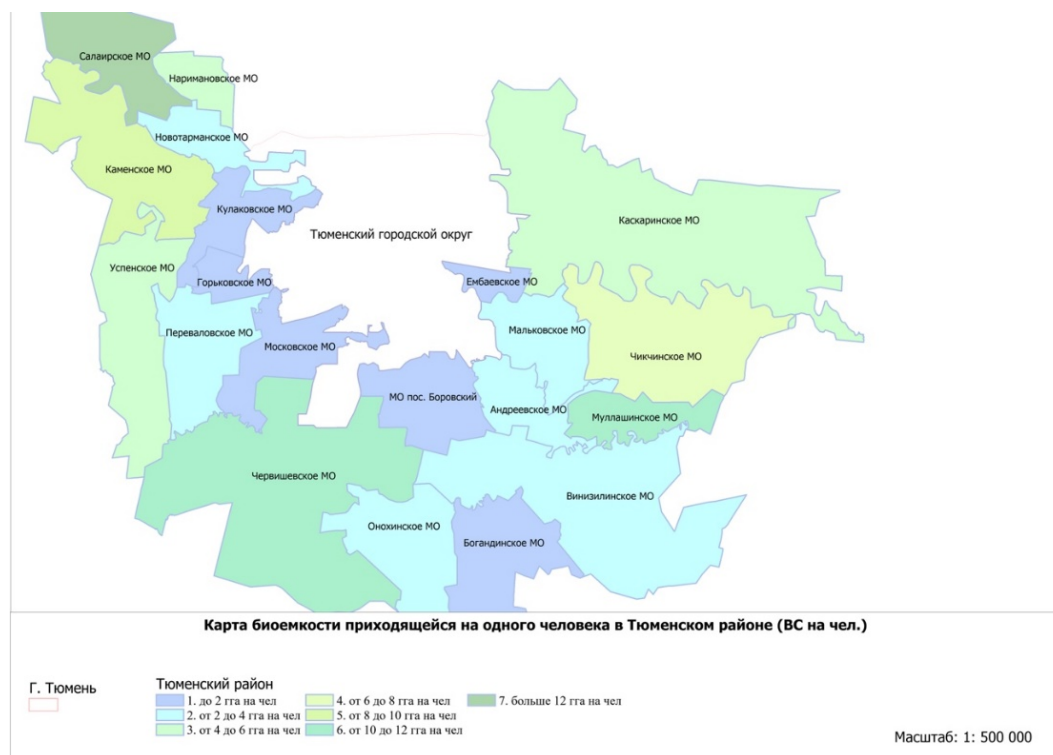


Рисунок 1. Биоемкости территории Тюменского района (Гга/чел.), составлено автором

В целом высокими показателями биоемкости характеризуются МО с наибольшей площадью лесопокрытых территорий. Для таежной зоны высокая биоемкость лесопокрытых территорий объяснима. Это сочетается с объемом экосистемных услуг, предоставляемых лесами на территории Тюменского района, так как помимо древесных ресурсов, леса активно используются населением для сбора дикоросов, большой потенциал у Тюменских лесов в целях развития лесного бортничества, большинство лесов Тюменского района используются с рекреационной целью (Червишевское МО). Часть земель лесного фонда служат и в качестве кормовых угодий. Кроме того, велика климаторегулирующая и водорегулирующая роль лесов.

Динамика площадей занятыми лесными, пастбищными и пахотными территориями Тюменского района с 2012 по 2021 года (рисунок 2) показывает, что из года в год динамика остается практически неизменной, наблюдается незначительное уменьшение пастбищных площадей, больше всего уменьшилась площадь пашен с 57920 на 50233 га.

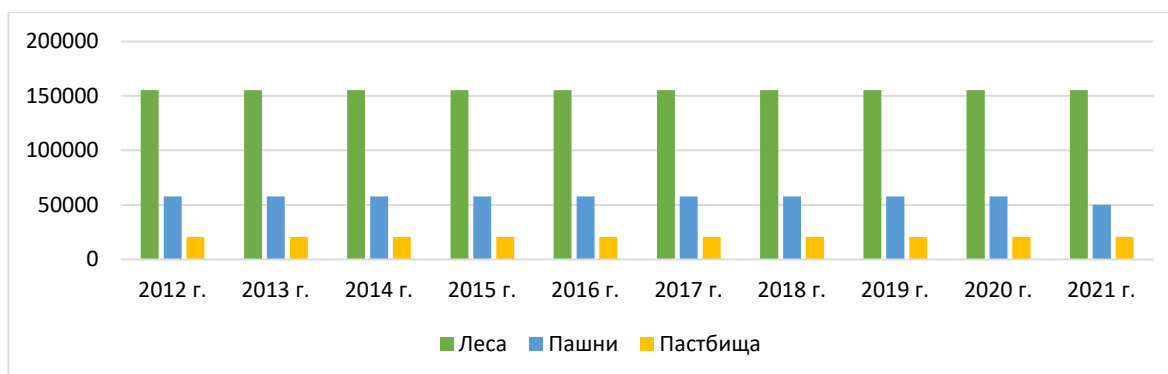


Рисунок 2. Динамика видов земель (в гектарах), составлено автором

Поэтому, вероятно, что основным фактором временной динамики показателя биоемкости при сохранении существующего тренда будет динамика урожайности сельскохозяйственных культур и лесов. Первые зависят от развития сельскохозяйственных технологий и погодных условий, для вторых, кроме климатических изменений важным фактором поддержания биоемкости будет стратегия ведения лесного хозяйства.

Таким образом, используемая методика оценки биоемкости на национальном и глобальном уровне может успешно применяться и на более локальном уровне при наличии достоверных официальных статистических данных. Преимущества методики заключаются в возможности проведения сравнительного анализа с территориями разного иерархического уровня, что в будущем облегчит принятие решений и разработку мероприятий в области экоориентированного развития.

Проведенная оценка показала, что биоемкость Тюменского района составила 317031,4 Га и 2,3 Га/чел. — это 1/6 всего показателя по Тюменской области, выше всего показателя биоемкости на человека в Челябинской области и большей части Южного ФО, выше среднего показателя по России, и выше мирового [1].

Наибольшая биоемкость на территории района характерна для муниципальных образований, в пределах которых сохранились значительные площади лесов, в меньшей степени земель сельскохозяйственного назначения.

Наименьшая биоемкость наблюдается в муниципальных образованиях, непосредственно граничащих с городским округом, характеризующихся высокой численностью населения и сильной трансформацией природных ландшафтов за счет высокой плотности застройки, густо сформировавшейся вокруг города транспортной инфраструктуры (асфальтированные дороги, автомобильные развязки).

#### Список литературы:

[1] Экологический след субъектов Российской Федерации / Е. А. Шварц, А. Ю. Книжников, А. И. Воропаев [и др.]; под общей редакцией П.А. Боева. – Москва: Всемирный фонд дикой природы, 2014. – 88 с.

[2] Экологический след субъектов Российской Федерации. Основные выводы и рекомендации/ П.А. Боев, Д.Л. Буренко, Е.А. Шварц, Матис Вакернагель [и др.]; под общей редакцией П.А. Боева. — Всемирный фонд дикой природы (WWF). — М.: WWF России, 2017 г. — 72 с.

[3] Карапетян К. О. Оценка антропогенной нагрузки и экологического следа загородной недвижимости в окрестностях города Владимира. Дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. – Владимирский государственный университет, Владимир, 2017 - 133 с.

[4] Гладун Е. Ф., Захарова О. В., Жеребятьева Н. В., Ахмедова И. Д. Управление "зеленым" регионом: концепция эколого-ориентированного регионального развития // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2021. – № 3. – С. 31-52.

[5] Лесохозяйственный регламент Тюменского лесничества 2023г. [Электронный ресурс]. URL: [https://admtymen.ru/ogv\\_ru/finance/lk/info\\_les/reg\\_forest.htm](https://admtymen.ru/ogv_ru/finance/lk/info_les/reg_forest.htm) (дата обращения 03.03.2023).

[6] Справочник по кормопроизводству//ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vniikormov.ru/spravochnik-po-kormoproizvodstvu/spravochnik-po-kormoproizvodstvu-92.php> (дата обращения 18.02.2022).

[7] Zokai G. et al. The Footprint and Biocapacity of Ontario, Canada: comparing results for 2005 and 2010 //Global Footprint Network, Oakland, CA. – 2015.

УДК 504.3.054

## ФОРМИРОВАНИЕ ОНЛАЙН-КАРТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ИЖЕВСКА, ФОРМИРУЕМОГО ВЫБРОСАМИ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ

### FORMATION OF ONLINE MAPS OF IZHEVSK ATMOSPHERIC AIR POLLUTION GENERATED BY EMISSIONS FROM MOBILE SOURCES

*Коробейникова Анастасия Андреевна  
Korobeynikova Anastasia Andreevna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет  
Izhevsk, Udmurt State University  
korobejnikovanasta3@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Алсу Валерьевна Семкина  
Research advisor: PhD Alsu Valeryevna Semakina*

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы, связанные с оценкой пространственно-временной динамики загрязнения атмосферы выбросами загрязняющих веществ от автотранспортных потоков. В рамках данного исследования, осуществлялся расчет концентраций примесей в атмосферном воздухе вблизи ул. Удмуртская г. Ижевска. Работа базировалась на создании математической модели расчета выбросов и процесса рассеивания выбросов с учетом динамики транспортных потоков, ветрового режима. В качестве исходных данных были использованы видеофиксации по данным непрерывного автоматического учета интенсивности транспортного потока в г. Ижевске. Для автоматизации процесса расчета рассеяния примесей в атмосферном воздухе, был создан программный код с применением языка программирования Go. Данные, полученные в результате реализации программного кода, визуализированы в виде карты распределения концентрации.

**Abstract:** Issues related to the assessment of the spatial and temporal dynamics of atmospheric pollution by emissions of pollutants from motor traffic flows are considered. Within the framework of this study, the concentration of nitrogen dioxide in the atmospheric air near the street was calculated. Udmurt city of Izhevsk. The work was based on the creation of a mathematical model for calculating emissions and the process of dissipating emissions, taking into account the dynamics of traffic flows and the wind regime. As initial data, video recordings were used according to the data of continuous automatic registration of the intensity of the traffic flow in the city of Izhevsk. To automate the process of calculating the dispersion of impurities in atmospheric air, a program code was created using the Go programming language. The data obtained as a result of the implementation of the program code is visualized in the form of a dynamic concentration distribution map.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, выбросы автотранспорта, концентрация загрязняющих веществ, моделирование

**Key words:** atmospheric air, vehicle emissions, concentration of pollutants, modeling

Атмосфера, как наиболее динамичная среда, характеризуется сложной пространственной и временной динамикой уровней загрязнения. В данный момент времени уровень загрязнения атмосферы на конкретной территории формируется приходной (поступление из источников внутри территории, привнос извне, образование в результате вторичных химических процессов) и расходной частями баланса (вынос за пределы территории, осаждение на поверхности, разрушение в атмосфере) [3]. Решением вопроса оценки текущего состояния атмосферного воздуха является создание мониторинговой сети с использованием датчиков автоматического контроля загрязнения атмосферного воздуха городской среды. При этом высокая стоимость инструментальных систем контроля выбросов, значительные расходы на обслуживание, стимулирует интерес к предиктивным системам непрерывного автоматического контроля (ПСНАК) [3].

При математическом моделировании загрязнения атмосферного воздуха выбросами от автотранспорта необходимо учитывать ряд особенностей:

- 1) выбросы в атмосферу осуществляются от большого количества взаимно пересекающихся линейных источников (автомобильные дороги);
- 2) выбросы загрязняющих веществ от автотранспортных потоков осуществляются вблизи поверхности земли, что значительно снижает интенсивность рассеяния поллютантов;
- 3) на интенсивность эмиссии и последующий процесс рассеяния загрязняющих веществ (ЗВ) от автотранспорта влияет большое число факторов, учет которых затруднен для большой по площади территории: структура и интенсивность автотранспортных потоков, параметры автомобильных дорог (в том числе локализация в пространстве), наличие препятствий для переноса ЗВ (окружающие здания и прочие объекты), метеорологические условия, орография местности и т.п. Данные факторы приводят к формированию значительной пространственно-временной неоднородности загрязнения атмосферного воздуха в пределах городской среды [4].

Целью данного исследования является отработка методики создания онлайн карт загрязнения атмосферного воздуха выбросами от автодорог на территории города. Для достижения поставленной цели были сформулированы ряд задач:

- 1) Определение текущих характеристик транспортных потоков (интенсивности, структуры и скорости) на тестовом участке дороги;
- 2) Определение расчетных значений объемов выбросов загрязняющих веществ от транспортных потоков на тестовом участке дороги;
- 3) Определение расчетных значений концентраций загрязняющих веществ вблизи автодороги, формируемых выбросами транспортных потоков.
- 4) Визуализация полученных результатов посредством создания карт концентраций ЗВ

*Материалы и методы исследования:* *Определение интенсивности автотранспортных потоков:* в рамках данного исследования, были использованы два подхода для оценки интенсивности транспортных потоков: учет интенсивности транспортных потоков посредством визуальной фиксации и видеофиксация по данным непрерывного автоматического учета с применением технологий «машинного зрения». В качестве тестового участка автодороги, был взят километровый участок ул. Удмуртской г. Ижевска. Исследование интенсивности транспортных потоков проводилось в период с 12.12.2022 по 18.12.2022.

Интенсивность движения посредством *визуальной фиксации транспортных средств* определялась путем учета числа проходящих через контрольную линию транспортных средств. Подсчет количества проходящих через условный створ транспортных единиц проводился в течение 10 мин в начале каждого часа с 8.00 до 20.00. Подсчет транспортных средств производился согласно «Методики...» [4] по следующим категориям транспортных средств: легковые автомобили, автофургоны и микроавтобусы до 3,5 тонн, грузовые автомобили от 3,5 до 12 тонн, грузовые автомобили свыше 12 тонн, автобусы свыше 3,5 тонн. Методом визуальной фиксации была определена недельная и полусуточная динамика интенсивности транспортных потоков.

Для оценки интенсивности транспортного потока посредством *видеофиксации по данным непрерывного автоматического учета*, на надземном переходе через улицу Удмуртскую была установлена IP - камера, передающая видеofайлы в режиме онлайн на сервер. В процессе методологической проработки математической модели расчета выбросов от автотранспортных потоков и их рассеяния были использованы данные об интенсивности транспортного потока, полученные при помощи видеофиксации по данным непрерывного автоматического учета в 9 часов утра для ул. Удмуртской в первый день наблюдений – 12.12.2022.

Для осуществления поиска объектов в видеопотоке был использован язык программирования Python и его библиотека OpenCV, а также сеть YOLO. На данный момент является ведущей сетью для распознавания потокового видео [5]. YOLO преобразует задачу распознавания объектов в единую задачу регрессии: от пикселей изображения до координат содержащих рамок и вероятностей классов.

В рамках работы сети YOLO на данный момент технически возможным оказалось выделение 4 классов транспортных средств: легковые автомобили и микроавтобусы до 3,5 тонн; мотоциклы; грузовые автомобили свыше 12 тонн; автобусы свыше 3,5 тонн. Необходимо отметить некоторое расхождение выделенных классов с рекомендованной классификацией структуры транспортного потока согласно [1]:

дополнительно выделен класс мотоциклы,

объединены в один класс легковые автомобили и микроавтобусы до 3,5 тонн,

объединены грузовые автомобили от 3,5 до 12 тонн и грузовые автомобили свыше 12 тонн.

*Определение объемов выбросов загрязняющих веществ:* Расчет выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта осуществлялся при помощи программного кода, написанного на языке Go, согласно [1]. В состав отработавших газов двигателей автомобильного транспорта входит ряд компонентов, из которых существенный объем занимают следующие ЗВ: углерода оксид (CO); азота оксид (NO); азота диоксид (NO<sub>2</sub>); взвешенные частицы (PM<sub>2,5</sub>); бензин; керосин; серы диоксид (SO<sub>2</sub>); формальдегид (CH<sub>2</sub>O); бензапирен (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>); метан (CH<sub>4</sub>).

Мощность эмиссии загрязняющих веществ (ЗВ) в отработавших газах отдельно для каждого газообразного вещества определялась по формуле (1) [8]:

$$M_{li} = \frac{L}{1200} \sum_1^K M_{Ki}^n * G_K * r_{Vki}, \quad \text{где} \quad (1)$$

L (км) - протяженность автодороги (участка автодороги).

$M_{Ki}^n$  – удельный пробеговый выброс i-го загрязняющего вещества k-й типы транспортного средства.

$G_K$  – фактическая интенсивность движения, которая определяется как количество транспортных средств каждой из k групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автодороги за единицу времени (20 минут) в двух направлениях по всем полосам движения.

$r_{Vki}$  – поправочный коэффициент, учитывающий зависимость изменения количества выбрасываемых загрязняющих веществ от средней за период осреднения скорости движения автотранспортного потока (км/час) на выбранном участке автодороги.

k – количество групп транспортных средств.

Значение коэффициентов  $r_{Vki}$ , учитывающих скорость представлены в методике с шагом 5-10 км/ч. Значение коэффициента  $r_{Vki}$  скорости потока, попадающие в промежутки данных интервалов, высчитываются автоматически программой при помощи функции, которая пропорционально переносит значения из текущего диапазона значений в новый с заданными параметрами.

*Оценка влияния удаленности от дороги:* при оценке воздействия автотранспортных потоков на прилегающую территорию, для исследуемого участка была создана расчетная сетка с шагом в 10 метров (технически максимально возможная на данный момент детальность). Это позволило оценить вклад выбросов автотранспорта в концентрации загрязняющих веществ в каждой точке на расстоянии до 50 метров от источника.

Согласно [2] учет выбросов учет линейных источников осуществляется через формулу:

$$c_1(x, y) = \int_L \frac{M(l) \cdot c'(x - \xi, y - \eta)}{V(l)} dl, \quad \text{где:} \quad (2)$$

$M(l)$  и  $V(l)$  – значения  $M(t)$  и  $V(t)$ , соответствующие тому моменту времени  $t$ , когда перемещающийся источник выброса находится в точке  $l = (\xi, \eta)$ <sup>6</sup>,

$c'$  – вычисленная по формулам, приведенным в «Методах...», концентрация в точке  $(x, y)$  от одиночного источника выброса ЗВ единичной мощности, располагающегося в точке  $(\xi, \eta)$ . При этом, под линейным источником выброса аппроксимируются выбросы от точечного источника, который за время осреднения перемещается с положительной скоростью вдоль отрезка  $L$ . Таким образом, автодорога была представлена как ряд расположенных на одной линии точечных источников на расстоянии 1 метр друг от друга (т.е. километровый участок дороги состоял из 1000 взаимовлияющих друг на друга точечных источников). Географические координаты расчетных точек и точек-источников были получены при помощи программы QGIS.

*Определение значений максимальной приземной разовой концентрации:* согласно [2] для низких источников выбросов, концентрация  $C$  по оси  $x$  всегда будет равна  $C_m$  (максимальной приземной разовой концентрации). Таким образом, определение концентрации на по оси  $x$  будет осуществляться по формуле (3):

$$C_m = \frac{A * M * F * t * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_1 * \Delta T}} * I, \quad \text{где} \quad (3)$$

$A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, определяющий условия рассеивания ЗВ в атмосферном воздухе;

$M$  – масса ЗВ, выбрасываемого в атмосферный воздух в единицу времени, г/с;

$F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания ЗВ (газообразных и аэрозолей, в т.ч. твердые частицы) в атмосферном воздухе;

$\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

$H$  – высота источника выброса, м;

$V_1$  – расход ГВС, определяемый по формуле согласно [2], м<sup>3</sup>/с. Для расчета используется значение диаметра устья источника выброса (м) и скорость выхода ГВС (м/с). В связи с незначительностью влияния на конечный результат, было допущено следующее упрощение: диаметр выхлопной трубы был взят в качестве константы и равен средне пропорциональному структуре потока значению;

$\Delta T$  – разность между температурой, выбрасываемой ГВС  $T_g$  и температурой атмосферного воздуха  $T_v$ , °С. Обновление данных о текущих метеоусловиях осуществлялось при помощи информации из [9];

$I$  – коэффициент, зависящий от наличия осадков (дождь, снег). Данный коэффициент предложен авторами и получен эмпирическим путем (от 0,62 до 0,3 в зависимости от интенсивности осадков) [6] Данные о наличии осадков берутся в режиме онлайн с сервиса [9].

$m$  и  $n$  – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выброса из устья источника выброса;

Приземная концентрация ЗВ в атмосфере  $C_y$  на расстоянии  $y$  к оси источника выброса определяется по формуле:

$$C_y = S_2 * C * \theta \quad (4)$$

Где:  $\theta$  – коэффициент, учитывающий «поперечность» направления ветра, принимается равным 0, если разница между дирекционным углом дороги и направлением ветра = 270° или 90°, в остальных случаях  $\theta = 1$ ;

$S_2$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость ветра и расстояние от источника.

*Объемы выбросов загрязняющих веществ:* Проанализированы расчетные значения объемов выбросов ЗВ, формируемых транспортными потоками на ул. Удмуртской в 9.00 12.12.2022г. Наибольший вклад в валовые значения вносят 4 компонента выбросов: оксид углерода (64%), оксиды азота (суммарно 23%), бензин (11%). Доля остальных примесей составляет 2%. Объемы выбросов напрямую зависят от значений удельных выбросов категориям транспортных средств.

*Концентрации загрязняющих веществ:* в результате проделанной работы были получены значения концентраций ЗВ в атмосферном воздухе, формируемых выбросами автотранспортных потоков, в непосредственной близости от ул. Удмуртской. При сравнении данных величин с санитарно-гигиеническими нормативами [3] можно сделать вывод, что на расстоянии 50 метров концентрация двуоксида азота составляет менее 1 значения предельно-допустимой концентрации максимально разовой (ПДК м.р.).

Согласно ранее проведенным исследованиям [3] воздействие от автотранспортного потока прослеживается на прилегающей территории на расстоянии не более 50 метров. Проведенные при помощи газоанализатора ГАНК-4 натурные исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота в период с 12.12.2022 по 18.12.2022, подтвердили значительное снижение концентраций ЗВ на удалении от дороги.

Полученные расчетные значения объемов выбросов напрямую зависят от следующих параметров: структура и интенсивность, скорость транспортного потока, удельных выбросов по категориям транспортных средств. При этом, структуре выбросов доминируют следующие компоненты: оксиды азота, оксид углерода, бензин. Расчет выбросов и рассеяния ЗВ вблизи автодороги ул. Удмуртской осуществлялся автоматически при помощи программного продукта, написанного на языке GO. Полученные значения расчетные и эмпирические концентраций ЗВ подтвердили отсутствие превышений санитарно-гигиенических нормативов в период исследований на расстоянии 50 м от дорожного полотна.

Полученные результаты представляют интерес в качестве отработки методики создания онлайн карт загрязнения атмосферного воздуха города. В дальнейшем планируется расширение сети IP-камер, для формирования более сложной модели загрязнения атмосферного воздуха выбросами взаимно пересекающихся линейных источников.

### Список литературы:

[1] Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха, утвержденная Приказом Минприроды России от 27.11.2019 № 804., М., 2019 - 10с.

[2] Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, утв. приказом Минприроды России от 06.06.2017 N 273

[3] СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года N 2. М., 2021 – 496 с.

[4] Антропов К.М. «Математические модели загрязнения атмосферного воздуха мегаполиса и промышленного центра выбросами автотранспорта и промышленных предприятий»// автореферат дисс.к.ф.-м.н., Екатеринбург, 2012. – стр. 12-20.

[5] Головкин В.А., Крощенко А.А., Михно Е.В., Войцехович О.Ю. Нейросетевые модели детекции товаров на изображении // Вестник Брестского государственного технического университета. Физика, Математика, Информатика., Брест, 2018. – Ном. 5 (113). -С. 27-30.

[6] Короткова Н.В., Семенова Н.В. Влияние осадков на загрязнение атмосферного воздуха в Саратове// Тезисы докладов Всероссийской научной конференции «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития». Москва,



20- 22 марта 2017 г. / Отв. сост. А.А. Трунов, П.Д. Полумиева, А.А. Романовская. М.: ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН», 2017. – с.612-614;

[7] Семакина А. В. Особенности учета влияния междугородной автотранспортной сети на атмосферное загрязнение // Вестник Удмуртского Университета. Сер. Биология. Науки о земле. - 2008. - Вып. 1. – С. 25-30.

[8] Сорокин Н.Д. Проект программы создания системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ // Справочник эколога №11(119), Москва, ноябрь, 2022г.- С.65-74.

[9] Метеорологическая база данных [Электронный ресурс]. URL: <https://openweathermap.org/> (дата обращения: 30.01.2023)

УДК 911

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF SOLID MUNICIPAL WASTE PROCESSING IN THE OREL REGION

*Кудинова Алина Юрьевна*

*Kudinova Alina Yurievna*

*г. Орёл, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева*

*Orel, Turgenev Orel State University*

*kudinovaalina2019@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Филатов Александр Николаевич*

*Research advisor: PhD Filatov Alexander Nikolaevich*

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные проблемы, возникающие при переработке твердых коммунальных отходов в Орловской области. Описаны меры, предпринимаемые на государственном и региональном уровне, по реформированию системы обращения с отходами.

**Abstract:** The article discusses the main problems arising in the processing of municipal solid waste in the Orel region. The measures taken at the state and regional levels to reform the waste management system are described.

**Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы, территориальная схема

**Key words:** solid municipal waste, territorial scheme

В современном мире анализ глобальных проблем человечества на уровне правительств выявляет необходимость изменения подходов к использованию ресурсов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

В рамках стратегии устойчивого развития цивилизации начато внедрение экономик замкнутого цикла, предполагающих кардинальную смену хозяйственного уклада, с приоритетным вниманием по следующим направлениям:

- использование возобновляемой энергии (гидроэнергия, солнечная и ветровая энергия) с минимизацией сжигания ископаемого углеродного топлива;
- прекращение накопления отходов за счет создания замкнутых циклов, в которых ресурсы не покидают производственный цикл в виде отходов, а превращаются в новые товары;
- увеличение срока эксплуатации технических изделий за счет техобслуживания, модернизации, повторного использования или ремонта.

Важнейшей составляющей процесса перехода к экономике замкнутого цикла является

реформа системы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО).

*Целью исследования* является анализ сложившейся в Орловской области системы обращения с ТКО и выработка концептуальных предложений по её совершенствованию. Достижение указанной цели потребовало решения *ряда задач*:

- изучение сложившейся логистической схемы движения ТКО;
- анализ эффективности работы региональных мусоросортировочных комплексов;
- выявление причин низкого процента отбора вторичных материальных ресурсов (ВМР);
- выработка нормативных и законодательных предложений, направленных на увеличение степени отбора ВМР и развитие утилизационных производств.

К ТКО относятся отходы, которые образуются в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд [1]. К ТКО также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами.

С 2019 года в Российской Федерации реализуются мероприятия по реформированию системы обращения с отходами. Реформа направлена на решение накопившихся экологических и хозяйственных проблем.

В дореформенный период практически весь объем отходов, образуемых населением и хозяйствующими субъектами, направлялся на полигоны для захоронения. Наиболее крупные полигоны, накопившие за десятилетия эксплуатации миллионы тонн бытовых и промышленных отходов, превратились в «биореакторы», выделяющие горючие газы. На полигонах происходили возгорания, отравляющие атмосферу токсичными и канцерогенными продуктами горения органических отходов и полимерных материалов. Кроме того, дождевые и талые воды, проходя сквозь толщу захороненных отходов, насыщались опасными веществами, которые поступали в почву и грунтовые воды.

Одной из задач реформы является поэтапный отказ от захоронения отходов. Утвержденная для Орловской области Территориальная схема обращения с отходами предполагает, что коммунальные отходы сначала поступают на мусоросортировочные комплексы, где с использованием механизированной и ручной сортировки отбираются фракции, подлежащие дальнейшему хозяйственному использованию. Таким образом, повторно вовлекаются в оборот полимерные материалы, металлы, бумага, стекло, картон. На полигоны поступают только фракции отходов, которые не могут быть отобраны и вторично использованы при существующем технологическом уровне. В результате значительно сокращается объем отходов, подлежащих захоронению, снижается негативное воздействие на окружающую среду.

Другой важной задачей реформы являлось упорядочение отношений хозяйствующих субъектов, юридических и физических лиц, участвующих в сфере обращения с отходами. До 2019 года указанная сфера характеризовалась наличием двух серьезных проблем.

Во-первых, рынок услуги по вывозу отходов был не упорядочен. Конкуренция среди перевозчиков отходов способствовала совершению нарушений экологического законодательства. Отсутствие объективного контроля с использованием систем спутникового позиционирования часто приводило к тому, что отходы не довозились до полигонов и санкционированных свалок, а оказывались в полях и зеленых массивах. Кроме того, снижение издержек нередко достигалось использованием устаревшего парка техники.

Во-вторых, хозяйствующие субъекты, обеспечивающие вывоз и захоронение отходов, испытывали дефицит денежных средств по причине неплатежей значительной части образователей мусора. Оплату соответствующих услуг осуществляла большая часть юридических лиц и граждане, проживающие в многоквартирных жилых домах, и получающие

квитанции от управляющих компаний.

В секторе частной жилой застройки свыше 40% домохозяйств не оплачивали услугу по вывозу и захоронению отходов, что вело к значительным некомпенсируемым издержкам соответствующих хозяйствующих субъектов. В частности, ухудшение финансово-экономического положения МУП «Спецавтобаза по санитарной очистке города Орла», осуществлявшего вывоз мусора с территории частного сектора, во многом было обусловлено низкой собираемостью платежей. При этом, законодательные механизмы, обязывающие вносить «плату за мусор», отсутствовали.

Схожие проблемы отмечались практически во всех субъектах Российской Федерации. Для управленческой централизации в сфере обращения ТКО был введен институт региональных операторов. Региональный оператор в пределах зоны своей ответственности обеспечивает взаимодействие хозяйствующих субъектов, осуществляющих все стадии обращения с отходами (транспортировка, обработка, утилизация, захоронение) [2].

В своей работе региональный оператор руководствуется Территориальной схемой обращения с отходами, утверждаемой уполномоченным органом государственной власти. Территориальная схема содержит детализированные сведения:

- о местах накопления отходов их фракционном составе;
- о маршрутах и объемах их транспортировки;
- о размещении и функционировании мусоросортировочных комплексов и полигонов.

В настоящее время деятельность мусоросортировочных комплексов, оснащенных технологическими линиями, сопровождается значительными затратами. Немалые издержки формируются и в связи с участием рабочих в ручной сортировке отходов. В совокупности, затраты на обработку и сортировку мусора составляют не менее 20% размера «платы за мусор».

Для понимания проблем и перспектив реализации реформы обращения с ТКО в контексте становления экономики замкнутого цикла следует рассмотреть систему обращения с отходами Орловской области.

В соответствии с Территориальной схемой, ТКО, образуемые гражданами и юридическими лицами, транспортируются на 4 мусоросортировочных комплекса:

- АО «ЭкоСити» (г. Орёл);
- ООО «Русресурс» (Мценский район);
- ООО «Экоград» (пгт Нарышкино);
- ООО «Экопласт» (Ливенский район).

Указанные сортировочные комплексы различаются по производственным показателям. Самый крупный - АО «ЭкоСити» обеспечивает обработку порядка 65% образуемых в области коммунальных отходов. Комплексы ООО «Русресурс» и ООО «Экопласт» принимают по 15-16% ТКО, комплекс ООО «Экоград», принимающий отходы от сравнительно малонаселенных западных районов области, обеспечивает обработку 3% отходов.

На данных комплексах в ходе механической и ручной сортировки извлекаются вторичные материальные ресурсы (бумага, картон, металлы, полимеры), которые могут использоваться в качестве производственного сырья. Кроме того, на комплексе АО «ЭкоСити» обеспечивается компостирование части отходов и производство RDF-топлива.

Остатки сортировки отходов, не имеющие перспектив хозяйственного применения, вывозятся на 2 полигона:

- ООО «Экостройсервис» (г. Мценск);
- МУП «Коммунальный сервис» (Ливенский район).

В настоящее время на территории Орловской области ежегодно образуется порядка 200 тыс. тонн ТКО, из которых около 80 тыс. тонн возвращается в производственные цепочки, порядка 120 тыс. тонн подлежит захоронению на полигонах.

Для оценки текущей региональной ситуации в сфере обращения с ТКО необходимо

обратиться к целевым показателям национального проекта «Экология», которые должны быть достигнуты к 2030 году.

В соответствии с целями данного проекта к 2030 году необходимо:

- обеспечить 100% обработку твердых коммунальных отходов (ТКО);
- снизить долю отходов, подлежащих захоронению на полигонах, с 97% до 50%;
- обеспечить переработку (утилизацию) не менее трети отходов в новые предметы потребления, тепловую и электрическую энергию;
- внедрить систему раздельного накопления отходов (РНО), позволяющую повысить эффективность их последующей обработки и утилизации.

С учетом данных целевых индикаторов, ситуация в сфере обращения с отходами в Орловской области характеризуется следующим образом:

- 100% обработка ТКО уже обеспечена - в настоящее время все коммунальные отходы транспортируются на сортировочные комплексы, прямое захоронение на полигонах несортированных отходов не допускается. В рейтинге регионов, опубликованном ППК «Российский экологический оператор» в конце 2021 года, Орловская область, наряду с Московской областью и республикой Ингушетия, вошла в тройку лидеров по показателю доли обрабатываемых отходов;
- на полигонах размещаются остатки сортировки ТКО, масса которых составляет порядка 57 % от массы образованных и вывезенных отходов (что близко к целевому показателю национального проекта);
- утилизация отходов пока развита слабо, большая часть отбираемых в процессе сортировки вторичных материальных ресурсов (ВМР), отправляется за пределы региона;
- Орловская область начинает поэтапное внедрение РНО, которое ранее практически не было развито.

В связи с этим, для достижения целей и индикаторов, обозначенных федеральным проектом «Экономика замкнутого цикла» и национальным проектом «Экология» необходимо реализовать ряд мероприятий:

1. Повышение эффективности работы мусоросортировочных комплексов. В настоящее время сортировочные комплексы ООО «Русресурс», ООО «Экопласт» и ООО «Экоград» обеспечивают отбор ВМР, масса которых составляет всего 12-16% от массы поступающих ТКО. Только сортировочный комплекс АО «ЭкоСити», оснащенный современной многостадийной линией, способен изъять 60% от массы потупивших отходов, сочетая технологии отбора ВМР, компостирования и производством RDF-топлива.

Данная ситуация не является оптимальной. Перспектива её улучшения может быть связана как с увеличением степени отбора ВМР, так и с обеспечением компостирования и производства RDF-топлива на всех комплексах региона. Это требует, как модернизации существующих производств, так и ввода в эксплуатацию новых мощностей. На данный момент все 4 сортировочных комплекса являются частными предприятиями, самостоятельно определяющими степень отбора вторичных ресурсов, исходя из модели бизнеса. Отбору подлежат «ликвидные» фракции, характеризующиеся устойчивым спросом на рынке вторичного сырья. Более глубокая сортировка требует дополнительных затрат, при этом потребуются поиск новых каналов сбыта вторичных ресурсов.

К сожалению, тарифного стимулирования углубления сортировки пока не существует. Деньги, получаемые от регионального оператора, платятся за обработку тонны ТКО, и глубина сортировки на эту плату не влияет.

В данной ситуации целесообразно рассмотреть вопрос введения технических требований к сортировщикам ТКО. Например, включать в Территориальную схему только те предприятия, которые обеспечивают отбор минимум 20-25% вторичных ресурсов.

2. Развитие в регионе отрасли по переработке вторичных материальных ресурсов в новые предметы потребления и энергию. В данном направлении нужны системные меры,

предусматривающие экономические стимулы для переработки ресурсов.

Необходимо разработать и реализовать региональную программу по развитию утилизационных производств, учитывающую специфику объема и фракционного состава отходов, образуемых в Орловской области. В рамках данной программы целесообразно принять региональный закон, поощряющий развитие утилизационной отрасли через налоговые преференции. В частности, можно применить пониженную ставку налога на прибыль (15%) для предприятий, осуществляющих утилизацию отходов.

3. Развитие системы обращения с отдельно накапливаемыми отходами (РНО).

В настоящее время за счет средств целевой федеральной субсидии закуплены контейнеры для отдельно накапливаемых сухих отходов. Большая часть данных специализированных контейнеров установлена в городах области: Орёл, Мценск, Ливны, а также в Орловском муниципальном округе. Порядок раздельного накопления отходов предполагает, что в контейнеры для РНО должны помещаться исключительно сухие, не загрязненные фракции ТКО следующих категорий: бумага, картон, стекло, пластик, металлы.

Проблема практического внедрения РНО в том, что часть жителей региона не знает, как правильно пользоваться контейнерами для сухих отходов, а многие граждане безразличны к этому нововведению и складировывают в данные контейнеры все отходы.

Основная задача практического РНО – повышение процента отбора вторичных материальных ресурсов. Предварительное разделение отходов крайне важно и в экономическом, и в природоохранном аспекте. Обработка РНО на мусоросортировочных комплексах позволит повысить процент отбора вторичных материальных ресурсов, которые будут переработаны в новые предметы потребления. В перспективе уменьшится доля остатков сортировки, направляемых на захоронение. Таким образом, по сравнению с модернизацией сортировочных комплексов, внедрение РНО – это более простой путь, позволяющий увеличить отбор вторсырья. В связи с этим, нужно провести масштабную информационную кампанию со следующими смысловыми доминантами:

Разделение отходов это:

- прекращение роста полигонов;
- сокращение добычи невозобновимых ресурсов;
- сохранение природы;
- развитие экономики региона.

4. Экологическое воспитание и просвещение. С учетом того, что начальный этап процесса обращения с отходами - их накопление осуществляется гражданами, без экологического просвещения невозможно достижение целей реформы.

Следует отметить, что значительная часть контейнеров для РНО будет установлена в школах и детских садах, что будет способствовать экологическому образованию и воспитанию подрастающего поколения.

Системный и последовательный подход к реализации данных мероприятий позволит достичь целей федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» и национального проекта «Экология». Кроме того, будут достигнуты положительные эффекты, как в хозяйственном развитии нашего региона, так и в природоохранной сфере.

По мере реализации реформы по обращению с отходами возникает понимание ряда проблемных моментов. Требуют дополнительного урегулирования вопросы уборки территорий, прилегающих к контейнерным площадкам, вывоза отходов, не отнесенных к коммунальным, ликвидации стихийных свалок, пополнения парка контейнеров и бункеров. В перспективе, с учетом опыта работы, будет корректироваться Территориальная схема обращения с отходами, предстоит пересмотр тарифа на услугу регионального оператора, будет поэтапно внедряться раздельный сбор отходов, который повысит эффективность отбора полезных фракций.

Очевидно, что успешность реформы зависит от уровня взаимодействия всех сторон, вовлеченных в обращение с отходами, – регионального оператора, органов государственной власти и органов местного самоуправления, хозяйствующих субъектов и граждан.

**Список литературы:**

[1] Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N89-ФЗ (с изменениями от 31.12.2017 N 503-ФЗ). [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/) (дата обращения 31.01.2023).

[2] Реформа обращения с твердыми коммунальными отходами. Справочное пособие/ — Ижевск: Общественная организация потребителей услуг ЖКХ «Объединение советов домов Удмуртской Республики», 2019. — 36 с.

УДК [599.512+502.131.1](985)

**ВКЛАД СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КИТООБРАЗНЫХ ЗАПАДНОГО СЕКТОРА  
РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ В УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА**

**MONITORING SYSTEM OF CETACEANS IMPLEMENTATION IN THE WESTERN  
RUSSIAN ARCTIC AS THE WAY TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

*Липкина Ангелина Евгеньевна*

*Lipkina Angelina Evgenievna*

*г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический университет*

*Saint-Petersburg, Russian State Hydrometeorological University*

*lina.lipkina.01@mail.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Мандрыка Ольга Николаевна*

*Research advisor: PhD Mandryka Olga Nikolaevna*

**Аннотация:** В настоящее время Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ), и особенно ее Западный сектор, сталкиваются с двумя трудно разрешимыми проблемами: быстрым экономическим развитием и необходимостью сохранения уязвимой арктической природы. Достижение устойчивого развития АЗРФ возможно лишь путем гармонизации этих двух процессов. Интенсивная эксплуатация арктических акваторий более всего угрожает крупным морским млекопитающим, таким как китообразные. Совершенствованию системы мониторинга китообразных Западного сектора Российской Арктики с целью сохранения их биоразнообразия и посвящено данное исследование.

**Abstract:** The Arctic Zone of the Russian Federation (AZRF) in general, and its Western sector in particular, are facing two contradictory issues today. The challenge is how to preserve vulnerable Arctic nature along with inevitable and rapid industrialization of the area. Sustainable development of the Russian Arctic seems to come true through harmonization of the two processes. The intensive exploitation of the Arctic waters threatens large marine mammals, cetaceans being the most vulnerable. Research presented focuses on revision and modernization a monitoring system for cetaceans in the Western sector of the Russian Arctic in order to preserve their biodiversity.

**Ключевые слова:** АЗРФ, устойчивое развитие, биоразнообразие, мониторинг китообразных, арктические моря

**Key words:** Russian Arctic, sustainable development, biodiversity, monitoring of cetaceans, Arctic seas

В эпоху активного освоения Арктики задача обеспечения устойчивого развития региона становится ключевой. Для достижения с одной стороны экономического роста, а с другой сохранения природных богатств уникальной экосистемы необходимо грамотно выстраивать пути взаимодействия человека и природы. Наиболее уязвимым регионом

Российской Арктики, с наибольшей антропогенной нагрузкой является Западный сектор. Он включает акватории Баренцева, Белого и частично Карского морей [2, 3].

Одним из основных аспектов устойчивого развития является экологический, который подразумевает защиту, сохранение и обеспечение безопасного взаимодействия человека с окружающей средой [2]. Арктические акватории – среда обитания для многих представителей уникальной арктической фауны, в морях Западного сектора Российской Арктики отмечено около 11 видов китообразных, большинство из которых относятся к исчезающим или редким (таблица 1).

Таблица 1. Список видов китообразных Западного сектора Российской Арктики, составлено автором по [5, 7]

Вид	Латинское названия вида	Ареал обитания
Гренландский кит	<i>Balaena mysticetus</i>	Баренцево море, Карское море
Малый полосатик	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Белое море, Баренцево море, Карское море
Финвал	<i>Balaenoptera physalus</i>	Баренцево море, Карское море
Горбач	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Баренцево море
Белуха	<i>Delphinapterus leucas</i>	Белое море, Баренцево море, Карское море
Нарвал	<i>Monodon monoceros</i>	Белое море, Баренцево море, Карское море
Обыкновенная морская свинья	<i>Phocoena phocoena</i>	Белое море, Баренцево море, Карское море
Касатка	<i>Orcinus orca</i>	Белое море, Баренцево море, Карское море
Кашалот	<i>Physeter macrocephalus</i>	Баренцево море
Атлантический белобочий дельфин	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	Белое море, Баренцево море
Беломордый дельфин	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Белое море, Баренцево море

Воздействие человеческой деятельности (добыча полезных ископаемых и расширение транспортной сети) на акватории Западного сектора Российской Арктики в кубе с климатическими изменениями нарушает привычную среду обитания китообразных и ведет к смещению ареалов, что повышает риски их вымирания. Такие изменения ставят под угрозу общую устойчивость региона. Ведение мониторинга китообразных позволяет собирать данные и контролировать происходящие изменения, а также непосредственно является точкой соприкосновения человека и природы [5].

Наблюдения за крупными морскими млекопитающими осуществляют особо охраняемые природные территории (ООПТ). Дополнительными источниками данных мониторинга китообразных являются научные и научно-образовательные экспедиции, а также специальные приложения.

Основными стационарными пунктами наблюдения за китообразными в Арктических морях выступают ООПТ. Баренцево море является одним из наиболее изученных морей на евразийском арктическом шельфе, где проводятся систематические работы с начала XX в. Учет китообразных ведут национальный парк «Русская Арктика», Кандалакшский

заповедник, а также заказник «Канин Нос». Наблюдения за китообразными на базе ООПТ ведутся в основном с суши или с прибрежных областей (рисунок 1).

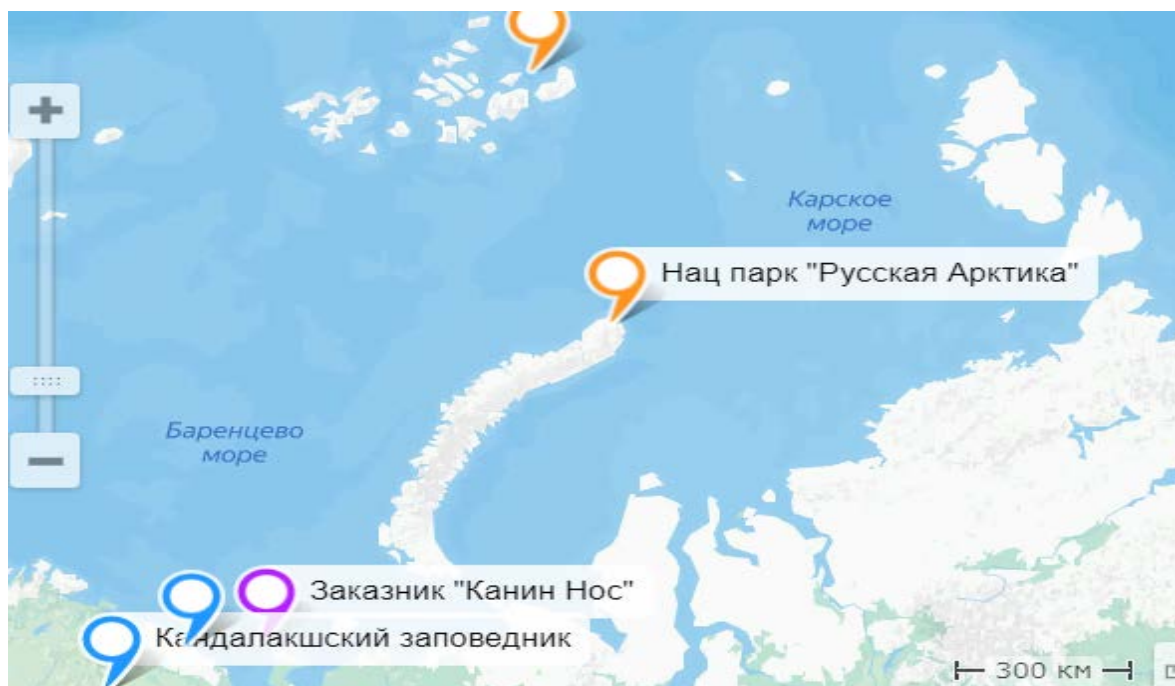


Рисунок 1. ООПТ Западного сектора Российской Арктики, ведущие учет китообразных, составлено автором по [6]

Научно-исследовательские экспедиции занимаются сбором данных по встречаемости китообразных вдали от береговой зоны. Ежегодно утверждаются научные и научно-образовательные программы различных исследовательских институтов, маршруты которых проложены через Западный сектор Российской Арктики. Лидерами отечественных исследований в западном секторе Российской Арктики являются Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Морская арктическая геологоразведочная экспедиция, ВНИИ Океангеология, Полярный геофизический институт КНЦ РАН, ПИНРО им. Н.М. Книповича, ФГБУ «Гидрометцентр России», ГНЦ РФ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» [4].

Развитие научного подхода к изучению окружающей среды помогает лучше понять взаимосвязи в природе, выявить причины нынешней неустойчивости исследуемого объекта (в нашем случае, ареалов обитания китообразных) и найти пути к переходу к устойчивому состоянию. Такой подход формирует новую модель развития общества – модель устойчивого развития [1].

На момент написания статьи актуальным направлением развития системы мониторинга китообразных становятся специальные приложения по сбору данных, пользователи которых могут, присылая фотографии животных в природе с указанием места и даты съемки. Одним из примеров таких приложений является Портал Млекопитающие России. Он представляет собой интерактивную карту, на которой отмечены места живых встреч с различными видами животных. Данный портал содержит информацию, в том числе и о живых встречах с китообразными в Западном секторе Российской Арктики. Большинство данных имеющихся на рассмотренном портале поступают от туристов или любителей дикой природы (рисунок 2).



## Карта млекопитающих

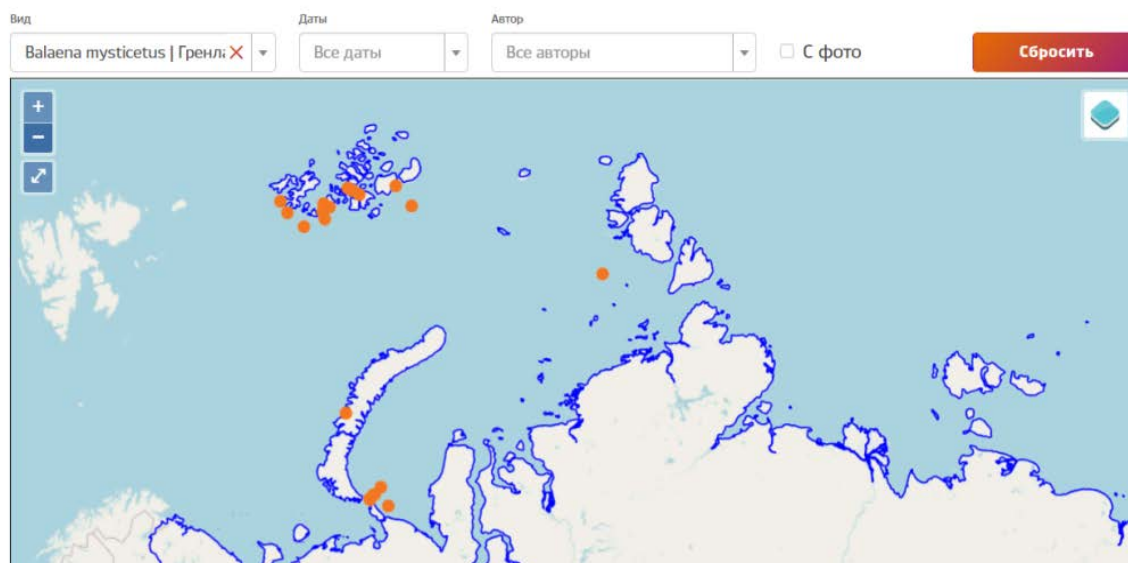


Рисунок 2. Интерактивная карта млекопитающих с отметками живых встреч Гренландского кита (лат. *Balaena mysticetus*), [7]

Несмотря на то, что полученные от экотуристов данные необходимо подвергать проверке для выявления возможных неточностей, привлечение к системе мониторинга людей, не являющихся частью научного сообщества, не только дает возможность получить актуальную для исследователей информацию, но и способствует повышению уровня экологической культуры среди населения. Достичь успеха в переходе к модели устойчивого развития будет возможно только тогда, когда каждый член общества будет следовать принципам устойчивого развития и стремиться к конструктивному диалогу с природой [2].

Несомненно, система мониторинга китообразных в Западном секторе Российской Арктики требует совершенствования и модернизации. Основными ее недостатками являются кластерность стационарных наблюдений и единоразовость съемок, проводимых в ходе экспедиционных работ, а также общая разобщенность данных. Для достижения устойчивого развития Арктического региона России путем совершенствования мониторинга китообразных, необходимо создание единой системы, функционирующей в гибридном формате, то есть включающей в себя разные источники мониторинговых данных, а также общей базы, накапливающей данные о встречах китообразных со всех источников.

### Список литературы:

- [1] Барлыбаев Х.А. Общая теория глобализации и устойчивого развития. – М., 2003.
- [2] Дрейер О.К. Экология и устойчивое развитие – М., 2010. – 147с.
- [3] Селин В.С., Васильев В.В., Широкова Л.Н. Российская Арктика: география, экономика, районирование // Апатиты, 2011.
- [4] Система Баренцева моря / под ред. академика А. П. Лисицына. – М.: ГЕОС, 2021.
- [5] Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по итогам Шестой международной конференции (Калининград, Россия, 11-15 октября 2010 г.). — Калининград: Капрос, 2010.
- [6] ООПТ России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oopt.aari.ru/oopt/> (дата обращения: 23.02.2023)

[7] Портал Млекопитающие России [Электронный ресурс]. URL: <https://rusmam.ru/atlas/map> (дата обращения: 23.02.2023)

УДК 502.131.1

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

### GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY RURAL AREAS

*Лунева Ангелина Дмитриевна<sup>1</sup>, Шаматульская Елена Владимировна<sup>2</sup>*  
*Luneva Angelina Dmitrievna<sup>1</sup>, Shamatulskaya Elena Vladimirovna<sup>2</sup>*  
*г. Витебск, Витебский государственный университет имени П.М. Машерова<sup>1,2</sup>*  
*Vitebsk, Vitebsk State University named after P.M. Masherov<sup>1,2</sup>*  
*bogera888@gmail.com<sup>1</sup>, Shamelena08@gmail.com<sup>2</sup>*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается методика определения геоэкологической устойчивости сельских территорий на примере Витебской области Республики Беларусь. Рассмотренная методика, основанная на использовании количественных показателей, позволяет получить качественную оценку экологической устойчивости сельских территорий и тенденций их формирования.

**Abstract:** This article discusses the methodology for definitions of geoeological sustainability of rural areas on the example of the Vitebsk region of the Republic of Belarus. The considered methodology, based on the use of quantitative indicators, allows us to obtain a qualitative assessment of the environmental sustainability of rural areas and trends in their formation.

**Ключевые слова:** сельские территории, геоэкологическая устойчивость, Витебская область

**Key words:** rural areas, geoeological sustainability, Vitebsk region

Качественная и количественная оценка устойчивого развития территорий является актуальной и важной составляющей развития общества и экономики страны. Методика оценки устойчивости территории активно разрабатывается как в Беларуси, так и за рубежом. Оценка геоэкологической устойчивости (ГЭУ) сельских территорий является практической задачей, решение которой позволит оценить социо-экономико-экологический потенциал региона.

Цель исследования – определить геоэкологическую устойчивость сельских территорий на примере Витебской области Республики Беларусь.

Информационной базой исследования послужили данные Национального статистического комитета Республики Беларусь и научные труды белорусских и российских ученых, тематика работ которых связана с развитием и устойчивостью сельских территорий [1, 2].

Оценка ГЭУ сельских территорий Витебской области была проведена поэтапно [3]:

1. Определение качественных и количественных показателей (на данном этапе главным критерием является доступность данных из статистических источников);
2. Формирование информационной базы;
3. Нормирование значений, определение средних показателей;
4. Расчет суммарных баллов и индекса ГЭУ сельских территорий.
6. Группировка районов по степени геоэкологической устойчивости.

Анализ научных публикаций и исследований по данной тематике, а также доступность статистических данных, позволили выделить два блока показателей, характеризующих экологическую подсистему сельских территорий: антропогенную нагрузку на окружающую среду и степень использования природных ресурсов (таблица 1).

Таблица 1. Показатели для оценки геоэкологической устойчивости, составлено авторами

Антропогенная нагрузка	Интенсивность выбросов загрязняющих веществ
	Количество образующихся отходов за год
	Количество мест захоронения отходов
	Добыча (изъятие) воды для хозяйственных нужд
	Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты
Степень использования природных ресурсов	Лесистость территории
	Доля лесопокрытой площади
	Площадь особо-охраняемых природных территорий
	Площадь сельскохозяйственных угодий
	Балл плодородия с/х земель

В экологическом блоке значения имеют разную направленность. При расчете общего индекса мы учитывали в каком направлении меняются показатели, т.к. ряд из них оказывают как отрицательное (например, интенсивность выбросов загрязняющих веществ, количество образующихся отходов и др.), так и положительное (площадь ООПТ) влияние на ГЭУ.

После создания сводной матрицы геоэкологических показателей, использовали математическую процедуру линейной нормализации значений. Все коэффициенты располагаются в интервале от 0 до 1 и значение 1 присваивается лучшему значению. Показатели с лучшим наибольшим значением рассчитывались по формуле (1):

$$RN_i = R_i/R_{max} \quad (1)$$

где  $RN_i$  - нормированное значение по  $i$ -му району Витебской области;

$R_i$  - значение  $i$ -го показателя;

$R_{max}$  - максимальное значение показателя в группе районов области.

Показатели с лучшим наименьшим значением рассчитывались по формуле (2):

$$RN_i = 1 - \left( \frac{R_i}{R_{max}} \right) + \left( \frac{R_{min}}{R_{max}} \right) \quad (2)$$

где  $RN_i$  - нормированное значение по  $i$ -му району Витебской области;

$R_i$  - значение  $i$ -го показателя;

$R_{min}$  - минимальное значение показателя в группе районов области.

Первоначальную тенденцию происходящих процессов определяли с помощью расчета средних значений нормированных показателей. Самым стабильным индексом с похожими значениями по районам характерен для двух показателей, связанных с изъятием воды из природных объектов и сбросом сточных вод. Максимальный разброс значений по районам характерен для групп показателей доли особо-охраняемых территорий, доли сельскохозяйственных угодий и лесистости районов. Остальные показатели имели относительно равные значения.

Затем для каждого района подсчитывалась сумма баллов и индекс ГЭУ сельского района. Чем были ближе значения показателя района к максимальному по блоку «Степень использования природных ресурсов», тем выше и данный индекс. Чем ниже значения показателя района, тем больше оно приближено к минимальному уровню, тем район экологически не стабилен и не устойчив и наоборот.

Значения индекса геоэкологической устойчивости сельских территорий Витебской области колеблются от 0,88 до 0,32 (рисунок 1). Среднее значение геоэкологического индекса по Витебской области составляет 0,68.

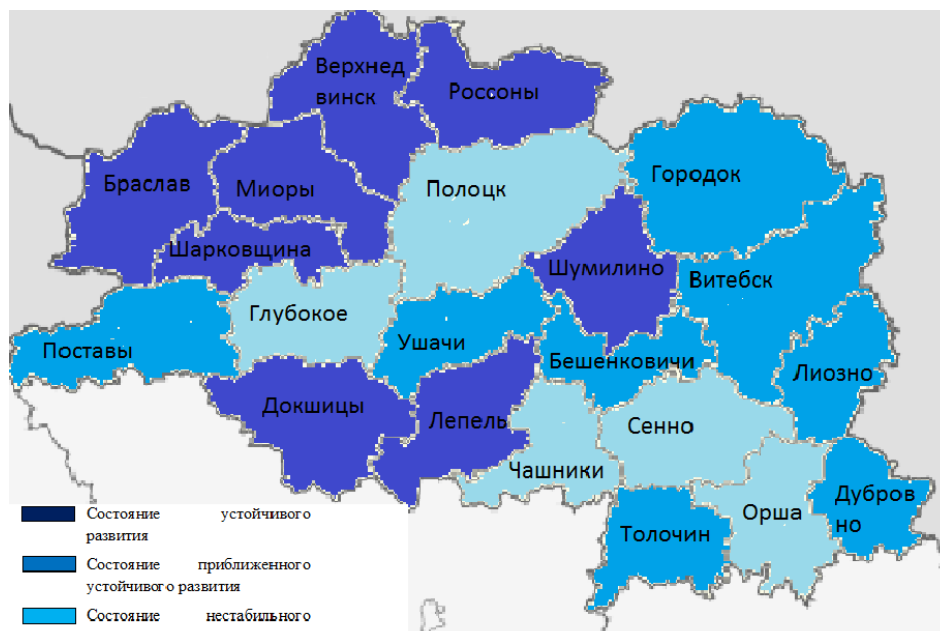


Рисунок 1. Типология административных районов Витебской области по степени геоэкологической устойчивости, составлено авторами

По результатам оценки сельских территорий Витебской области по одиннадцати показателям, которые были сгруппированы в два блока и которые оказывают наибольшее воздействие нами были выделены три типа районов по степени геоэкологической устойчивости. Районов с неустойчивым экологическим развитием в Витебской области нет - несмотря на то, что некоторые районы имеют низкие показатели («вниз» тянет деятельность промышленных узлов и энергетики). Лучшие показатели ГЭУ у районов с большой долей ООПТ, низким промышленным объемом и большой площадью.

Рассмотренная методика, позволяет получить оценку геоэкологической устойчивости сельских территорий, однако стратегия устойчивого развития территорий может быть успешно реализована только при гармоничном сочетании экономической, социальной, экологической и институциональной составляющих.

#### Список литературы:

- [1] Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. Минск. – 2020. – 203 с.
- [2] Результаты кадастровой оценки земель Витебской области по виду функционального использования. Информационная брошюра. – Минск. – 2018. – 17 с.
- [3] Шаматульская, Е.В. Экологическая устойчивость сельских территорий Витебской области. Е.В. Шаматульская // Вестник Полоцкого государственного университета, серия D. Экономические и юридические науки. – 2021. – №14. – С. 81-84.

УДК 504.453: 502.53

#### АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МОСТОВОГО СООРУЖЕНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ ОРЛИК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

#### ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE BRIDGE STRUCTURE ON THE ECOLOGICAL STATE OF THE ORLIK RIVER BASED ON THE RESULTS OF STUDIES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BOTTOM SEDIMENTS

Максименко Валерия Сергеевна<sup>1</sup>, Кирюнин Иван Игоревич<sup>2</sup>

Maksimenko Valeria Sergeevna<sup>1</sup>, Kiryunin Ivan Igorevich<sup>2</sup>

г. Орёл, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева<sup>1</sup>

Orel, Orel State University named after I. S. Turgenev<sup>1</sup>

г. Орёл, Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур<sup>2</sup>

Orel, Federal Scientific Center for Legumes and Groat Crops<sup>2</sup>

valeria.maksimenko.nmn@gmail.com<sup>1</sup>, ivankiryunin@ya.ru<sup>2</sup>

Научный руководитель: к.п.н. Кондрашова Ирина Николаевна

Research advisor: PhD Kondrashova Irina Nikolaevna

**Аннотация:** В статье показано влияние поверхностного стока на процесс накопления донных отложений. Представлен результат анализа донных отложений реки Орлик в створе моста по улице Колхозная. Даны рекомендации по снижению воздействия мостового сооружения на бассейн реки Орлик.

**Abstract:** The paper shows the influence of surface runoff on the process of accumulation of bottom sediments. The result of the analysis of the bottom sediments of the Orlik River in the alignment of the bridge along Kolkhoznaya Street is presented. Recommendations are given to reduce the impact of the bridge structure on the Orlik River basin.

**Ключевые слова:** донные отложения, поверхностный сток, загрязняющие вещества, окружающая среда, река Орлик

**Key words:** bottom sediments, surface runoff, pollutants, environment, Orlik River

Крупные города – это динамично развивающаяся система. Вместе с ростом городов увеличивается и антропогенная нагрузка на окружающую среду (ОС). В результате стремительного расширения города обрастают новыми территориями и инфраструктурой. Современный горожанин уже не может себе представить жизнь без развитой инфраструктуры: электро- и водоснабжения, телекоммуникаций, автодорог и многого другого, что критически необходимо для каждого из нас. Однако развитие инфраструктуры, помимо благ цивилизации, несёт за собой негативные последствия. Так, строительство автомобильных дорог и мостовых сооружений наносит значительный вред ОС, поскольку поверхностный сток (ПС) с этих объектов приводит к значительному загрязнению вод. Поверхностные водоёмы становятся коллекторами стоков [8, 9].

На объектах транспортной инфраструктуры постоянно скапливаются различные загрязняющие вещества (ЗВ), начиная от твёрдых частиц (придорожной пыли) и заканчивая химическими веществами, такими как автомобильное топливо и масла и др. Все эти ЗВ при смешивании с дождевой водой формируют ПС и в дальнейшем попадают в водные объекты, нанося серьёзные ущербы ОС.

Опасности подвергаются реки, озера и другие водные объекты, вдоль и через которых непосредственно проходят автомобильные трассы и мостовые сооружения. Загрязнение водоёмов происходит в результате прямого попадания неочищенных поверхностных стоков [9, 10].

Поверхностный сток с объектов автодорожной инфраструктуры вносит весомый вклад в загрязнение рек и озёр. Основными источниками ЗВ являются:

- 1) выхлопные газы, содержащие оксиды азота, углерода и серы, а также мелкодисперсные аэрозоли взвешенных веществ (главным образом, сажу и оксиды тяжёлых металлов);
- 2) технологические жидкости – моторное масло, топливо, смазочные материалы;
- 3) продукты износа и коррозии автомобиля, в результате которых в сток попадают частицы, являющиеся источником железа и марганца, а также кадмия и цинка;
- 4) продукты износа автодорожного покрытия, а также автопокрышек, в виде пыли;

5) противогололедные реагенты, являющиеся источником различных солей и взвешенных веществ [6].

Помимо всего прочего, стоки образуются в результате поверхностной эрозии и инфильтрации [7].

При попадании в водный объект часть загрязняющих веществ аккумулируется на дне, из чего следует, что количество загрязняющих веществ в ПС напрямую влияет на процессы образования донных отложений (ДО). По этой причине донные отложения являются своеобразным индикатором экологического состояния водных объектов и имеют большое значение в балансе гидрохимического режима водных экосистем. Роль донных отложений в формировании водных экосистем имеет двойственную природу. Являясь аккумулятором ДО, они приводят к самоочищению водных масс, но в той же степени этот процесс при определённых условиях может привести ко вторичному загрязнению водоёмов из-за высвобождения накопившихся в нём ЗВ [5].

Целью данного исследования является анализ уровня загрязнения донных отложений реки Орлик, одного из крупных притоков Оки в пределах города Орёл на одном из его мостовых переходов. Для достижения поставленной цели были проведены лабораторные исследования отобранных образцов ДО, определено количественное содержание соединений тяжёлых металлов (никеля, меди, цинка, свинца, кадмия, мышьяка, ртути) и нефтепродуктов.

Река Орлик – левый приток реки Оки, протекает в Орловской области, относится к Окскому бассейновому округу. Река берёт начало у деревни Сорокино Хотынецкого района Орловской области, протекает по территории Хотынецкого, Урицкого и Орловского районов Орловской области и в городе Орёл впадает в Оку, устье реки находится в 1390 км по левому берегу р. Оки. Длина реки 66 км, площадь водосборного бассейна 544 км<sup>2</sup>, высота водосбора 211 м [6, 8]. Водный режим Орлика в Орловской области определяется климатическими, гидрогеологическими, орографическими и гидрографическими особенностями территории. В питании реки принимают участие талые воды, жидкие осадки и подземные воды.

Прилегающая местность в районе изысканий – волнистая равнина, пересечённая балками и оврагами, занятая городскими кварталами. Долина реки трапецеидальная, асимметричная, шириной 1,5 км. Левый склон крутой сложен известняками, высотой 10-15 м; правый – пологий, незаметно сливается с прилегающей местностью. Пойма реки чередующаяся, в районе оси мостового перехода пойма правосторонняя шириной 0,3 км. Ширина русла реки в районе мостового сооружения составляет 24-32 метра, глубина – 0,8-1,0 метра. Русло реки прямолинейное, сложено песчано-илистыми грунтами, берега сложены суглинками.

Донные отложения реки Орлик в пределах города Орла являются важным звеном в биогеохимических циклах. Они выступают в качестве депонирующей среды для загрязняющих веществ, что влияет на более высокие трофические уровни.

В конце февраля 2022 года на участке русла реки Орлик (рисунок 1) в створе моста по улице Колхозной (мост построен в 1964 году) была отобрана проба донных отложений. Отбор ДО производился дночерпателем и в соответствии с методикой, указанной в действующем нормативном документе ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязнённость» [1].

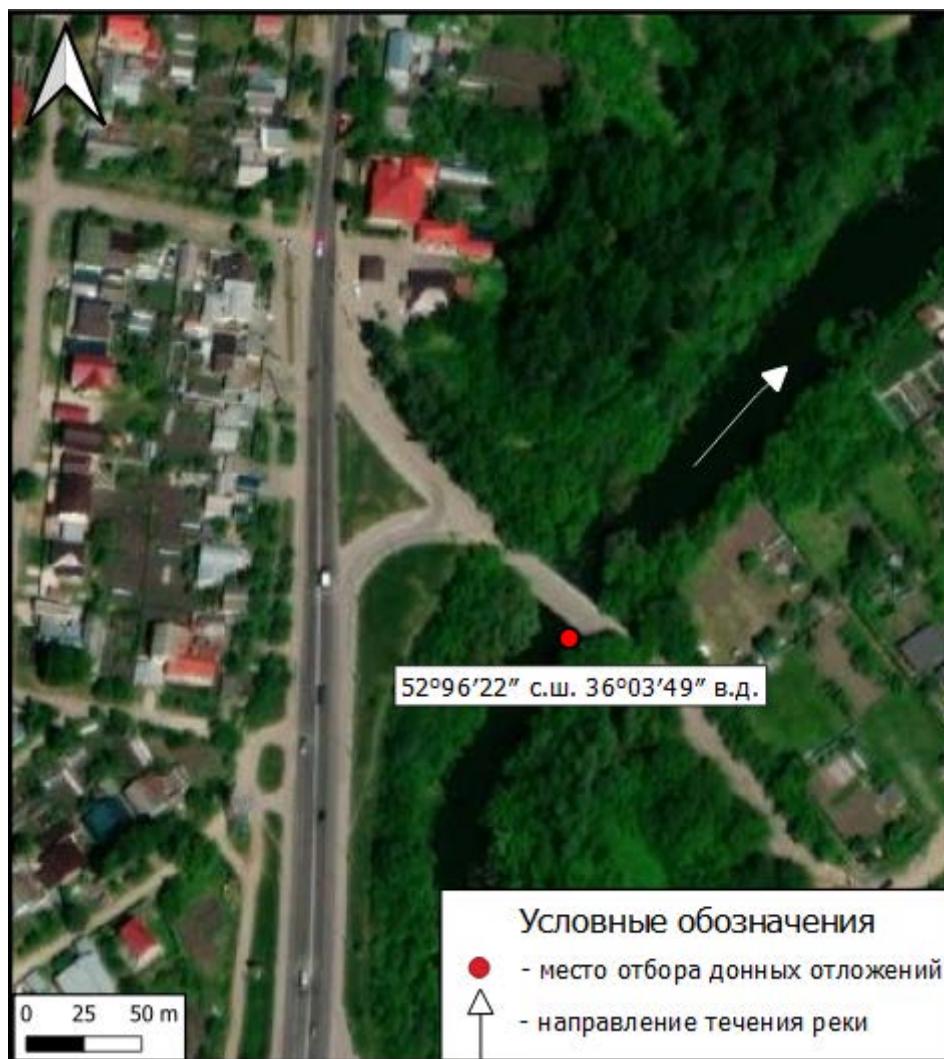


Рисунок 1. Место пробоотбора донных отложений, составлено авторами

Следует отметить, что в пределах территории водосбора в районе исследуемого участка отсутствуют промышленные предприятия, не ведётся добыча полезных ископаемых, отсутствует интенсивное применение пестицидов. Кроме того, в непосредственной близости отсутствуют места хранения ядохимикатов, утечек из коммуникаций, прорывов коллекторов сточных вод, аварийных выбросов, нефтехранилища, полигоны ТБО, другие источники резкого химического запаха, а также ликвидированные свалки. При осмотре территории не было выявлено загрязнение обочин твёрдыми бытовыми отходами, гарей, вырубок, эрозивно-опасных земель.

В лаборатории методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электромагнитной атомизацией [2] было произведено исследование отобранных образцов. В связи с тем, что в настоящее время ПДК загрязняющих веществ в ДО не установлены, для оценки состояния донных отложений был взят показатель содержания химических веществ в почве в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [3].

Результаты исследования донных отложений, отобранных возле створа моста через реку Орлик по улице Колхозная, представлены ниже (таблица 1).

Таблица 1. Результаты исследований донных отложений реки Орлик, составлено авторами

Определяемый показатель	Содержание в пробе, мг/кг	ПДК, мг/кг
Нефтепродукты	4463	1000

Никель	9,44	20,0
Медь	20,5	33,0
Цинк	86,1	55,0
Свинец	18,4	32,0
Кадмий	0,30	0,5
Мышьяк	3,72	2,0
Ртуть	0,039	2,1

Так, содержание нефтепродуктов (III класс опасности) в отобранном образце составляет 4463 мг/кг, что превышает установленный норматив (до 1000 мг/кг) в 4,5 раза [3].

По содержанию тяжёлых металлов в исследуемом образце обнаружено превышение содержания цинка (I класс опасности) и мышьяка (I класс опасности), уровень их концентрации составляет 1,6ПДК и 1,9ПДК соответственно. По остальным тяжёлым металлам в исследуемом образце превышений выявлено не было (таблица 1).

Исходя из результатов анализа и требований СанПиНа 1.2.3685-21, регулирующего гигиенические нормативы для обеспечения безопасности факторов среды обитания для человека [3], можно сказать, что донный грунт участка изысканий характеризуется опасной категорией загрязнения.

Наличие избыточных количеств нефтепродуктов и тяжелых металлов в донных отложениях реки Орлик в районе створа моста по улице Колхозная напрямую связано с поверхностным стоком, на формирование которого значительное влияние оказывает проезжая часть автомобильного моста.

Небольшие водосборные площади в основном поддерживаются загрязняющими веществами, оседающими на дорогах, что сказывается на составе и качестве стоков. Для снижения их негативного воздействия на водные экосистемы необходимо проводить технологические мероприятия по сбору и очистке загрязняющих веществ.

Очистка поверхностного стока, согласно действующим нормам, должна быть комплексной. Такая концепция заложена в основе ёмкостных очистных сооружений. Принцип работы этих сооружений основан на механических и физико-химических методах очистки. Чаще всего в состав ёмкостных очистных сооружений входят пескоотделитель, бензомаслоотделитель и сорбционный фильтр, размещённые в отдельных цилиндрических корпусах (ёмкостях) соединённых трубопроводами между собой. Существуют ёмкостные очистные сооружения, выполненные в едином корпусе, но такие сооружения, как правило, менее эффективны. Механические методы используют для удаления из стока тяжёлых металлов и нефтепродуктов, физико-химические методы – для очистки от ионов и растворенных органических загрязнителей. Отделение эмульгированных нефтепродуктов производится посредством коалесценции в сепараторах, представляющих из себя набор пластин, на которых прилипают и удерживаются нефтепродукты. Для удаления растворенных загрязнителей применяются сорбционные фильтры. В качестве сорбционной загрузки применяют активированный уголь, шунгит и природный цеолит [4].

Таким образом, по результатам аналитических исследований пробы донных отложений реки Орлик выявлено превышение содержания нефтепродуктов, цинка и мышьяка. Данный водоём испытывает длительное дополнительное воздействие автотранспорта из-за расположенного по улице Колхозная моста. В течении 59 лет происходит загрязнение русла реки, это является следствием того, что на мостовом сооружении не установлены средства очистки сточных вод, неочищенные воды попадают напрямую в реку. Необходимо в рамках планируемой реконструкции данного моста исключить сброс сточных и дренажных вод в водоохранной зоне водного объекта, либо предусмотреть проектирование таких сооружений, обеспечивающих охрану водных объектов от загрязнения, засорения, заиления, в противном случае накопление опасных веществ будет продолжаться, что в свою очередь может привести ко вторичному загрязнению реки Орлик.



**Список литературы:**

- [1] ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность: дата введения 01.01.1982. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 7 с.
- [2] ГОСТ Р 57162-2016. Вода. Определение содержания элементов методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией: дата введения 17.10.2016. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 24 с.
- [3] СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: дата введения 2021-03-01. – М.: Изд-во стандартов, 2021. – 1142 с.
- [4]. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения: дата введения 2019-06-26. – М.: Минстрой России, 2018. – 104 с.
- [5] Баканов А.И. Оценка качества донных отложений с использованием элементов триадного подхода (на примере озера Плещеево) / А.И. Баканов, М.В. Гапеева, И.И. Томилина // Биология внутренних вод. 1999. № 1-3. С. 148-160.
- [6] За страницами учебника географии Орловской области: крат. краевед. очерки / Орлов. гос. ун-т; под ред. А. М. Сараевой и Л. В. Суханова. – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2004. – 280 с.
- [7] Винокуров К.И. Локальные очистные сооружения поверхностного стока на автомобильных дорогах и мостовых переходах / К.И. Винокуров, А.Ю. Крестьянинова // Экология и строительство. 2019. №4. С. 42-52.
- [8] Кондрашова И.Н. Влияние антропогенных нагрузок на экологическое состояние реки Орлик / И.Н. Кондрашова, Н.Н. Кондыкова, Е.В. Селифонова // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VIII всеросс. науч.-практич. конф. с международным участием, посвящ. 110-летию со дня рождения кандидата географических наук, доцента, заведующего кафедрой геологии и географии, декана факультета естествознания Куйбышевского пединститута Т.А. Александровой. Самарский гос. социально-педагогический ун-т. 2017. С. 183-186.
- [9] Максименко В.С. Загрязнение поверхностных вод города Орёл / В.С. Максименко, И.И. Кирюнин, И.Н. Кондрашова // Экоурбанистика: умные и зелёные города: Сборник научных статей и эссе по материалам Международного конкурса экопроектов, Орёл, 20-21 декабря 2022 года. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 193-198.
- [10] Ecological State of the Oka River in the Orel Region as an Indicator of Regional Environmental Policy / Kondrashova I.N., Kondykova N.N., Tikhii V.I., Frolova N.V., Tyapkina A.P. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Current problems and solutions. Сер. “All-Russian Research-to-Practice Conference “Ecology and Safety in the Technosphere: Current Problems and Solutions”. 2020, С. 12-19.

УДК 911.2

**ИЗМЕНЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЗЕМЛИ ИВАЦЕВИЧСКОГО РАЙОНА**

**CHANGES IN THE ANTHROPOGENIC LOAD ON THE LANDS OF THE IVATSEVICHI DISTRICT**

*Маметвелиева Ольга Николаевна<sup>1</sup>, Полохович Андрей Николаевич<sup>2</sup>  
Mametvelieva Olga Nikolaevna<sup>1</sup>, Paliukhovich Andrei Mikalaevich<sup>2</sup>  
г. Брест, Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина<sup>1</sup>  
Brest, Brest State University named after A.S. Pushkin<sup>1</sup>*

г. Минск, Белорусский государственный университет<sup>2</sup>  
Minsk, Belarusian State University<sup>2</sup>  
vechorochka86@mail.ru<sup>1</sup>, napikm@mail.ru<sup>2</sup>

Научный руководитель: к.г.н. Шелест Татьяна Анатольевна  
Research advisor: PhD Shelest Tatyana Anatolyevna

**Аннотация:** Приведены результаты оценки изменения антропогенной нагрузки на земли Ивацевичского района в границах сельских советов. Картографирование видов земель было осуществлено в масштабе 1:50000 по спутниковым снимкам Landsat-5 и Sentinel-2 за июнь-июль 1986 и 2021 года соответственно. Естественная защищенность территории Ивацевичского района снизилась, что связано с сельскохозяйственным освоением территории и значительным сокращением доли земель под болотами. Во всех сельских советах коэффициент относительной напряженности на рассматриваемые годы уменьшился.

**Abstract:** The results of the assessment of changes in the anthropogenic load on the lands of the Ivatsevichi district within the boundaries of village councils are presented. Mapping of land types was carried out at a scale of 1:50000 using Landsat-5 and Sentinel-2 satellite images for June-July 1986 and 2021, respectively. The natural protection of the territory of the Ivatsevichi district has decreased, which is associated with the agricultural development of the territory and a significant reduction in the share of land under swamps. In all village councils, the coefficient of relative tension for the years under review decreased.

**Ключевые слова:** категории земель, степень антропогенной нагрузки, коэффициент абсолютной напряженности территории, коэффициент относительной напряженности территории, коэффициент естественной защищенности территории

**Key words:** categories of lands, the degree of anthropogenic load, the coefficient of the absolute intensity of the territory, the coefficient of the relative intensity of the territory, the coefficient of natural protection of the territory

Состояние окружающей среды в Республике Беларусь характеризуется высоким уровнем антропогенной нагрузки. В результате хозяйственной деятельности человека природные геосистемы на протяжении длительного времени подвергаются антропогенному воздействию.

Цель настоящего исследования – дать оценку динамики антропогенной нагрузки на земли Ивацевичского района. При этом использовались сравнительно-географический, математический, картографический, геоинформационный и дистанционные методы исследований.

Оценка антропогенной нагрузки на земли Ивацевичского района проводилась на основе анализа категорий, видов земель с использованием метода оценки эколого-хозяйственного баланса. Картографирование видов земель осуществлялось в разрезе сельских советов Ивацевичского района в QGIS в масштабе 1:50000 по спутниковым снимкам июнь-июль Landsat-5 1986 г. и Sentinel-2 2021 г. Для определения уровня антропогенной нагрузки (АН) с учетом экологического состояния различным категориям земель присваивались соответствующие баллы, на основании которых проводилось объединение земель (таблица 1) [2].

Таблица 1. Динамика структуры земель Ивацевичского района по степени антропогенной нагрузки, составлено авторами по [3]

Категории земель	Балл АН	Всего по району	
		1986 год	2021 год

		площадь, га	доля, %	площадь, га	доля, %
Леса и неиспользуемые земли	1	146618	49	159125	53
Земли под водой, болота	2	30424	10	27753	9
Пашни, пастбища, сенокосы, многолетние насаждения	3	96189	32	89651	30
Земли промышленности, транспорта, инфраструктуры, городской и сельской застройки, свалки, нарушенные земли	4	26309	9	23011	8
Общая площадь земель		299540	100	299540	100

Структура земельного фонда Ивацевичского района претерпела изменения с 1986 по 2021 гг. Доля земель под лесами и неиспользуемыми землями увеличилась с 49 до 53%. Это связано с реализацией мероприятий по повышению лесистости территории района. По остальным категориям земель наблюдается снижение их доли на 1–2% в 2021 г. по сравнению с 1986 г.

Для сравнения степени антропогенной нагрузки в разные годы были рассчитаны коэффициенты абсолютной ( $K_A$ ) и относительной ( $K_O$ ) напряженности территории, суммарная площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями, а также коэффициент естественной защищенности территории.

Значения коэффициента абсолютной напряженности территории позволяют объективно оценить степень соответствия интенсивности антропогенных воздействий восстановительному потенциалу геосистем. Чем ниже значение коэффициента, тем более благоприятно складывается геоэкологическая ситуация в исследуемом районе [1, 2].

Анализ пространственного распределения  $K_A$  позволил выделить динамику изменения по сельским советам (рисунок 1 а, б). Значение коэффициента абсолютной напряженности по району с 1986 по 2021 гг. уменьшилось с 0,7 до 0,6. На 1986 г. наименьшим значением показателя коэффициента абсолютной напряженности территории характеризовались Вольковский, Телеханский и Речковский сельские советы. В 2021 г. наиболее благоприятная геоэкологическая ситуация характерна для Речковского, Вольковского, Телеханского и Бытеньского сельских советов. Наибольший показатель  $K_A$  в 1986 г. был характерен для Яглевичского сельского совета (1,6), но в результате увеличения доли земель, занятых лесами, показатель в 2021 г. составляет 1,0. Ухудшение геоэкологического состояния наблюдается в Житлинском сельском совете – с 0,9 до 1,3. Это связано с сельскохозяйственным освоением территории и значительным сокращением доли земель под болотами.

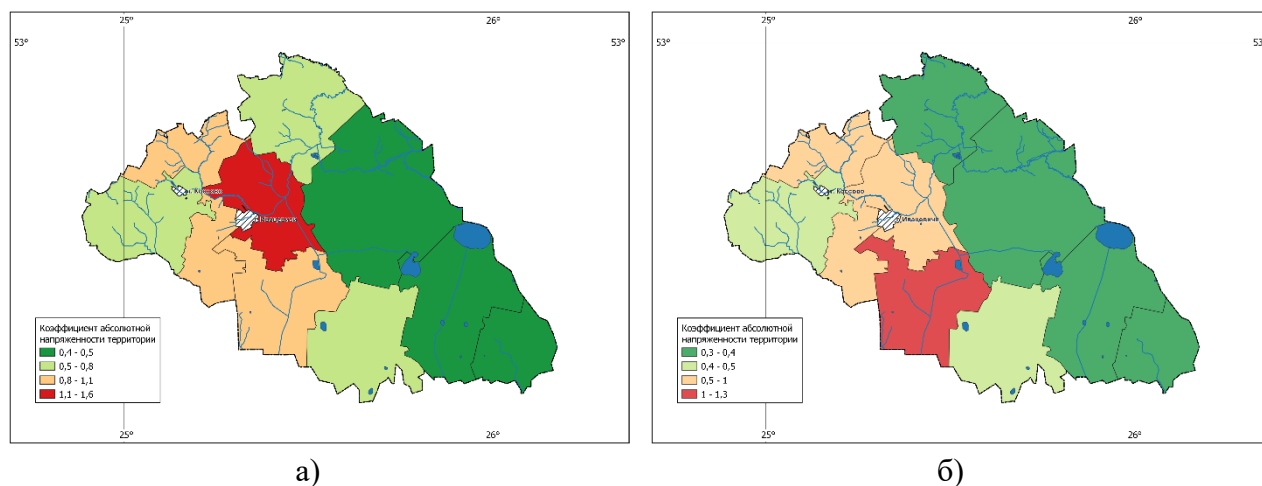


Рисунок 1. Коэффициент абсолютной напряженности территории: а) на 1986 г.; б) на 2021 г., составлено авторами по [3]

Коэффициент относительной напряженности позволяет оценить общую экологическую напряженность территории. Если значение коэффициента  $K_o$  приближается к 1, то наблюдается сбалансированность на территории по степени антропогенной нагрузки и потенциалу устойчивости природы. Низкие значения  $K_o$  свидетельствуют о снижении экологической напряженности в эколого-хозяйственном комплексе, а высокие, напротив, – о повышении [1].

Средний показатель коэффициента относительной напряженности территории Ивацевичского района с 1986 года по 2021 г. уменьшился с 1,9 до 1,7. Это объясняется увеличением доли земель, занятых лесами. Во всех сельских советах показатель экологической напряженности в эколого-хозяйственном комплексе с 1986 по 2021 г. уменьшился, кроме Житлинского сельского совета, где наблюдается обратная тенденция в сторону увеличения  $K_o$  с 1,9 до 2,3 (рисунок 2 а, б).

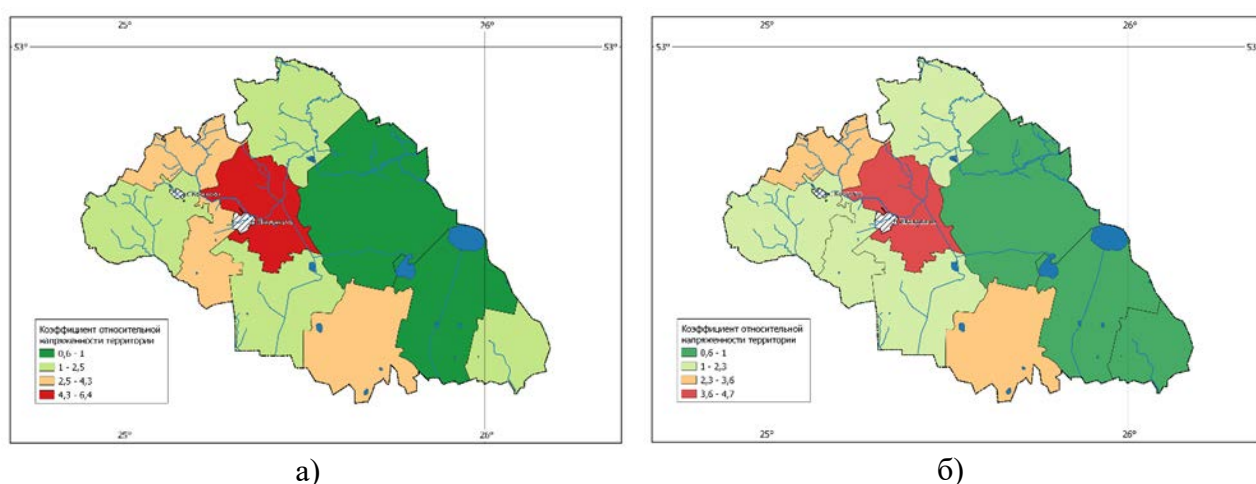


Рисунок 2. Коэффициент относительной напряженности территории: а) на 1986 г.; б) на 2021 г., составлено авторами по [3]

У каждой геосистемы существует свой предел устойчивости. Чем более разнообразна геосистемы, тем она более устойчива. Чем больше имеется земель экологического фонда, тем выше естественная защищенность ( $E_3$ ) территории и выше устойчивость геосистемы [1, 2]. Земли, испытывающие высокую степень антропогенного воздействия, имеют и самую низкую естественную защищенность.

Для Ивацевичского района наблюдается увеличение коэффициента естественной защищенности с 1986 по 2021 г. с 0,7 до 0,8, что свидетельствует об увеличении степени антропогенного воздействия на земли (рисунок 3 а, б). Наибольшим показателем  $E_3$  в 2021 г. характеризуется Речковский сельский совет, что связано с увеличением доли земель под пашнями, пастбищами, сенокосами, многолетними насаждениями.

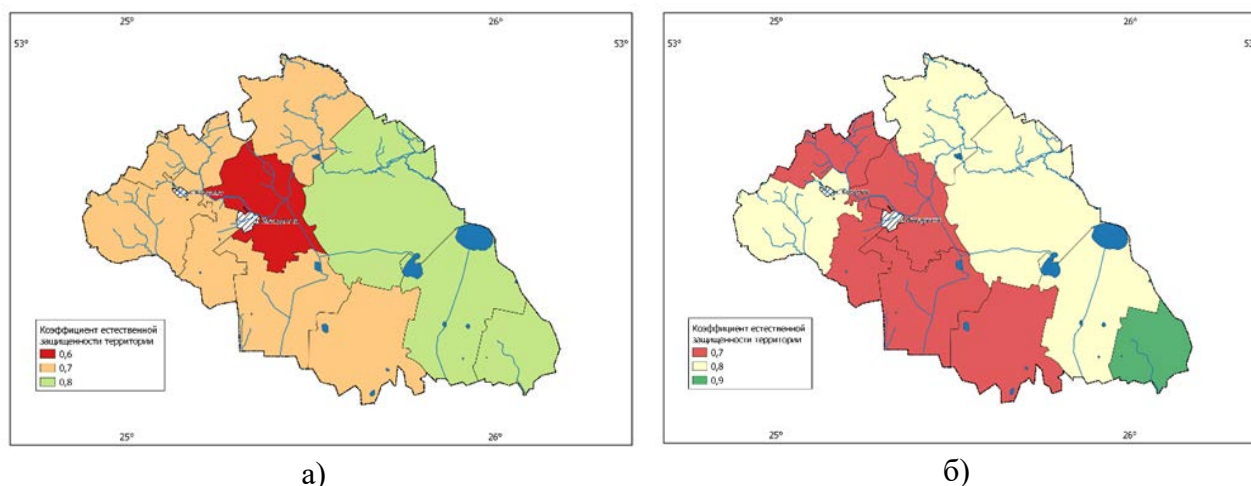


Рисунок 3. Коэффициент естественной защищенности территории: а) на 1986 г.; б) на 2021 г., составлено авторами по [3]

Суммарная площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями на территории района с 1986 по 2021 гг. увеличилась с 220 тыс. га до 227 тыс. га. Наименьшая площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями являются Стайковский и Милейковский сельские советы, с наибольшей площадью – Вольковский и Телеханский сельские советы (рисунок 4 а, б).

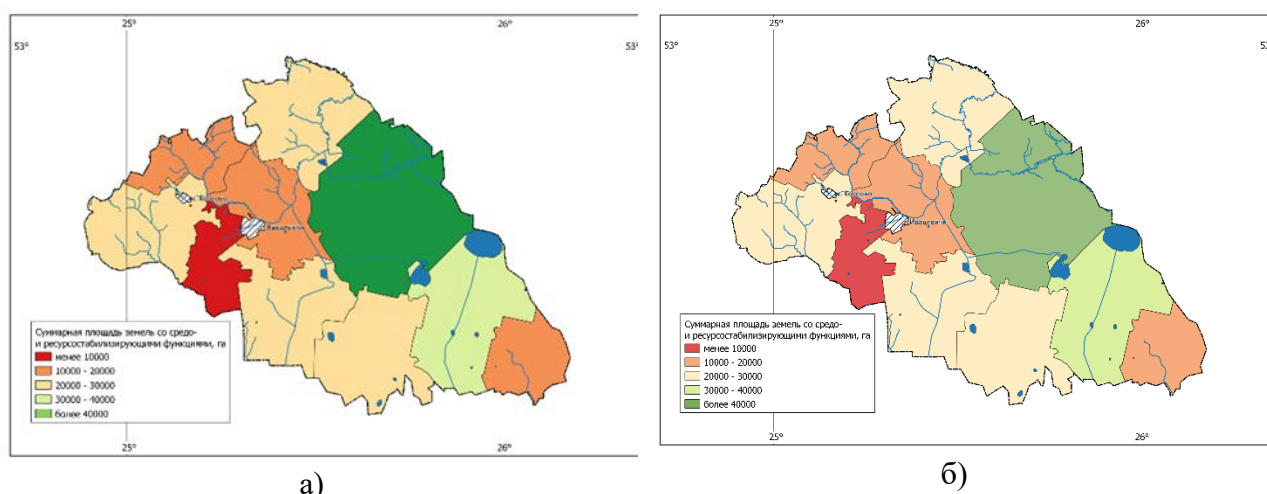


Рисунок 4. Суммарная площади земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями: а) на 1986 г.; б) на 2021 г., составлено авторами по [3]

Естественная защищенность территории Ивацевичского района снизилась с 1986 по 2021 гг. Коэффициент абсолютной антропогенной напряженности снизился за исследуемый период в Яглевичском сельском совете с 1,6 до 1,0, а повысился в Житлинском сельском совете с 0,9 до 1,3. Это связано с сельскохозяйственным освоением территории и значительным сокращением доли земель под болотами. Во всех сельских советах коэффициент относительной напряженности с 1986 по 2021 гг. уменьшился, кроме Житлинского сельского совета, где наблюдается увеличение  $K_o$  с 1,9 до 2,3.

Таким образом, сравнив показатели эколого-хозяйственного баланса Ивацевичского района можно сделать вывод, что в результате увеличения степени антропогенного воздействия на земли наблюдается снижение естественной защищенности территории.

#### Список литературы:

[1] Окоронко И. В. Оценка эколого-хозяйственного баланса административных районов Брестской области // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. 2017. № 2. С. 60–68.

[2] Панченко Е. М., Дюкарев А. Г. Оценка эколого-хозяйственного баланса Обь-Томского междуречья с учетом антропогенной нагрузки // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 12. С. 87–95.

[3] Геологическая служба США // EarthExplorer [Электронный ресурс]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 26.01.2023).

УДК 502.171

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ВОРОНЕЖА

### GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE STATE OF GREEN SPACES IN VORONEZH

*Плотникова Кристина Александровна*  
*Plotnikova Kristina Alexandrovna*  
*г. Москва, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова*  
*Moscow, Lomonosov State University,*  
*kristiiu@mail.ru*

*Научный руководитель: д.э.н. Кириллов Сергей Николаевич*  
*Research advisor: Professor Kirillov Sergey Nikolaevich*

**Аннотация:** В статье приведены результаты экологической оценки зеленых насаждений территории общего пользования, а также интегральная оценка качества озелененной территории по районам г. Воронежа.

**Abstract:** The article contains results the environmental assessment of the public green spaces, as well as an integral assessment of the quality of the landscaped area by district of Voronezh.

**Ключевые слова:** геоэкологический мониторинг, урбоэкология, озеленение, зеленые насаждения, экологическая оценка

**Key words:** geoeological monitoring, urban ecology, green spaces, landscaping, environmental assessment

Процесс урбанизации способствует повышению актуальности и значимости задач рационального природопользования. Главной проблемой в вопросе экологической ситуации урбанизированных территорий является поддержание биологического равновесия [4]. Оценка состояния природных элементов представляется важным аспектом поддержания качества окружающей среды, а также организации и развития культурного ландшафта для формирования комфортных условий жизнедеятельности человека. Особое внимание при этом стоит уделять вопросам озеленения городской территории, где зеленые насаждения подвергаются воздействию комплекса антропогенных факторов, влияющих на их рост, развитие и устойчивость.

На основании совокупности данных экомониторинга [3] было проанализировано качество состояния дендрофлоры зон общего пользования г. Воронежа. В результате диагностики хвойных насаждений установлено, что 46% всей территории составляют ослабленные деревья, 50% – слабые и сильно поврежденные и 4% – усыхающие и мертвые посадки. Процент деревьев в категории «без признаков ослабления» стремительно снижается с увеличением возраста экземпляра.

Выделены следующие превалирующие факторы, влияющие на устойчивость зеленых насаждений городских территорий:

- недоработки городского управления озеленением – нерегулярные рубки сухостоя и прореживания;
- недостаточность необходимого ухода при засушливых погодных условиях — полив, орошение кроны, внесение удобрений;
- проблема сохранности элементов озеленения при проведении ремонтных работ.

Корреляция между состоянием зеленых насаждений и категорией насаждения отсутствует. Исключением представляются насаждения, расположенные в местах высокой интенсивности движения: на данных участках пагубное влияние агрессивных факторов загрязнения, проявляется сильнее всего [2].

В ходе исследования была проведена интегративная оценка качества озелененной территории по районам городского округа город Воронеж, базированная на показателях территориальной обеспеченности зелеными насаждениями, достаточности озелененных пространств с учетом демографической нагрузки на конкретную территорию и динамики наращивания общей площади зеленых насаждений общего пользования (ЗНОП) за последние 10 лет (2012-2022 гг.) (таблица 1). Бальный рейтинг составляется путем определения степени соответствия каждого показателя нормативным значениям. Совокупность компонентов общей оценки служит основой для определения ключевых векторов развития озелененных территорий, принимая во внимание специфику условий районов города.

Таблица 1. Интегративная оценка районов г. Воронеж, баллы, составлено автором

Район города	Критерии оценки			Рейтинг района
	Степень озелененности территории, %	Обеспеченность озелененной территорией общего пользования 1 жителя, м <sup>2</sup>	Динамика прироста площади ЗНОП за последние 10 лет (2012 – 2022 гг.)	
Железнодорожный	1	3	3	7
Коминтерновский	4	2	4	10
Левобережный	1	2	1	4
Ленинский	2	1	1	4
Советский	2	4	4	10
Центральный	3	5	1	9

Анализ озелененных городских территорий показывает, что в настоящее время показатель количество зеленых насаждений, представленных на душу населения, в целом находится в пределах нормы. При этом следует подчеркнуть неравномерное распределение озеленения, обусловленное характером городской застройки. Общая обеспеченность внутригородскими благоустроенными озелененными территориями ограничена, особенно в периферийных районах.

Вследствие этого, зеленые насаждения, являющиеся неотъемлемой частью урболовдшафтов и основой их экологического каркаса, требуют всестороннего исследования и систематизации информации с целью создания научно-обоснованной системы озеленения городов и оптимизации зеленых зон всех категорий пользования. Вышненазванное вызывает необходимость внедрения и реализации системы защитных мероприятий, первым пунктом в которой является осуществление мониторинга состояния зеленых насаждений г. Воронежа [1]. Многоцелевое исследование флоры городских насаждений, включающее инвентаризацию и анализ их состояния, лежит в основе регионального мониторинга и имеет практическое значение в вопросах разработки адаптивной системы озеленения.

**Список литературы:**

- [1] МДС 13-5.2000. Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах РФ от 15.12.1999 г.
- [2] Кулагин Ю.З. Дымоустойчивость древесных растений и проблема озеленения и лесовосстановления в промышленных районах Предуралья и Южного Урала: автореферат дис. ... д.б.н. // Бот. инст. им. В. Л. Комарова. Ленинград, 1964. С. 31-97.
- [3] Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. МинСтрой РФ. М., 1997 г. 14 с.
- [4] Мощеникова Н. Б. Оценка экологического состояния зелёных насаждений Санкт-Петербурга: автореферат дис. ... к.б.н. // Моск. гос. ун-т леса. Москва, 2011. 19 с.

УДК 911.8

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ НА  
УРБОСРЕДУ ГОРОДА БУТУРЛИНОВКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF TECHNOGENIC  
GEOSYSTEMS ON THE URBAN ENVIRONMENT OF THE CITY OF BUTURLINOVKA,  
VORONEZH REGION**

*Подорожний Дмитрий Сергеевич  
Podorozhniy Dmitry Sergeevich*

*г. Воронеж, Воронежский государственный педагогический университет  
Voronezh, Voronezh State Pedagogical University  
podorozhniy.dima@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Межова Лидия Александровна  
Research advisor: PhD Mezhova Lidiya Aleksandrovna*

**Аннотация:** В данной статье проводится геоэкологическая оценка влияния техногенных геосистем на урбосреду г. Бутурлиновка, Воронежской области. Изначально были выделены основные крупные предприятия и комплексы, а также были выявлены потенциальные загрязнители с учетом специфики данных предприятий.

**Abstract:** This article presents a geoecological assessment of the impact of technogenic geosystems on the urban environment of Buturlinovka, Voronezh region. Initially, the main large enterprises and complexes were identified, and potential pollutants were identified, taking into account the specifics of these enterprises.

**Ключевые слова:** предприятия, геосистемы, Бутурлиновка, загрязнения

**Key words:** enterprises, geosystems, Buturlinovka, pollution

Город Бутурлиновка – административный центр Бутурлиновского района Воронежской области, расположен на юго-востоке области на границе Окско-Донской низменности и Калачской возвышенности. Площадь города занимает 38 км<sup>2</sup>, с численностью населения превышает 24 тыс. человек по данным 2020 г. Город расположен на притоке Дона первого порядка реки Осередь.

Бутурлиновка получила статус города 17 июля 1917 года. Техногенная среда города в начале XIX в. была представлена спиртовым заводом, салотопнями, маслобойнями, кожевенным заводом, а также активно развивалось кустарное производство вина, муки, строительных материалов, деревообрабатывающая промышленность, кузнечное дело. Численность населения Бутурлиновки в конце XIX в. составляла 22 тыс. человек.



В советский период в городе отмечены высокие темпы роста промышленного производства. В структуру техногенной среды включены следующие промышленные предприятия, спиртовой завод, маслобойня, мясокомбинат, пищекомбинат, молочный завод, мелькомбинат, асфальтовый завод, керамзитовый завод, консервный завод, промкомбинат, железобетонный завод, строительный комбинат, хлебный завод, ликероводочный завод, обувная фабрика. В центральной части города была введена в эксплуатацию инкубаторно-птицеводческая фабрика. Численность населения на этот период составляла более 30 тыс. человек.

На рубеже XXI в. для города была отмечена смена геополитической ситуации в стране, которая отразилась на спаде производственной деятельности. В связи с этим, резко изменилась техногенная среда города. В этот период ликвидируются: керамзитовый завод, промкомбинат, консервный завод, спиртовой завод, обувная фабрика, строительный комбинат, молочный завод. Техногенные объекты этих предприятий бесконтрольно разрушаются. Это привело к сокращению рабочих мест в городе, усилению темпов миграционных процессов и уменьшению численности населения до 24 тыс. человек.

Современная структура техногенной среды города представлена в таблице 1.

Таблица 1. Крупные предприятия и комплексы г. Бутурлиновка, составлено автором по [5]

Название	Вид деятельности	Классы опасности загрязняющих веществ	Превышение ПДК <sub>мр</sub> атмосферы
<i>АО «Бутурлиновский ликеро-водочный завод»</i>	<i>производство дистиллированных питьевых алкогольных напитков</i>	<i>IV; II; III</i>	-
<i>АО «Завод растительных масел «Бутурлиновский»</i>	<i>производство растительных и животных масел и жиров</i>	<i>II; III; I</i>	-
<i>ООО «Бутурлиновский мясокомбинат»</i>	<i>производство мяса в охлажденном виде</i>	<i>II; III; IV; VI</i>	-
<i>ОАО «Бутулиновский мелькомбинат»</i>	<i>производство муки и зерновых культур</i>	<i>III; IV</i>	-
<i>АО «Бутурлиновкахлеб»</i>	<i>производство хлеба и мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных недлительного хранения</i>	<i>III; II; IV</i>	-
<i>ОАО «Бутурлиновский завод железобетонных изделий»</i>	<i>производство изделий из бетона для использования в строительстве</i>	<i>III; IV; II; I</i>	<i>марганец – превышение в 3 раза</i>
<i>ООО «Дорожник»</i>	<i>строительство автомобильных дорог и автомагистралей</i>	<i>III; IV; II; I</i>	-

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

ООО «Бутурлиновский агрокомплекс»	разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока	III; IV	-
ООО «ИНГУК»	разведение сельскохозяйственной птицы	III; IV	-

В настоящее время на территории города присутствует девять действующих предприятий и комплексов. Семь из них входят в структуру агропромышленного комплекса города.

Структура техногенного воздействия предприятий города представлена следующими показателями с валовыми и удельными выбросами [2]:

- АО «Бутурлиновскийликеро-водочный завод». Выделяются оксид железа 0,007 т/год, оксид марганца, диметилбензол, гидроксид натрия, уайт-спирит, этанол 14 т/год. Данное предприятие оказывает негативное воздействие на селитебную зону и районную больницу.

- АО «Завод растительных масел «Бутурлиновский». Основные загрязнители – это пыль шелухи 9 т/год, акролеин, азота диоксид 50 т/год, азота оксид 8 т/год, сажа 42 т/год, сера диоксид 74 т/год, углерода оксид 581 т/год, бенз(а)пирен (3,4-бензпирен), а также могут присутствовать неочищенные сточные воды.

- ООО «Бутурлиновский мяскокомбинат». Мяскокомбинаты в среднем выделяют: оксид углерода 0,004 мг/м<sup>3</sup>, диоксид азота 0,008 мг/м<sup>3</sup>, сернистый ангидрид, твердые частицы 0,046 мг/м<sup>3</sup>, аммиак 0,0006 мг/м<sup>3</sup>, фенол 0,001 мг/м<sup>3</sup>, пропионовый альдегид 0,0009 мг/м<sup>3</sup>, сероводород, этилмеркаптан, валериановую кислоту, диметилсульфид, метилмеркаптан, нитриты, щелочь, жиры [3].

Промышленные стоки поступают в пруд, в процессе инфильтрации загрязняющие вещества поступают в подземные воды. От отдельных цехов предприятия характерны высокие выбросы в воздушную среду города, канцерогены из воздушной среды оседают на почву.

- ОАО «Бутулиновский мелькомбинат». В среднем выделяет: сероводород 5 мг/м<sup>3</sup>, органическую пыль, сложные эфиры 320 мг/м<sup>3</sup> и другие вещества, способные под воздействием внешних факторов проникать в атмосферу, почву и воду Бутурлиновки.

- АО «Бутурлиновка хлеб». В среднем предприятие выбрасывает в атмосферу: органическую пыль 0,2 т/год, этанол 8 т/год, акролеин 0,0003 т/год, аммиак, щелочь и другие. В сточных водах характерны следы органической пыли, муки и сопутствующих примесей [1].

- ОАО «Бутурлиновский завод железобетонных изделий». В рамках деятельности данного предприятия присутствуют загрязнения остаточными частицами от угля, щебня, песка в среднем объеме 0,04 т/год. При изготовлении продукции возникают такие загрязнители, как сернистый ангидрид 0,008 т/год, а также выделяются оксиды хрома 0,002 г/м<sup>3</sup>, титана 19 г/м<sup>3</sup>, марганца 0,008 г/м<sup>3</sup> и алюминия 3 г/м<sup>3</sup>. При использовании в котлах топлива, в атмосферу попадают: неорганическая пыль, диоксиды и оксиды азота, серы, углерода и бенз(а)пирен, подсчитать которые не представляется возможным [3]. Некоторые элементы техногенной среды завода находятся в аварийном состоянии.

- ООО «Дорожник». От деятельности предприятия в окружающую среду поступают: смолистые вещества, сажа 1,9 т/год, углеводороды 0,09 т/год, оксиды углерода 2 т/год, фенол, бенз(а)пирен, диоксид серы 6 т/год, формальдегиды, мазутная зола 0,03 т/год.

В пределах города расположена крупное агрохолдинговое предприятие по разведению крупного рогатого скота молочного направления. Кроме того, в городе Бутурлиновка присутствуют и другие предприятия, например, инкубаторная фабрика (ИНГУК). Животные выделяют в атмосферу метан, углекислый газ, навоз.

По докладу о состоянии окружающей среды, Бутурлиновка относится к районам с повышенным загрязнением атмосферного воздуха и гидросистемы города. Пространственная структура техногенной среды города представлена на схеме (рисунок 1).

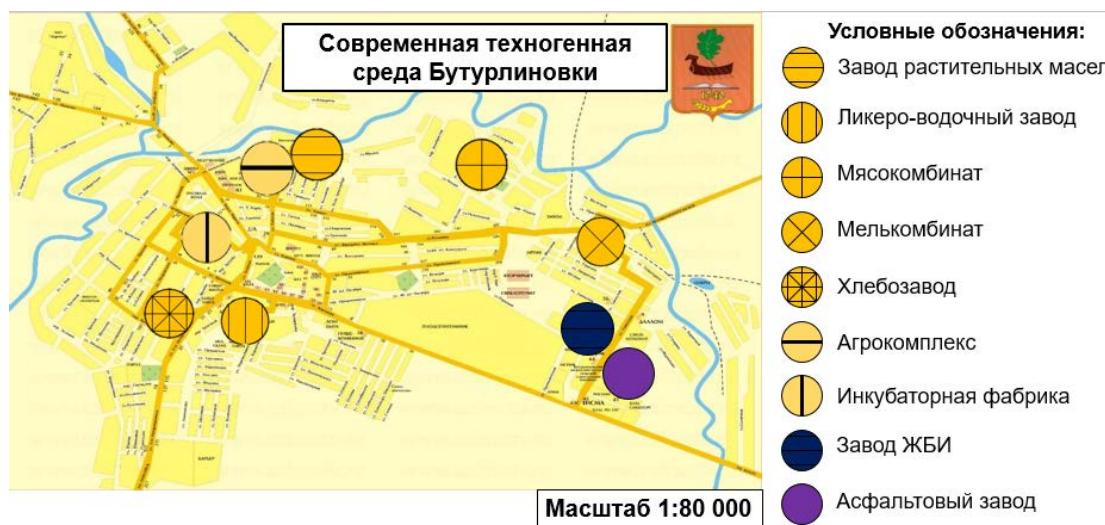


Рисунок 1. Современная техногенная среда города, составлено автором по [4]

Среди негативных черт техногенной среды города можно отметить, что предприятия, расположенные на территории Бутурлиновского муниципального района, не имеют разработанных санитарно-защитных зон, а в основном используются нормативы по СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 [1].

В структуру техногенной среды города включено более 8 тыс. автомобилей, которые поставляют в воздушную среду города: оксиды углерода, твердые частицы, бенз(а)пирен, оксиды серы, и других.

Таким образом, суммарные объемы выбросов в атмосферу в Бутурлиновке составляют более 1,3 тыс. т/год от стационарных источников и более 12 тыс. т/год от передвижных источников. На каждого жителя города приходится около 0,5 тыс. т/год от общих объемов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. Бутурлиновка относится к малым городам России, геоэкологическая ситуация, которых слабо изучена.

Город расположен на левобережье, в долине реки Осередь. В западной части, на расстоянии около 80 км расположена Среднерусская возвышенность. В восточной и южной части окружает город Калачская возвышенность, высоты которых колеблются в пределах 220-240 м. А город расположен на высотах 100-150 м. Географическое положение города способствует застойным явлениям в атмосфере и накоплению загрязняющих ингредиентов в воздушной среде. Бутурлиновка находится в пределах оси Воейкова, по линии которого характерна полоса высокого давления, в этой связи преобладающими антициклональные тип погод. В летний период город расположен в зоне влияния тропических воздушных масс, характерны засухи и суховеи, которые свидетельствуют о том, что и для летнего периода характерен антициклональный тип погоды. В этой связи даже незначительные изменения создают условия для накопления ингредиентов в воздушной среде города.

На северо-западе города находится памятник природы Шипов лес 39 тыс. га., который является природным барьером и выполняет самоочистительные функции. Концентрация промышленных объектов в основном характерна для северной и центральной части города, что суммирует загрязняющие вещества, попадающие в атмосферу. Автомобильные дороги имеют радиальное простираение, что дополнительно загрязняет атмосферную среду города почти в 1,5 раза. Концентрация промышленности приводит к скоплению грузового автотранспорта. Плотность загрязнения атмосферы увеличивается почти в 2 раза.

Для разработки перспективных планов развития города, необходимы комплексные геоэкологические исследования.

**Список литературы:**

- [1] Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (новая редакция) // Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/> (дата обращения: 02.02.2023)
- [2] Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2021 году // Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области, 2021. – 209 с.
- [3] Аржановский Е. В. Анализ загрязнения окружающей среды от заводов по изготовлению железобетонных изделий и конструкций / Е. В. Аржановский. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 22 (156). — С. 221-222.
- [4] Карта города Бутурлиновка с улицами // Карта мира [Электронный ресурс]. URL: <https://kartoman.ru/karta-goroda-buturlinovka-s-ulicami/> (дата обращения: 26.01.2023)
- [5] Rusprofile — сервис проверки и анализа контрагентов // rusprofile [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rusprofile.ru/about> (дата обращения: 26.01.2023)

УДК 556.55(470.51-25):591.524.1"2020/2022"(045)

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2020-2022 ГОДАХ ПО  
ОРГАНИЗМАМ МАКРОЗООБЕНТОСА**

**ASSESSMENT OF THE STATE OF THE IZHEVSK RESERVOIR IN 2020-2022 BY  
MACROZOOBENTHOS ORGANISMS**

*Пушина Олеся Алексеевна  
Pushina Olesya Alekseevna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет  
Izhevsk, Udmurt State University,  
olesyapushina@list.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Холмогорова Надежда Владимировна  
Research advisor: PhD Kholmogorova Nadezhda Vladimirovna*

**Аннотация:** Изучен видовой состав и количественные показатели макрозообентоса Ижевского водохранилища. Проведена оценка качества воды методами биоиндикации. Установлена тенденция ухудшения качества воды в приплотинной части.

**Abstract:** The species composition and quantitative indicators of the macrozoobenthos of the Izhevsk reservoir have been studied. The water quality of the reservoir was assessed by macrozoobenthos organisms. The tendency of deterioration of water quality in the dam part has been established.

**Ключевые слова:** макрозообентос, Ижевское водохранилище, биоиндикация

**Key words:** macrozoobenthos, Izhevsk reservoir, bioindication

Ижевское водохранилище представляет из себя искусственный водоем на реке Иж в центральной части Удмуртской Республики. Объем пруда составляет 76 млн. м<sup>3</sup>. Максимальная ширина – 2,3 км, глубина может достигать 12 м (у плотины), но в среднем глубина водохранилища составляет 3,2 м. Впадающие водотоки – р. Иж, р. Пазелинка, р. Подборенка, р. Шабердейка, р. Люк, р. Чур.

Основной вклад в ухудшение состояния Ижевского водохранилища вносят «Ижсталь», «Ижводоканал». Поступают загрязнения с водами рек Иж, Пазелинка, Подборенка,

Малиновка, с поверхностным стоком с городской территории и за счет вымывания из старых шлакоотвалов завода «Ижсталь» [6].

Тенденция ухудшения состояния экосистемы Ижевского водохранилища обозначилась с 2003 года. В 2006 году сотрудниками Пермского отделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга" был определен видовой состав фауны беспозвоночных гидробионтов Ижевского водохранилища. По видам доминировали личинки комаров-звонцов из семейства *Chironomidae* (33 вида и формы) и малощетинковые черви (19 видов) [5].

Исследования Ижевского водохранилища также проводились в 2010-2012 годах. Котегов Б.Г. с соавторами [2] сделали вывод о неблагоприятном состоянии вод водохранилища. Также в своих работах Котегов Б.Г. отмечал почти ежегодные заморы рыб [1]. Изучались и притоки Ижевского водохранилища с отнесением качества воды в них к 3 и 4 классу [4].

Цель работы – провести оценку состояния Ижевского водохранилища по организмам макрозообентоса за период с 2020 по 2022 года.

Для биоиндикации использовали следующие показатели: число видов, численность ( $N$ , экз/м<sup>2</sup>), биомасса ( $B$ , в г/м<sup>2</sup>), индекс Шеннона-Уивера ( $H$ ), индекс выравненности Пиелу, биоотический индекс Вудивисса, олигохетный индекс Гуднайт-Уитлея, индекс сапробности Пантле-Букка, индекс Бергера-Паркера. Биологическая систематика макрозообентоса устанавливалась по определителям пресноводных беспозвоночных [3].

Исследования проводились летом 2020, 2021 и 2022 годов. Всего было отобрано 43 пробы макрозообентоса по всей акватории водохранилища. За период исследования выявлено 56 видов и таксонов более высокого ранга макрозообентоса из 33 семейств и 3 типов: Mollusca, Annelida, Arthropoda. По числу видов преобладали моллюски (39%), двукрылые (11%), полужесткокрылые (7,1%).

Условно водохранилище можно разделить на 3 участка: верхний, средний и нижний (приплотинный).

Для верхнего участка характерен песчаный, илисто-детритный грунт. Средняя глубина – 2-3 м. Основная нагрузка идет от жилого района Воложки. Здесь преобладают моллюски (14 видов), ручейники (4 вида), личинки стрекоз (4 вида). В 2022 году появились другие представители моллюсков семейства Planorbidae (*Planorbarius corneus*), Physidae (*Aplexa hypnorum*) и Bithyniidae (*Bithynia inflata*). Наибольшее число видов (24 вида) наблюдалось в местах с высокой степенью зарастания водными макрофитами. Показатели биомассы (175005 мг/м<sup>2</sup>) также высоки именно в верхней части водохранилища. Наиболее высокие показатели плотности фиксируются в устье р. Люк (2400 экз/м<sup>2</sup>).

Для среднего участка характерен илисто-песчаный, илисто-детритный грунт. Средняя глубина – 3 м. Источником загрязнения может послужить р. Пазелинка. Максимальная биомасса для данного участка составляет 175005 мг/м<sup>2</sup>, максимальная плотность – 1650 экз/м<sup>2</sup>.

Для нижнего, приплотинного участка, характерен илистый грунт. Здесь фиксируется наибольшая глубина – 7,5 м. В среднем глубина составляла 4 м. К основным источникам загрязнения можно отнести ТЭЦ-1, шлакоотвалы, поверхностные стоки с городской территории. Здесь располагается устье р. Подобренка, которая является наиболее загрязненной из притоков Ижевского водохранилища [4]. По основному типу грунта макрозообентос относится к пелофильному сообществу, то есть здесь отмечается возрастающая роль детритофагов, а именно личинок рода *Chironomus* и малощетинковых червей (*L. hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*). Максимальная биомасса – 14400 мг/м<sup>2</sup>, плотность – 1650 экз/м<sup>2</sup>. В 2022 году в нижней части водохранилища в двух точках отбора не было обнаружено ни одного представителя макрозообентоса.

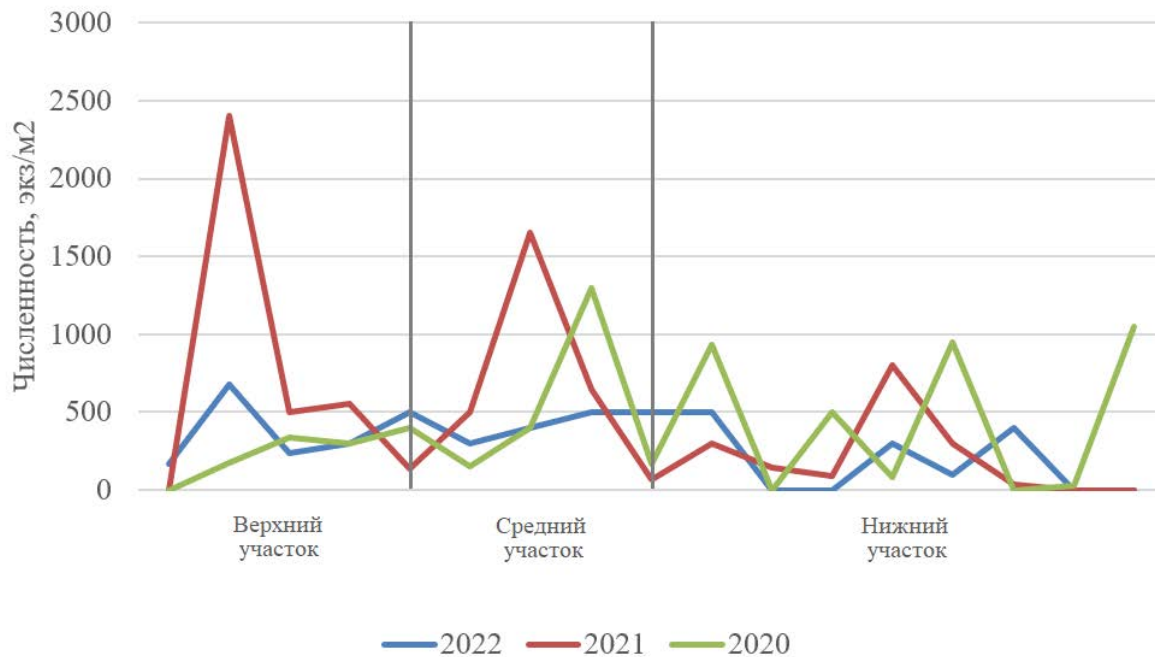


Рисунок 1. Динамика численности макрозообентоса Ижевского водохранилища, составлено автором

На рисунке 1 представлена динамика численности макрозообентоса. На графике видно, что в 2021 году замечен резкий рост численности макрозообентоса в верхнем участке водохранилища благодаря личинкам комаров-звонцов и малощетинковым червям (*L. hoffmeisteri*).

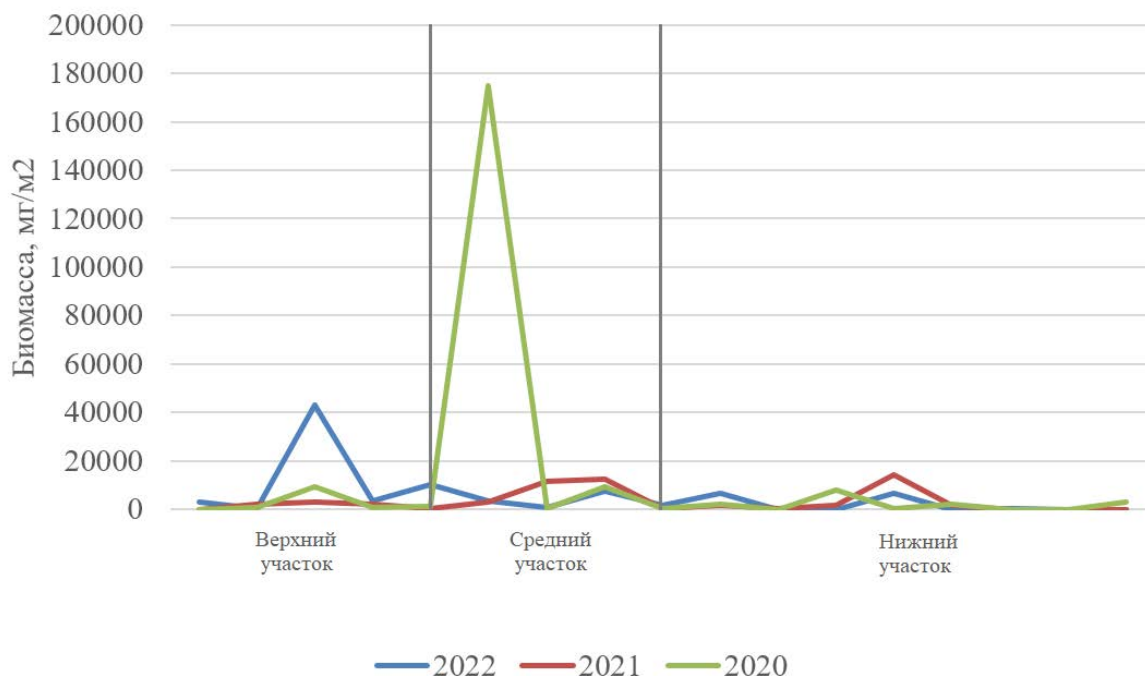


Рисунок 2. Динамика биомассы макрозообентоса Ижевского водохранилища, составлено автором

На рисунке 2 представлена динамика биомассы макрозообентоса. В 2020 году на среднем участке водохранилища фиксируется значительный рост биомассы за счет двустворчатого моллюска - *Dreissena polymorpha* (175000 мг/м<sup>2</sup>).

Таблица 1. Показатели биоиндикации Ижевского водохранилища, составлено автором

Участок Показатели	Верхний (min/ max)	Средний (min/ max)	Нижний (min/ max)
Индекс Шеннона, бит/экз	0,43/1,37	0 /1,17	0/0,87
Олигохетный индекс (%)	0/83	0/67	0/100
Индекс Вудивисса	1/6	1/2	1/6
Индекс Бергера- Паркера	0,25/0,80	0,25/1,00	0,50/1,00
Сапробность по Пантле и Букку	0/3,70	1,40/3,60	0/3,70
Выравненность Пиелу	0,20/0,99	0/0,97	0/0,92

Максимальные значения индекса Шеннона (таблица 1), которые соответствуют загрязненным водам, наблюдаются в верхнем участке водохранилища, тогда как минимальные – в среднем и нижнем участке (очень грязные воды). Олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея, который отражает отношение численности олигохет к суммарной численности всего макрозообентоса, был максимальным в 2022 году в приплотинной части водохранилища. Показатели биотического индекса Вудивисса варьировал в интервале от 1 до 6, от чистых до грязных вод. Минимальные значения фиксировались на участках с хирономидно-олигохетным комплексом. Увеличение значения индекса Бергера-Паркера означает уменьшение разнообразия и увеличение степени доминирования одного вида. Максимальные значения (1,00) фиксируются в среднем и нижнем участках водохранилища, а минимальные значения наблюдаются в районе верхнего участка.

В целом по данным показателям мы можем сделать следующий вывод: воды верхней части Ижевского водохранилища относятся к умеренно-загрязненным, что соответствует β-мезосапробной зоне. Воды средней части водохранилища относятся к загрязненным, что соответствует α-мезосапробной зоне. Также наблюдается тенденция ухудшения качества воды в приплотинной части водохранилища: в 2020 году она относилась к α-мезосапробной зоне, а к 2021 и 2022 годам – к полисапробной зоне (грязные воды). Тенденция загрязнения водохранилища, начавшаяся с 2003 года, продолжается и в современных реалиях, что говорит о необходимости проведения мероприятий по экологической реабилитации водохранилища.

#### Список литературы:

- [1] Котегов Б.Г., Аксенова Н.П., Захаров В.Ю., Холмогорова Н.В., Фефилова К.К. Биологические и химические эффекты антропогенного эвтрофирования Ижевского водохранилища: Монография / Под ред. Б.Г. Котегова. — Ижевск: Удмуртский университет, 2013. — 177 с.
- [2] Котегов Б.Г. Антропогенные заморы рыб в Удмуртии - прямые и косвенные последствия урбанизации// «ГОРОДСКАЯ СРЕДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ»: сборник статей Научно-практической конференции (19 апреля 2017 г, г.Ижевск) – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2017. – 316 с.
- [3] Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1-6 / под ред. С. Я. Цалолихина. Спб.: Наука, 1997-2004.

[4] Холмогорова Н.В., Каргапольцева И.А. Современные проблемы водохранилищ и их водосборов «Оценка качества воды притоков Ижевского водохранилища по показателям макрозообентоса» - Пермь, 2021. – 535 с.

[5] Истомина А.М., Истомин С.Г., Казакова Н.С., Поздеев И.В., Селеткова Е.Б. Экологическое состояние Ижевского пруда // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2008. С. 46-51.

[6] Стурман В.И., Гагарина О.В., Забродин Н.А., Юрк С.А., Подсизерцев В.М. Экологическое состояние пруда // Ижевский пруд / Под ред. В.В. Туганаева. Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2002. С. 165-187.

УДК 911.375+91:004

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ФЕНОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО (*TRIFOLIUM REPENS* L.) В Г. ЖОДИНО С ПОМОЩЬЮ ГИС- ТЕХНОЛОГИЙ

## THE STUDY OF SPATIAL DIFFERENTIATION OF CREEPING CLOVER PHENES (*TRIFOLIUM REPENS* L.) IN THE CITY OF ZHODINO USING GIS TECHNOLOGIES

*Савко Александра Феликсовна*

*Savko Alexandra Felixovna*

*г. Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarussian State University*

*sawko090604@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Карпиченко Александр Александрович.*

*Research advisor: PhD Karpichenko Alexandr Alexandrovich*

**Аннотация:** В работе проведен анализ загрязнения города Жодино с использованием фитомониторинга. Выдвинутая в начале работы гипотеза, говорит о связи повышенного индекса соотношения фенов (ИСФ) с очагами повышенного содержания тяжелых металлов в почве. Создана карта загрязнения г. Жодино по расчетам ИСФ.

**Abstract:** The paper analyses pollution in Zhodino city using phytomonitoring. The hypothesis put forward in the beginning of the work suggests connection of elevated fen ratio index (ISF) with foci of elevated content of heavy metals in soil. A pollution map of Zhodino was created based on ISF calculations.

**Ключевые слова:** индекс соотношения фенов, город Жодино, пространственный анализ, тяжелые металлы, фитоиндикатор

**Key words:** index of phene ratio, Zhodino city, spatial analysis, heavy metals, phytoindicator

В современном мире остро стоит проблема загрязнения окружающей среды. Эта проблема характерна и для города Жодино. Инструментальный контроль дает информацию о концентрации загрязнителей, присутствующих в воздухе на данный момент времени. Растения, могут использоваться для получения информации как о недавнем и кратковременном, так и о длительном (хроническом) воздействии загрязняющих веществ.

Для оценки качества среды техноценозов и естественных территорий использовался фитоиндикатор *Trifolium repens* L. (с лат. – клевер ползучий), который реагирует на химические загрязнители наряду с биотическими и абиотическими факторами. О степени антропогенного влияния, в частности загрязнения тяжелыми металлами, судят по изменению морфологических, фенотипических и цитогенетических параметров этих фитоиндикаторов.



Под воздействием антропогенных факторов в популяциях увеличивается частота встречаемости специфических фенотипов у различных видов растений и животных. Таким образом, частота встречаемости некоторых фенов является биологическим индикатором воздействия антропогенных факторов, в том числе загрязнения.

Фены – это четко различающиеся варианты какого-либо признака или свойства биологического вида.

Доказано, что в более благоприятных условиях среды отмечается преобладание генотипов *vv* и *VV*, а в местообитаниях, испытывающих антропогенную нагрузку, наблюдается большое разнообразие генотипов. Чем больше вариантов «седого» рисунка выявлено на определенной территории, тем больше мутаций произошло в гене *V*, а значит можно сделать вывод о том, что хозяйственная деятельность человека оказала заметное негативное влияние на данную территорию. Поэтому форма седого рисунка на пластинках листа клевера ползучего и частота его встречаемости – индикатор загрязнения среды обитания [1, 2, 6].

Анализ соотношения фенотипов и динамики изменчивости морфологических признаков у клевера ползучего показал, что наибольшая генетическая стабильность на протяжении всего периода исследования наблюдалась у клевера ползучего, произрастающего в естественных ландшафтах. Наименьшая генетическая стабильность была выявлена в местах с расположением промышленных объектов и интенсивным автотранспортным движением в крупных городах. Так, доля неизменных фенотипов (без рисунка) на территории Березинского заповедника с 2009 по 2012 г. находилась в диапазоне 59,2–62,5 %, в г. Минске доля неизменных генотипов составила 37,7–45,8 %, в Гомеле – 27,6–37,3 %, в г. Хойниках – 34,0–52,3 за тот же период [6].

Кроме того, Минск представлен достаточно большим разнообразием рисунка «седого» пятна на листовой пластинке (19–24 вида во всех выбранных точках в 2009–2012 гг. Так, на территории Минска отмечено повышенное содержание ртути (0,76, 1,3 1,6 и 1,7 мкг/г) на протяжении всего периода исследования [6].

Сбор проводился по методике Ашихминой. Данная методика, наиболее подходит для относительно небольшого количества полученных данных (менее 5000 образцов). Всего в ходе исследования было проанализировано 1450 образцов клевера ползучего.

Площадки закладывались на различных участках города Жодино, каждая из которых была подвержена разной степени антропогенной нагрузки. Всего в пределах территории города было выделено 5 пробных площадок. Одна площадка была заложена в деревне Высокие Ляды, находящейся в 8 км от города Жодино, – это условно чистая территория, взятая для сравнения. После сбора данных, их систематизировали для каждой пробной площадки в отдельности, и передавали для дальнейшего расчета.

Расчет соотношения фенов проводился по формулам:

$$Pi = 100\%n_i/N \quad (1)$$

$$\text{ИСФ} = 100\%(n_1 + n_2 \dots)/N, \quad (2)$$

Где  $Pi$  – частота  $i$ -фена;

$n_i$  - количество учтенных растений с 1, 2 и тд. рисунком на листовой пластине;

$N$  – общее число учтенных растений.

По величине ИСФ определяли степень антропогенной нагрузки для каждой пробной площадки (таблица 1).

Таблица 1. Степень загрязнения окружающей среды по величине ИСФ, [3]

Классификация загрязнения среды	Индекс соотношения фенов, %
Очень чистая	0–30
Чистая	30–45
Загрязненная	45–70
Очень грязная	70–100

В ходе проделанной работы, на начальном этапе были получены следующие результаты:

1. Всего было проанализировано 1450 образцов клевера ползучего;
2. ИСФ для города Жодино составил 65,8%. Территория города относится к загрязненным. Для деревни Высокие Ляды ИСФ составил 37,5%; территория относится к чистым;
3. Тенденция увеличения разнообразия фенотипов в условиях города связана с разнообразием и большей интенсивностью антропогенной нагрузки (постоянное скашивание газонов, вытаптывание, загрязнение воздушного бассейна города, накопление токсических элементов в городских почвах и др.);

Повышение частоты встречаемости редких фенотипов (с рисунком) в популяциях клевера ползучего на городской территории также отражает экологически неблагоприятные условия. Для дальнейшего анализа был составлен макет карты загрязнения города Жодино. Макет создавался также в программе QGIS (рисунок 1).

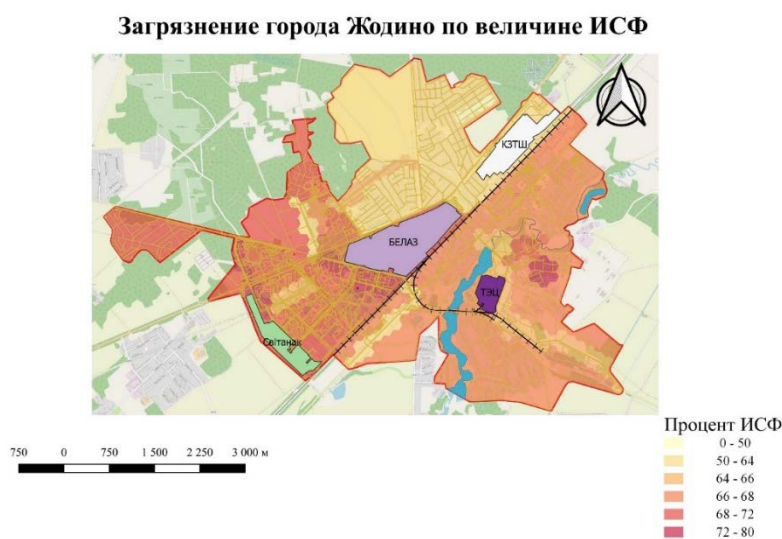


Рисунок 1. Карта города Жодино, составлено автором

Геохимия городских ландшафтов отличается сложностью и пространственной неоднородностью, палитра содержания химических элементов может коренным образом отличаться для городов, размещенных в схожих физико-географических условиях, поскольку в большинстве случаев ведущая роль в ее формировании принадлежит техногенезу [5].

Город Жодино – молодой город. Белорусский автомобильный завод, выпускающий мощные карьерные самосвалы, является градообразующим предприятием. Весь город, как бы кольцом окружает предприятие. Работает завод с 1947 года, и развитие города происходило неразрывно с развитием предприятия, что несомненно накладывает свой отпечаток на экологическую обстановку местности. Также в Жодино работают: трикотажная фабрика «Світнанк», кузнечный завод тяжёлых штамповок, жодинский хлебозавод, ТЭЦ и многие другие предприятия.

Клевер, произрастающий на территории города, имеет сильную зависимость от почв, на которых произрастает. Поэтому важно исследовать: какие элементы оказывают наибольшее влияние на растения. Необходимо также отметить, что в данной главе будут сравниваться именно *карты* накопления тяжелых металлов, составленные сотрудниками НИЛ экологии ландшафтов [4, 5], и спроектированная мною карта, т.к. главной целью я ставила показание наглядности загрязнений.

Среднее содержание титана заметно ниже фонового для почв Республики Беларусь, для индивидуальных проб превышение фона также установлено не было [5]. При этом следует

учитывать преобладание бедных микроэлементами почвообразующих пород на территории города, участки относительного обогащения приурочены к более связным породам (рисунок 2).

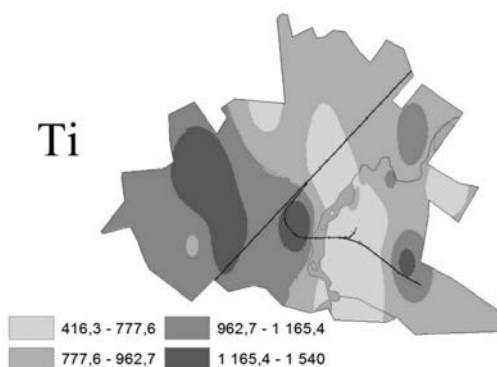


Рисунок 2. Распределение Ti в поверхностных горизонтах почв г. Жодино, мг/кг, [5]

Для большинства растений критичным показателем является содержание марганца, близкое к 500 мг/кг сухой массы. Как видно на карте такие места наблюдаются в районе 2, 5 и 1, выделенных мною на территории города Жодино (рисунок 3).

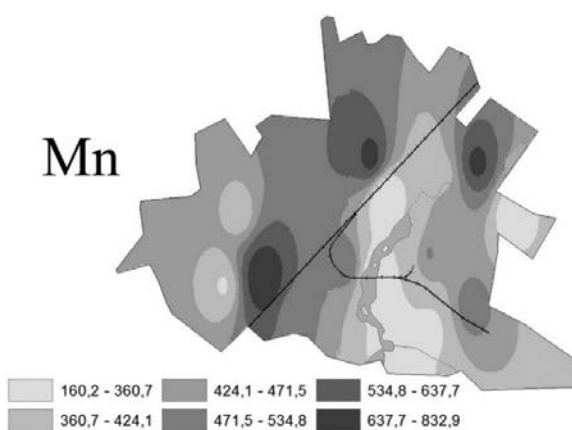


Рисунок 3. Распределение Mn в поверхностных горизонтах почв г. Жодино, мг/кг, [5]

Распространение хрома в городе сходно с распространением титана, среднее содержание хрома заметно ниже фонового для почв Республики Беларусь (рисунок 4) [5]. Однако стоит отметить заметное повышение концентрации хрома в районе 2.

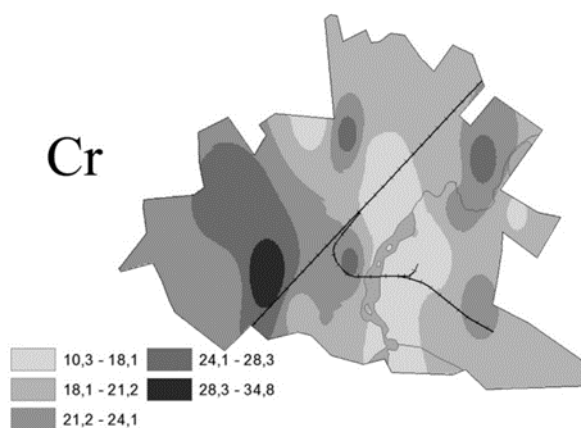


Рисунок 4. Распределение Cr в поверхностных горизонтах почв г. Жодино, мг/кг, [5]

Изначально следует отметить схожесть накопления тяжелых металлов в городе Жодино: титана, марганца и хрома. У всех из рассматриваемых элементов наблюдается повышенное содержание в районе 2, в районе прилегающему к цехам БЕЛАЗа, что позволяет предположить возможность техногенного характера накопления.

Сравнивая карты распространения титана, марганца и хрома с моей, отмечается аналогичное распределение темных пятен, особенно в районе 2, что может объясняться контактностью данного района с производственными цехами БЕЛАЗа, что в свою очередь связано с переносом и выпадением пыли, образующейся при машиностроительном производстве. На картах распространения тяжелых металлов выделяется схожесть пятен аккумуляции марганца и хрома, поскольку хром и марганец являются распространенными легирующими добавками для разных марок стали.

В свою очередь, необходимо отметить о совпадении пятен рассеяния в районе 1. Данные аномалии располагаются в бассейне реки Плиса, что и может частично объяснить данное явление: рассеяние тяжелых металлов происходит в разы быстрее под действием воды, которая в пойме реки подступает близко к верхним горизонтам почвы, что и усиливает рассеяние. Еще это может быть связано с гранулометрическим составом почвы: в долине реки преобладают супеси, для которых характерно меньшее накопление микроэлементов.

Однако в районе 1 присутствуют и темные пятна как на моей, так и на рассмотренных выше картах. Это можно связать с производственной деятельностью ТЭЦ, которая наравне с БЕЛАЗом является мощнейшим загрязнителем города. Большинство газа, который выбрасывает ТЭЦ, конечно, выносятся за территорию города, но часть его все равно остается в пределах Жодино, оседая также и в жилых районах.

В остальных районах аналогично отмечались закономерности загрязнения, что подтверждает, выдвинутую в начале работы, гипотезу, о связи ИСФ и степени загрязненности территории.

Закономерности распространения ареалов накопления тяжелых металлов с темными пятнами, доказывает их доминирующее влияние на растения.

Стоит отметить рациональность использования геоинформационных технологий при решении задач по изучению пространственной неоднородности природных и техногенных процессов, при сопоставлении их совместного влияния и т.п. ГИС удобны, как и при составлении карт, так и при их дальнейшем использовании для анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Так же данный метод предполагает возможность внесения дальнейших поправок в карты, что будет полезным в выявлении тенденции в загрязнении.

#### **Список литературы:**

[1] Биомониторинг состояния окружающей среды / Белюченко И.С. [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 153 с.

[2] Лозинская, О.В. Оценка состояния урбанизированной окружающей среды по стресс-реакции у растений-биоиндикаторов: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / О.В. Лозинская. – Минск, 2019. – 23 с.

[3] Биоиндикационный подход к оценке экологического статуса территорий по морфологическим и цитогенетическим показателям растений / О.В. Лозинская [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук. – 2019. – Т. 64, № 3. – С. 364–373.

[4] Исследование и картографирование распределения валовых форм тяжелых металлов в почвах г. Жодино / Ю.А. Манкевич [и др.] // Почва – основа жизни на Земле [Электронный ресурс]: материалы конкурса научных работ студентов и аспирантов, Минск, 4 декабря 2015 г. / редкол.: А.А. Карпиченко (отв. редактор) [и др.]. – Минск: БГУ, 2016. – С. 60–62.

[5] Карпиченко, А.А. Особенности накопления титана, марганца и хрома в поверхностных горизонтах почв г. Жодино (Беларусь) / А.А. Карпиченко, Н.К. Чертко //

Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана). Доклады Всеросс. науч. конф., Москва, 18–20 окт. 2016 г. / редкол.: Н.С. Касимов (пред.) [и др.]. – М.: Географический факультет МГУ, 2016. – С. 247–250.

[6] Лозинская, О.В. Оценка состояния экологической среды в Республике Беларусь с различной антропогенной нагрузкой по показателям полиморфных маркеров клевера ползучего *Trifolium repens* L. / О.В. Лозинская // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2019. – № 3. – С. 34–42.

УДК 502.75

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОГО ЗАКАЗНИКА

### CURRENT STATE OF THE VITEBSK RESERVE TERRITORY

*Селезнева Анфиса Викторовна<sup>1</sup>, Озолова Мария Сергеевна<sup>2</sup>*  
*Seleznoyva Anphisa Viktorovna<sup>1</sup>, Ozolova Mariya Sergeevna<sup>2</sup>*  
*г. Витебск, Витебский государственный университет имени П.М. Машерова<sup>1,2</sup>*  
*Vitebsk, Vitebsk State University named after P.M. Masherov<sup>1,2</sup>*  
*seliaznoyvanfisa@gmail.com<sup>1</sup>, accordron@gmail.com<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: Торбенко Андрей Борисович*  
*Research advisor: Torbenko Andrei Borisovich*

**Аннотация:** В статье изложены материалы о современном рельефе, почвах, растительном и животном мире Витебского заказника, расположенного на восточной окраине города. Анализируются основные причины изменений в экосистемах и характер антропогенного влияния. Особое внимание уделено проблеме отсутствия объективной информации об заказнике в официальных источниках.

**Abstract:** The article presents materials on the modern relief, soils, flora and fauna of the Vitebsk reserve, located on the eastern outskirts of the city. The main causes of changes in ecosystems and the nature of anthropogenic influence are analyzed. Particular attention is paid to the problem of the lack of objective information about the reserve in official sources.

**Ключевые слова:** заказник, антропогенная нагрузка, охраняемые виды, типичные ландшафты, особо охраняемые природные территории

**Key words:** reserve, anthropogenic load, protected species, typical landscapes, specially protected natural areas

Города оказывают мощное влияние на окружающую их территорию. Это и загрязнение среды, и рекреационная нагрузка, и прямое уничтожение естественных природных систем за счет роста и многое другое. В этой связи создание в городской и пригородной зоне природных территорий подлежащих специальной охране - единственный способ сохранить элементы природного окружения и, таким образом, обеспечить экологический баланс. К таким территориям наряду с водоохранными зонами, парками, защитными лесами и т.д. относятся также и ООПТ. Однако, урбанизированные территории чаще всего интенсивно освоены и редко могут соответствовать критериям, по которым объявляются заповедники, национальные парки или заказники республиканского значения. В связи с этим наиболее распространенным типом ООПТ в городах и пригородах являются заказники и памятники природы местного значения, которые учреждаются местными органами управления. Одним из таких объектов является Витебский заказник на восточной окраине города.

Целью данной работы является характеристика современного состояния заказника, являющегося частью экологического каркаса г. Витебска и анализ его динамики.

Ботанический заказник местного значения «Витебский» был создан в 1982 году (Решение Витебского РИК № 380 от 01.12.82 г.) на восточной окраине г. Витебска, в лесных кварталах Витебского (ныне Вороновского) лесничества для охраны ценных лесных насаждений и редких растений на площади 144 га. В 2009 году преобразован в биологический заказник местного значения (на площади 158 га) (Решение Витебского РИК № 343 от 03.03.2009 г.).

В настоящее время заказник расположен на территории Туловского сельсовета в Витебском районе Витебской области и имеет три участка. Однако, данные о современной территории заказника по материалам различных источников расходятся. Так, по данным действующего Решения Витебского РИК площадь заказника «Витебский» составляет 158 га, по материалам Витебского облкомитета природных ресурсов и охраны окружающей среды - 150,8 га, а в Земельно-информационной системе Республики Беларусь (Реестр АТЕ и ТЕ) всего – 98,75 га. Причиной тому может быть отсутствие в течение более 10 лет научных исследований на указанной территории, а также высокая хозяйственная активность по границам заказника, что в свою очередь привело к изменению реальной площади трех лесных массивов и охраняемой их части. В связи с отсутствием четких данных о площади и границах заказника в своих исследованиях мы опирались на границы последнего лесоустройства 2014 года [3], современных картографических материалах, имеющихся в открытом доступе, официальной информации из Областного комитета природных ресурсов и полевых наблюдениях (рисунок 1).

Исходя из вышесказанного нами исследовались 3 лесных участка расположенных в 123 (участок 1), 124 и 125 (участок 2), 126 и 127 (участок 3) кварталах Вороновского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Витебский лесхоз». Общая территория ООПТ в данных границах составляет 145,49 га.

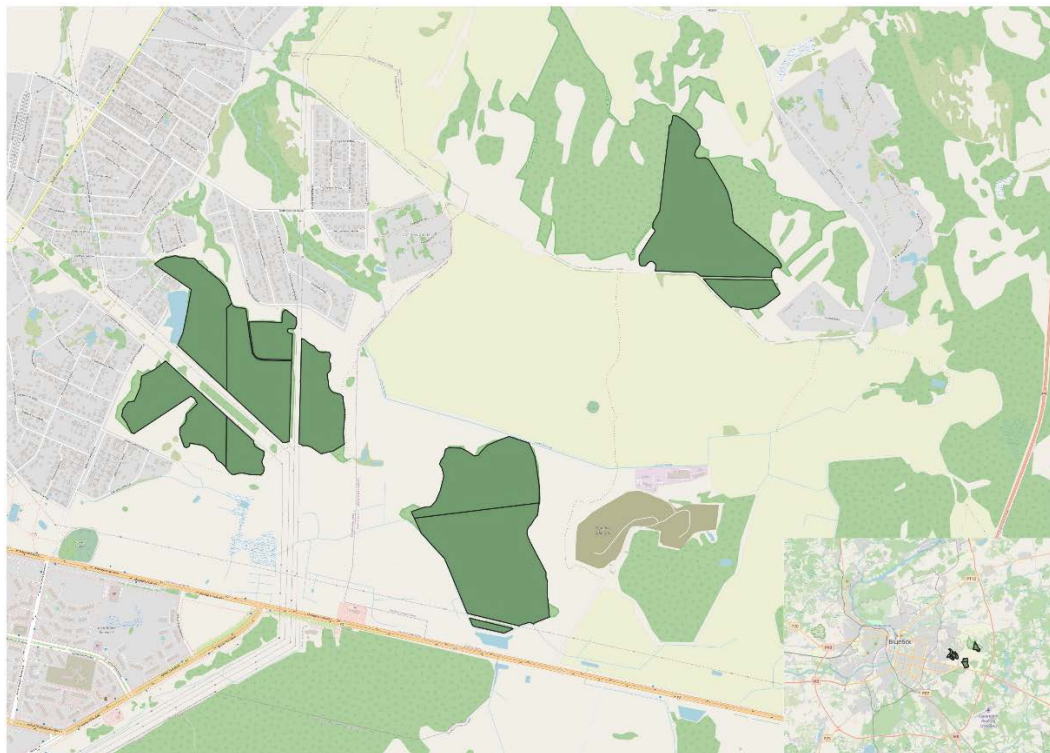


Рисунок 9. Схема расположения заказника «Витебский», составлено авторами по [1, 2, 3]

Рельеф заказника на всех участках холмисто-моренный, имеются овраги. Почвы дерново-подзолистые на вершинах моренных гряд и склонах, торфяно-болотные в

понижениях. Территория характеризуется близким уровнем залегания грунтовых вод, по склонам оврагов выходы ключей. По дну оврагов протекают ручьи.

Доминирующим типом растительности заказника являются леса, которые занимают 100 % площади и представлены типичными для региона хвойно-широколиственными формациями с соответствующим подлеском и напочвенным травяным покровом. Также имеются фрагменты производных мелколиственных лесов, возникших на месте вырубленных коренных. Здесь сильно выражено антропогенное воздействие. За последние 10 лет неоднократно производились выборочные санитарные рубки.

В травянистом покрове сочетаются неморальные и бореальные элементы флоры. Из-за сильного антропогенного влияния часто встречаются адвентивные растения. Флора сосудистых растений заказника достаточно богатая. Здесь встречаются почти все древесно-кустарниковые растения характерные для Витебской области в целом. Из-за сильного влияния человека повсеместно встречаются антропофиты [1].

В связи с нарастающим влиянием антропогенной деятельности постоянно увеличивается роль синантропных видов растений. В пределах заказника сорно-рудеральные фитоценозы наиболее широко представлены вдоль дорог, полос ЛЭП, местах отдыха, по опушкам, вырубкам, просекам и т.п. местам. На территории заказника встречается значительное количество хозяйственно ценных видов растений (лекарственные, декоративные, медоносные).

Таким образом, флора заказника местного значения «Витебский» в целом довольно характерна для своей растительной подзоны. Особенностью заказника является небольшое разнообразие растительных сообществ, однако на ограниченной площади произрастает довольно большое количество редких, охраняемых и хозяйственно ценных видов растений.

К заказнику прилегают сельхозугодья и транспортные коммуникации и городская свалка. Близость города Витебска и сельских населенных пунктов, несомненно, сказывается на разнообразии обитающих здесь наземных позвоночных животных.

Здесь встречается более 10 видов млекопитающих, около 80 видов гнездящихся птиц, 5 видов земноводных, 4 вида пресмыкающихся, большое количество видов беспозвоночных. Из млекопитающих наиболее часто встречаются полёвки, крысы, белки, землеройки, кроты, заяц русак, лисы. Отмечались чёрный хорёк, куница, ласка, заходят лоси, кабаны, косули. Из птиц встречаются воробьи (домовой и полевой), сизый голубь, грач, галка, скворец, большая синица, городская ласточка, зяблик, дрозд-рябинник, чёрный дрозд, зеленушка, мухоловка – пеструшка, садовая славка, соловей, пеночка – весничка, большой пёстрый дятел и др. На территории заказника и в окрестностях встречается серая куропатка, перепел, чибис, полевой жаворонок, белая и жёлтая трясогузки, луговой чекан; на небольших заболоченных участках – кряква, чайка обыкновенная. В зимнее время в заказнике появляются свистель, чиж, чечётка, снегирь. Обитают пресмыкающиеся – ящерица прыткая и живородящая, уж, гадюка. Из земноводных обитают тритон обыкновенный, лягушки травяная, чесночница, серая и зеленая жабы и др. Среди насекомых наиболее распространены двукрылые (различные виды мух, комаров), жуки (листоеды, жужелицы, хрущи, долгоносики, божьи коровки, мягкотелки и др.), перепончатокрылые (осы, пчёлы, шмели, муравьи), чешуекрылые, стрекозы и др. [1].

Из охраняемых животных, занесённых в Красную книгу Беларуси, встречаются коростель, сизая чайка; бабочки – бражник мёртвая голова, голубая орденская лента, чёрный аполлон, махаон, отдельные виды шмелей (шмель Шренка, шмель моховой); жуки – жужелица решетчатая, жужелица фиолетовая.

На территории заказника промышленные предприятия не размещены, сельскохозяйственное производство осуществляется на прилегающих землях Витебским зональным институтом сельского хозяйства. На прилегающей территории расположена достаточно развитая сеть грунтовых дорог и дорог, связывающая населенные пункты, расположенные вокруг заказника, а также шоссе Витебск – Смоленск. В непосредственной близости располагается озеро Туловское. Таким образом, территория ООПТ характеризуется хорошей транспортной доступностью и сильной антропогенной нагрузкой.

Основными видами природопользования на территории заказника являются лесохозяйственная и рекреационная деятельность. Сбор грибов, дикорастущих ягод и лекарственного сырья на территории заказника не носит производственный характер. В основном этот вид деятельности осуществляется жителями районов, расположенных вокруг заказника, а также г. Витебска.

Таким образом, исследования территории заказника, позволяют сделать следующие выводы. Во-первых, наибольшую угрозу сохранности экосистем несут рекреационная нагрузка и сплошные санитарные рубки. Кроме того, отмечена высокая замусоренность лесных массивов. Наблюдается также усыхание елей, что связывают, прежде всего, с высоким уровнем загрязнения воздуха. Во-вторых, несмотря на высокий уровень антропогенной нагрузки на природные комплексы заказника на сегодняшний день он удовлетворяет критериям объявления заказника местного значения согласно закону об ООПТ (2018 г.) среди которых ведущими являются наличие краснокнижных видов растений и животных, а также типичных природных ландшафтов и (или) биотопов.

#### **Список литературы:**

[1] Научное и технико-экономическое обоснование объявления биологического заказника «Витебский» / Отчет о научно-исследовательской работе ГНПО "НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам". - Минск, 2012. – С.59-97.

[2] Геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь [Электронный ресурс]. URL: [http:// https://gismap.by/#/home](http://https://gismap.by/#/home) (дата обращения: 25.01.2023)

[3] Карта-схема лесонасаждений Государственного лесохозяйственного учреждения «Витебский лесхоз» Витебского ГПЛХО // Сайт ГЛХУ «Витебский лесхоз» [Электронный ресурс]. URL: <http://vitleshoz.by/images/map/forestation.jpg> (дата обращения: 16.01.2023)

УДК 911.9 (71)

### **ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В ПРЕДЕЛАХ МИКРОРАЙОНОВ Г. ЕССЕНТУКИ**

### **INTEGRAL ASSESSMENT OF THE STATE OF THE URBAN ENVIRONMENT WITHIN THE MICRODISTRICTS OF ESSENTUKI**

*Тасенко Дмитрий Сергеевич*

*Tasenko Dmitriy Sergeevich*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет*

*Stavropol, North Caucasus Federal University*

*dimitri.tasenko@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Скрипчинская Евгения Андреевна*

*Research advisor: PhD Skripchinskaya Eugenia Andreevna*

**Аннотация:** Статья посвящена комплексной, интегральной оценке по показателям озеленённости, свободной территории и градостроительной нагрузки в пределах микрорайонов города Ессентуки. Исследование позволило выявить проблемные участки с критическими и неудовлетворительными показателями озеленённости, территории с высокой градостроительной нагрузкой, а также площадные размеры свободных территорий и их пространственное распределение. Полученные данные позволяют определить актуальные подходы к конфигурированию экологического каркаса в процедуре территориального градостроительного планирования.



**Abstract:** The article is devoted to a comprehensive, integral assessment of the indicators of greening, free territory and urban planning load within the microdistricts of the city of Essentuki. The research made it possible to expose problematic areas with critical and unsatisfactory indicators of greening, territories with a high urban planning load, as well as the areal sizes of free territories and their spatial distribution. The data obtained make it possible to identify relevant approaches to the configuration of the ecological framework in the procedure of territorial urban planning.

**Ключевые слова:** территориально-экологическое проектирование, городская среда, озеленённость, градостроительная нагрузка, свободная территория

**Key words:** territorial-ecological designing, urban environment, greening, urban planning load, free territory

В настоящее время развитие и формирование городского пространства сводится к разработанным концептуальным положениям экологического проектирования. Территориально-экологическое проектирование (ТЭП), как общее направление реализации экологической политики, опираясь на ландшафтно-экологический блок исследований, обеспечивает конструирование, инженерии материальной среды обитания в системе расселения [1].

Территории, имеющие высокие площадные показатели озеленённости, благоприятно влияют на городской ландшафт, создают комфортную окружающую среду для человека. В противовес - градостроительная нагрузка негативно сказывается на территории, нарушая структурную организацию ландшафта, нанося вред всем его компонентам, особенно если данный показатель имеет высокие значения. Наличие свободных территорий оказывает влияние, в целом, благоприятное, т.к. участок не занят строениями, а также, в перспективе, может быть использован как территория для увеличения площади зеленой инфраструктуры микрорайонов.

Чем выше площадные показатели озеленённости и свободных территорий, и ниже значения по застроенным площадям, тем большими средостабилизирующими функциями обладает территория, а, следовательно, она более пригодна для проживания населения с экологической точки зрения. Такие городские пространства возможно считать экологически грамотно спроектированными с не утратившими природо- средоохранные функции [3].

Расчёт коэффициентов озеленённости и градостроительной нагрузки функциональных зон проводился по следующим формулам [2].

Коэффициент озеленённости, как отношение площади, занятой зелёными насаждениями, к площади квартала (1):

$$K_{\text{озел.}} = S_{\text{зел. насажд.}} \div S_{\text{квартала}} \quad (1)$$

Коэффициент градостроительной нагрузки, как отношение площади строений, находящихся внутри квартала, к площади квартала (2):

$$K_{\text{град.}} = S_{\text{строений}} \div S_{\text{квартала}} \quad (2)$$

Коэффициент свободной территории, как отношение площади, незанятой строениями и зелёными насаждениями, к площади квартала (3):

$$K_{\text{своб.}} = S_{\text{своб.}} \div S_{\text{квартала}} \quad (3)$$

Для балльного оценивания введена система ранжирования показателей. По показателю озеленённости баллы в пределах от 1 до 5 в порядке увеличения озеленённости, т.е. территории с максимальным баллом (пять) – наиболее благоприятные.

В противовес составлена балльная оценка по градостроительной нагрузке, т.е. территориям с максимальной нагрузкой соответствует один балл.

Ввиду различной весомости каждого показателя для проведения оценки состояния городского ландшафта принято ввести поправочный коэффициент. При ранжировании свободной территории, как «промежуточной» территории по ее средостабилизирующим функциям, при той же 5-ти балльной шкале, введен шаг весового коэффициента в 0,5 балла (таблица 1).

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

Высокие суммарные баллы свидетельствуют о благоприятном состоянии среды, низкие же балльные показатели о критическом, неудовлетворительном.

Таблица 1. Балльная оценка по показателям озеленённости, градостроительной нагрузки и свободной территории, составлено автором

Ранжирование показателей озеленённой территории	Ранжирование показателей градостроительной нагрузки	Ранжирование показателей свободной территории
1 балл - менее 45% – критический показатель;	1 балл - более 41% – критический показатель;	0,5 балла - менее 3% – критический показатель;
2 балла - от 46% до 55% – неудовлетворительный показатель;	2 балла - от 31% до 40% – неудовлетворительный показатель;	1 балл - от 4% до 6% – неудовлетворительный показатель;
3 балла - от 56% до 65% – удовлетворительный показатель;	3 балла - от 21% до 30% – удовлетворительный показатель;	1,5 балла - от 7% до 9% – удовлетворительный показатель;
4 балла - от 66% до 75% – хороший показатель;	4 балла - от 11% до 20% – хороший показатель;	2 балла - от 10% до 12% – хороший показатель;
5 баллов - более 76% – отличный показатель.	5 баллов - менее 10% – отличный показатель.	2,5 балла - более 12% – отличный показатель.

Формула интегральной оценки состояния городской среды:

$$\Sigma R = R_{\text{озел}} + R_{\text{град}} + R_{\text{своб}}, \text{ где}$$

- $\Sigma R$  - оценка состояния городской среды;
- $R_{\text{озел}}$  - балл озелененной территории;
- $R_{\text{град}}$  - балл градостроительной нагрузки;
- $R_{\text{своб}}$  - балл свободной территории.

Ранжирование по трём показателям, при суммировании итоговых балльных значений, позволяет получить точную оценку состояния городского ландшафта (таблица 2).

Таблица 2. Балльная оценка по показателям озеленённости, градостроительной нагрузки и свободной территории г. Эссентуки, составлено автором

Название микрорайонов	Озеленённость, балл	Градостроительная нагрузка, балл	Свободная территория, балл	Сумма баллов
Микрорайон Дачи	5	5	1	11
Микрорайон Белый Уголь	5	4	0,5	9,5
Микрорайон Заполотно	5	4	0,5	9,5
Микрорайон Южный	4	4	1,5	9,5
Микрорайон Северный	3	3	2,5	8,5
Микрорайон Опытник	4	3	1	8
Микрорайон Курортный	4	3	1	8
Микрорайон Пятая Школа	4	3	0,5	7,5
Микрорайон 2 МРН	4	3	0,5	7,5
Микрорайон 4 МРН	4	3	0,5	7,5

Микрорайон Кирпичный	3	2	1,5	6,5
Микрорайон 1 МРН	4	2	0,5	6,5
Микрорайон Прибрежный	3	2	1	6
Микрорайон Ветеран	3	2	0,5	5,5
Микрорайон Озеро	3	2	0,5	5,5
Микрорайон Восточный	1	1	2	4
Микрорайон Бештаугорец	2	1	0,5	3,5

Для выявления общих закономерностей, свидетельствующих о состоянии городской среды, было проведено ранжирование суммарных балльных оценок. Все баллы были дифференцированы на 4 группы с диапазонными значениями:

- <(менее) 5 баллов - плохое состояние территории.
- 5,1-7 баллов - удовлетворительное состояние территории.
- 7,1-9 баллов - хорошее состояние территории.
- > (более) 9 баллов - отличное состояние территории.

Таблица 3. Ранжирование территории города Ессентуки на основе интегральной оценки состояния среды, составлено автором

Интегральный показатель, баллы	Состояние территории города	Количество микрорайонов
<(менее) 5	плохое состояние	2
5,1-7	удовлетворительное состояние	5
7,1-9	хорошее состояние	6
> (более) 9	отличное состояние	4

Согласно проведенному ранжированию территории города на основе интегральной оценки состояния среды выявлено следующее:

- шесть микрорайонов имеют минимальный и максимальный интегральный показатель, т.е. относятся к группам – «плохое состояние» и «отличное состояние»;
- одиннадцать микрорайонов по интегральному показателю отнесены к группам «удовлетворительное состояние» и «хорошее состояние» (таблица 3, рисунок 1).

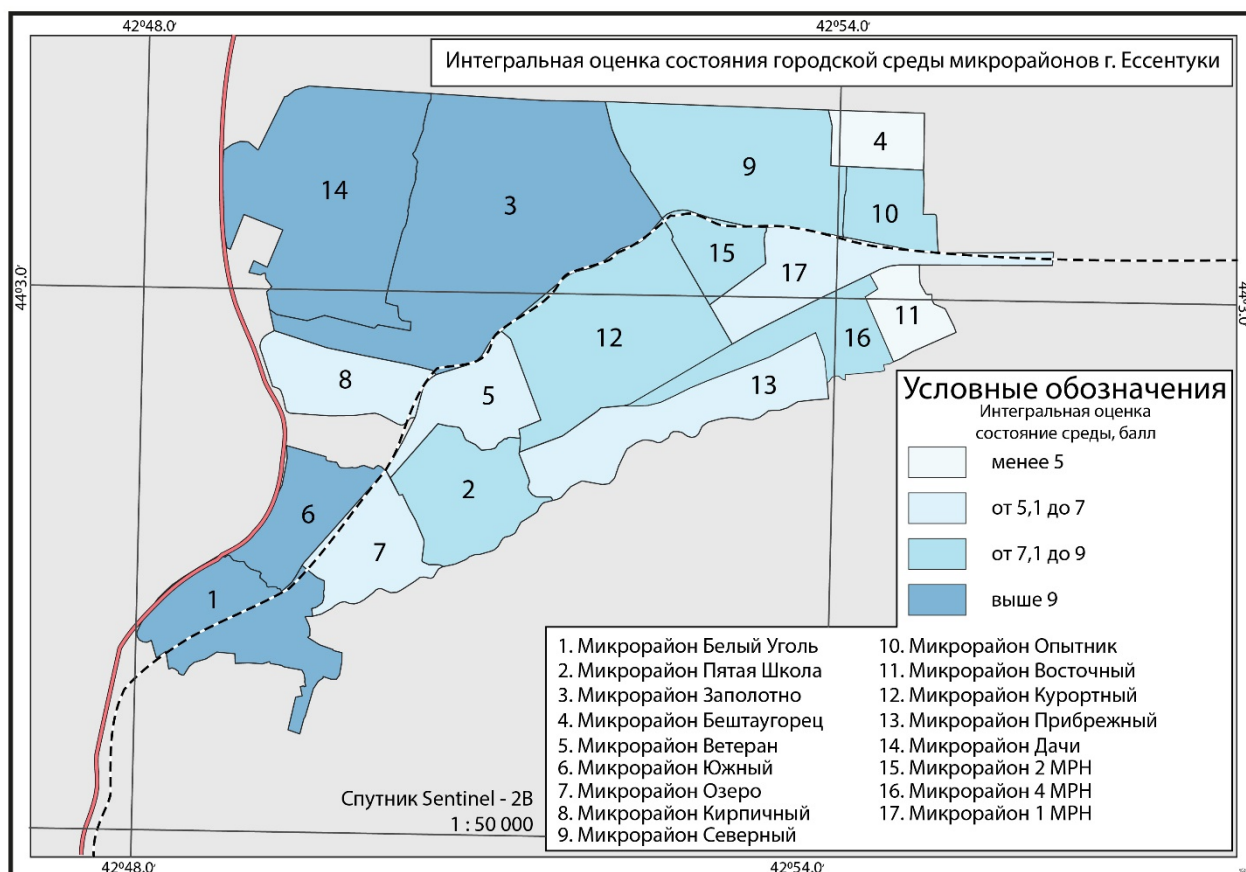


Рисунок 1. Интегральная оценка состояния городской среды микрорайонов г. Ессентуки, составлено автором

«Плохое состояние» территории наблюдается в 2 микрорайонах: Бештаугорец и Восточный. Это связано с тем, что микрорайоны являются новыми с современным типом планировочной структуры. Особое внимание следует обратить на пространства данных микрорайонов. Необходимо уменьшить нагрузку на ландшафт и преобразовать свободные территории в озеленённые. Рядом с районами, имеющими плохое состояние по показателю интегральной оценки, требуется строительство рекреационных объектов, обладающих возможностью благоприятного влияния на среду города.

Удовлетворительное состояние территории характерно для 5 микрорайонов: Озеро, Ветеран, Кирпичный, Прибрежный и 1 МРН.

Хорошее состояние территории наблюдается в 6 микрорайонах: Пятая Школа, Северный, Опытник, Курортный, 2 МРН и 4 МРН.

Отличное состояние территории отмечается только в 4 микрорайонах: Белый Уголь, Южный, Дачи и Заполотно.

Интегральная оценка состояния городской среды способствует выявлению микрорайонов, испытывающих дефицит озеленённости, и микрорайонов, имеющих критические показатели градостроительной нагрузки. Проведенное ранжирование позволило получить более детальное представление о благоприятных и неблагоприятных, с экологической точки зрения, микрорайонах города и их пространственном расположении. Причина сосредоточения более благоприятных микрорайонов в городе заключается в том, что они имеют окраинное положение, либо являются «старыми» жилыми районами, с градостроительной планировкой прошлых лет и большим количеством зелёных насаждений.

**Список литературы:**

- [1] Тетиор А. Н. Экология городской среды. - М.: «Академия», 2013. – 347 с.  
[2] Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. – С. 127-146.  
[3] Тасенко Д.С., Скрипчинская Е. А. Комплексная оценка состояния среды города Эссентуки (коэффициент озеленённости, свободной территории и градостроительной нагрузки) / Актуальные проблемы наук о Земле: материалы VIII (66-ой) ежегодной научно-практической конференции Северо-Кавказского федерального университета «Университетская наука – региону» / ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: Бюро новостей, 2022. – С. 81-87.

УДК 504.054

**РАДИАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ УЧАСТКА СООРУЖЕНИЙ,  
ПРОЕКТИРУЕМЫХ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ГАЗА И ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ**

**RADIATION CONDITION OF THE SOILS OF THE SITE OF STRUCTURES DESIGNED  
FOR THE UTILIZATION OF GAS AND RESERVOIR WATER**

*Ушакова Анна Дмитриевна  
Ushakova Anna Dmitrievna  
г. Томск, Томский государственный университет  
Tomsk, Tomsk State University  
ushakova.ann@inbox.ru*

*Научный руководитель: д. г.-м. н. Дутова Екатерина Матвеевна  
Research advisor: Professor Dutova Ekaterina Matveevna*

**Аннотация:** В данной статье приведены результаты исследования проб почв, отобранных при проведении инженерно-экологических изысканий для проектируемого объекта. Выполнено сравнение результатов радионуклидного анализа проб почв с установленными нормативными уровнями содержания радионуклидов.

**Abstract:** This article presents the results of the study of soil samples selected during engineering and environmental surveys for the projected object. The results of radionuclide analysis of soil samples were compared with the established regulatory levels of radionuclide content.

**Ключевые слова:** инженерно-экологические изыскания, почвенные исследования, радионуклиды, лабораторный анализ, загрязнение

**Key words:** engineering and environmental surveys, soil studies, radionuclides, laboratory analysis, pollution

Многокомпонентные динамичные почвогрунтовые системы как часть геологической среды, являясь депонирующей средой, могут оказывать неблагоприятное влияние как в целом на окружающую среду, так и на среду обитания человека, включая условия жизни и здоровье населения.

Занимая центральное место в биосфере и являясь начальным звеном всех трофических цепей, загрязненные почвогрунтовые системы могут стать источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных водных объектов, продуктов питания растительного происхождения и кормов животных, и тем самым влиять на эколого-гигиеническую обстановку в целом.

Почвенные исследования проводились в рамках инженерно-экологических изысканий на территории проектируемого объекта, расположенного в границах Нарыксо-Осташкинского метанугольного месторождения в Кемеровской области, для выявления степени влияния проектируемых сооружений на компоненты природной среды.

Инженерно-экологические изыскания являются одним из основных видов инженерных изысканий, выполняемых для изучения и оценки инженерно-экологических условий территории (района, площадки, участка, трассы, включая зону возможного воздействия проектируемого объекта), составления прогноза возможных изменений инженерно-экологических условий, обоснования мероприятий по охране окружающей среды и предотвращению негативного воздействия на биотопы и условия жизнедеятельности человека [8].

В целях ограничения природного облучения и оценки возможности использования грунта для благоустройства и вертикальной планировки в качестве строительного материала почвы участка изысканий исследовались по радиационному фактору: эффективной удельной активности естественных радионуклидов и содержанию техногенных радионуклидов.

Эффективная удельная активность естественных радионуклидов (ЕРН) – это суммарная удельная активность ЕРН в материале, определяемая с учетом их биологического воздействия на организм человека [3].

Всего отобрано 17 проб почв с целью исследования удельной активности радионуклидов.

Отбор, хранение и транспортировка проб почв выполнены в соответствии с установленными методическими требованиями, обеспечивающими объективность получаемых результатов химико-аналитических исследований:

– ГОСТ 17.4.3.01-2017 «Почвы. Общие требования к отбору проб» [1];

– ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» [2];

– ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб [4].

Пробы почв отбирались методом конверта по 200 мг из пяти точек с глубины 0-20 см, пробы смешивались. Каждая проба составляет вес не менее 1 кг.

Отбор почвенных проб производился при помощи лопаты и ножа. Каждая проба сопровождалась этикеткой. Для упаковки и транспортировки проб использовались полиэтиленовые пакеты.

Исследование удельной активности радионуклидов почв проводили сотрудники лаборатории радиационного контроля ОГБУ «Облкомприрода».

Анализ проб почв выполнялся на следующие показатели: удельная эффективная активность естественных радионуклидов (радий-226, торий-232, калий-40) и содержание техногенных радионуклидов (цезий-137).

Полученные результаты анализа почв на содержание радионуклидов представлены в табл. 1.

Нормативные уровни содержания радионуклидов в различных средах и материалах устанавливаются СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009) [6], СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010) [5] и СанПиН 2.6.1.2800-10 [7].

Таблица 1. Результаты анализа проб почв на содержание радионуклидов, составлено автором

Номер пробы	Результаты измерений, Бк/кг			Удельная эффективная активность, $A_{эфф}$ Бк/кг	Cs-137, Бк/кг
	K-40	Ra-226	Th-232		
Проба 100	440±48	21,9±2,2	35±4	112	2,9±0,5
Проба 008	440±48	20,6±2,1	37±4	113	3,2±0,5
Проба 009	430±47	20,6±2,1	37±4	113	2,8±0,5

Проба 010	430±47	19,3±1,9	37±4	113	н.п.о
Проба 011	420±50	21,3±2,3	34±4	109	6,7±0,9
Проба 012	520±57	20,8±2,1	38±4	122	3,6±0,6
Проба 013	490±54	20,2±2,0	42±4	124	1,8±0,4
Проба 014	450±50	21,8±2,2	36±4	114	1,9±0,4
Проба 015	330±40	15,3±1,7	24,5±2,5	80	5,8±0,8
Проба 016	440±48	21,9±2,2	36±4	113	1,5±0,4
Проба 017	380±46	19,8±2,2	32±3	100	4,1±0,6
Проба 018	390±47	16,9±1,9	29±3,2	94	4,4±0,7
Проба 019	232±28	12,9±1,4	20,7±2,3	64	7,2±0,8
Проба 029	340±41	14,1±1,7	22,5±2,5	77	7,8±0,9
Проба 030	340±41	15,7±1,7	24,0±2,6	81	6,8±0,9
Проба 020	470±52	25,9±2,6	37±4	121	4,8±0,7
Проба 027	460±51	25,7±2,6	36±4	119	6,2±0,8

В результате определения радионуклидного состава почв установлено:

– эффективная удельная активность природных радионуклидов находится в диапазоне от 64 до 124 Бк/кг, а в соответствии с разделом 5.3, СанПиН 2.6.1.2523-09 [6] не превышает допустимого уровня.

– в соответствии с Приложением В СП 2.6.1.2612-10 [5] содержание техногенного гамма-излучающего радионуклида Cs-137 во всех пробах не превышает уровня в 100 Бк/кг, менее которого допускается использование материалов без ограничений.

В рамках инженерно-экологических изысканий выполнен отбор проб почв для исследования на содержание радионуклидов. Лабораторный анализ проб почв осуществляли сотрудники лаборатории радиационного контроля ОГБУ «Облкомприрода».

В результате исследования радионуклидного состава 17 проб почв установлено их соответствие санитарным нормам. Эффективная удельная активность природных радионуклидов и содержание техногенного гамма-излучающего радионуклида Cs-137 не превышают допустимых уровней, что не накладывает никаких ограничений на реализацию проектных решений.

#### Список литературы:

[1] ГОСТ 17.4.3.01–2017. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб: межгосударственный стандарт: дата введения 2019-01-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 5 с.

[2] ГОСТ 17.4.4.02–2017. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: межгосударственный стандарт: дата введения 2019-01-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 10 с.

[3] ГОСТ 30108–94. Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов: межгосударственный стандарт: дата введения 1995-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 10 с.

[4] ГОСТ Р 58595–2019. Почвы. Отбор проб: нац. стандарт Рос. Федерации: дата введения 2020-01-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 8 с.

[5] Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 N 40 «Об утверждении СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» // Консультант Плюс: справочно-правовая система. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

[6] Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 N 47 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.6.1.2523–09 «Нормы радиационной

безопасности НРБ-99/2009» // Консультант Плюс: справочно-правовая система. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

[7] Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 24.12.2010 N 171 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН СанПиН 2.6.1.2800–10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счёт природных источников ионизирующего излучения» // Консультант Плюс: справочно-правовая система. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

[8] Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 16.07.2021 «Об утверждении свода правил СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» // Консультант Плюс: справочно-правовая система.

УДК 504.064.2

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ДИФФУЗНОЙ БИОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НЕКОТОРЫХ ЧАСТНЫХ ВОДОСБОРОВ БАСЕЙНА Р.ВЕЛИКОЙ

### ADVANCED RESULTS OF LOCAL MONITORING OF DIFFUSE BIOGENIC LOAD OF SOME PRIVATE CATCHMENTS OF THE VELIKAYA RIV. BASIN

*Федоров Сергей Витальевич  
Fedorov Sergey Vitalevich  
г. Псков, ФГБУ «Северо-Западное УГМС»  
Pskov, North-West ANEM  
nexx.89@mail.ru*

**Аннотация:** Представлены результаты гидрохимического мониторинга диффузной биогенной нагрузки в бассейне р.Великой (суббассейны р.р.Исса, Синяя, Граинка) в районах локализации объектов промышленного свиноводства (Опочецкий, Красногородский, Пушкиногорский районы Псковской области). Проанализирована динамика качества вод по биогенным веществам и некоторым другим показателям. На территории рассматриваемых бассейнов произведено картирование зон потенциально негативного воздействия и наибольшего экологического риска. Впервые публикуются данные о фоновом состоянии водотоков в районах действия крупных животноводческих комплексов на территории Псковской области. Результаты наблюдений свидетельствуют об умеренном уровне загрязнения отдельных водотоков азотом аммонийным, азотом нитритным, органическими веществами (по БПК<sub>5</sub> и ХПК). На р. Исса регулярно наблюдается дефицит кислорода.

**Abstract:** here are presented results of hydrochemical monitoring of diffuse biogenic load in the Velikaya River basin (sub-basins of the Issa, Sinaya, Grainka rivers) in localization areas of industrial pig breeding facilities (Opochetsky, Krasnogorodsky, Pushkinogorsky districts of the Pskov region). Analysis of water quality dynamics by nutrients and some other indicators were conducted. Mapping of potentially negative impact areas and the greatest environmental risk was carried out on the basin's territory. Data of the watercourses state in the large livestock complexes operation areas in the Pskov region were published for the first time. The observational data indicate a moderate pollution level of individual watercourses with ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, organic substances (according to BHT<sub>5</sub> and COD). There is regularly oxygen deficiency on Issa River to notice.

**Ключевые слова:** Псковская область, Чудско-Псковское озеро, река Великая, биогенная нагрузка, диффузное загрязнение

**Key words:** Pskov region, Lake Peipus, Velikaya River, biogenic load, diffuse pollution



Река Великая – крупнейший приток Чудско-Псковской озерной системы, с водами которого поступает около половины суммарного речного стока всего водосборного бассейна. Главными источниками загрязнения на водосборе являются точечные источники коммунально-бытового и производственного хозяйства [4]. Диффузная биогенная нагрузка (по данным наблюдения на сети Росгидромета) оставалась умеренной, в т.ч. из-за слаборазвитого сельского хозяйства. Случаев превышения установленных нормативов качества вод в пределах рассматриваемых районов и водотоков в части биогенных веществ не фиксировалось [1]. Настоящее исследование публикуется на основе результатов мониторинга за период ноябрь 2021 - февраль 2023 гг.

С 2021 года на территории Опочецкого, Красногородского и частично Пушкиногорского районов Псковской области реализуется инвестиционный проект по созданию производственных площадок свинокомплексов с проектным совокупным поголовьем около 250 тыс. голов. Первые объекты мощностью 130 тыс. голов введены в эксплуатацию в середине 2021 года. Общая площадь арендных земель, закрепленных за сельхозпроизводителями в пределах трех административных районов, составляет около 20 тыс. га, из которых в настоящее время возделывается порядка 6 тыс. га. Площади используются для выращивания фуража и как полигоны для утилизации навозных отходов. Все угодья расположены на водоразделе рек Синяя и Исса, левых притоков р. Великая (рисунок 1).

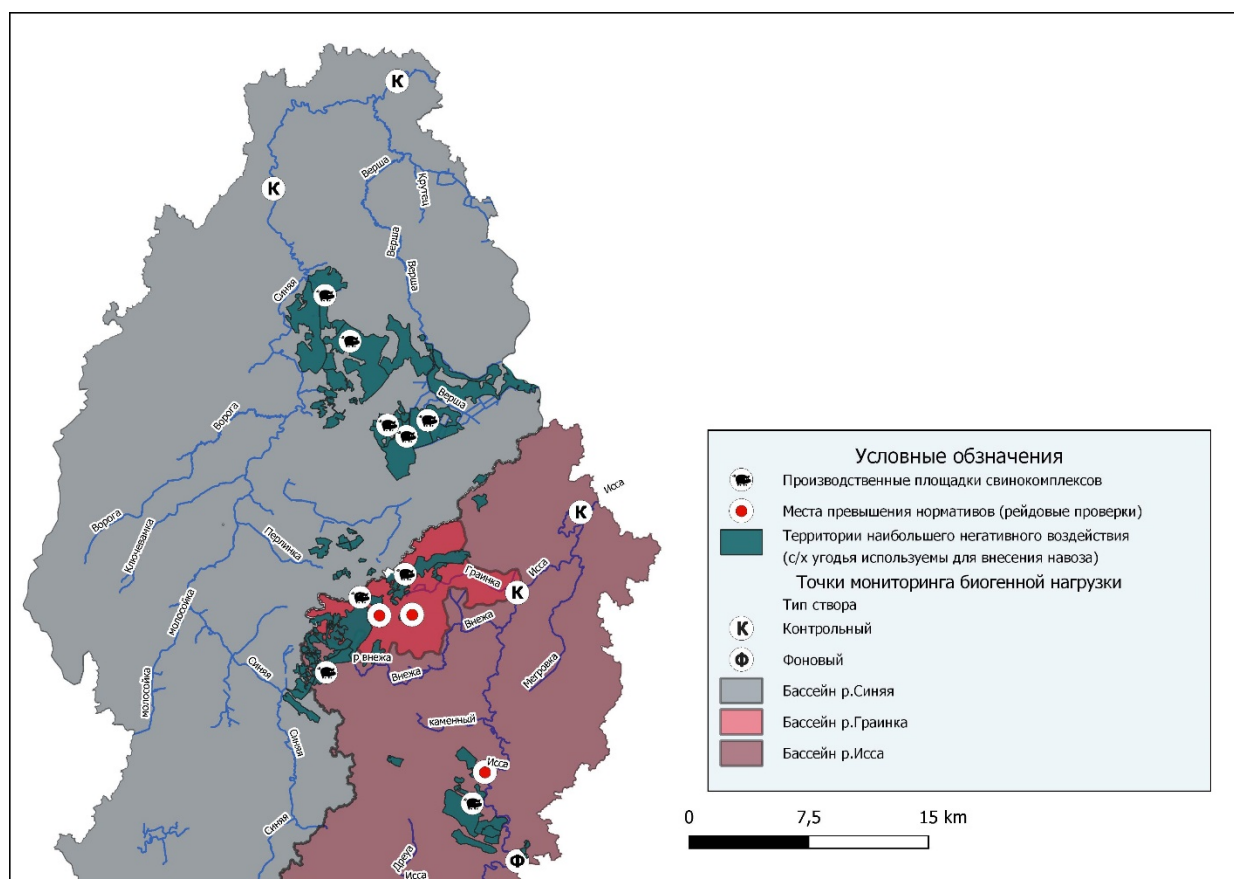


Рисунок 1. Комплексная карта размещения объектов животноводства и пунктов гидрохимического мониторинга в пределах рассматриваемых водосборных бассейнов, составлено автором

По данным лицензиатов Росгидромета в период с ноября 2021 по июнь 2022 года в ходе обеспечения государственного экологического надзора фиксировались случаи высокого и экстремально высокого загрязнения азотом аммонийным, азотом нитритным,

легкоокисляемыми органическими веществами по БПК<sub>5</sub> вод указанных водотоков и их притоков, а также острый дефицит кислорода таблица 1. Пункты государственной сети наблюдения в непосредственной близости от территорий осуществления производственной деятельности животноводческих предприятий отсутствуют [2]. Ближайший режимный пункт гидрохимического мониторинга (р.Синяя д.Решеты) находится на расстоянии более 30 км (точка №4), от района осуществления производственной деятельности. Вместе с тем, на территории водосбора, замыкаемой в данном створе, располагается почти 70% всех возделываемых на сегодняшний день сельскохозяйственных угодий животноводческих ферм в границах рассматриваемых административных районов. С учетом содержания загрязняющих веществ в створе мониторинга №3, результаты наблюдения, полученные в точке № 4, позволяют селективно определить уровень эмиссии загрязняющих веществ, поступающих с водами р.Верша, правого притока р. Синей, в водосборном бассейне которого используется 3200 га сельскохозяйственных земель. Кроме того, данные наблюдений в пункте регулярных наблюдений Росгидромета (точка №4) за период 2012-2020 гг. использованы для расчета фонового загрязнения водного бассейна таблица 3.

Таблица 1. Случаи превышения установленных нормативов качества вод в районах деятельности животноводческих предприятий, составлено автором

№ точки	Район	Водоток	Населенный пункт	Показатель загрязненности /концентрация мг/дм <sup>3</sup>	Кратность превышения ПДК <sub>рыб.х</sub> оз.	Критерий загрязненности
1	Опочецкий	Исса	д.Варыгино	NH <sub>4</sub> -N- 8,9 БПК <sub>5</sub> – 36,2 O <sub>2</sub> – 0,38	17,8 18,1 15,8	ВЗ* ВЗ ЭВЗ*
2	Красногородский	Граинка	д.Лукино	NH <sub>4</sub> – N-43,6	109	ЭВЗ
3	Красногородский	Граинка	д.Глухари	NH <sub>4</sub> – N-15,7 NO <sub>2</sub> – N-0,44	39,3 22	ВЗ ВЗ

\*ВЗ - высокое загрязнение; ЭВЗ – экстремально высокое загрязнение (согласно критериям Росгидромета)

В рамках настоящего исследования, с целью определения наиболее репрезентативных створов гидрохимического мониторинга, были проведены рекогносцировочные обследования местности с последующим картированием полей запахиивания (территорий наибольшего негативного воздействия) в привязке к водосборам с использованием открытых данных ГИС. Сообразно полученным результатам и техническим возможностям определены следующие пункты наблюдения таблица 2.

Таблица 2 Пункты мониторинга биогенной нагрузки, составлено автором

№ точки	Водоток	Тип створа мониторинга	Возделываемые с/х угодья в пределах наблюдаемых частей водосборов га/% от общей площади в пределах рассматриваемых бассейнов
1	Исса	Фоновый	0
2	Исса	Контрольный	1586/19,3%
3	Синяя	Контрольный	2343/28,5%
4	Синяя	Контрольный (Росгидромет)	3200/39%

5	Граинка	Контрольный	1082/13,2%
---	---------	-------------	------------

Для учета региональных особенностей естественного формирования состава вод, кроме отбора проб в районах потенциального загрязнения, на р.Исса параллельно с контрольными пробами отбирались образцы для определения фонового состояния водного объекта. На других водотоках по организационно-техническим причинам отбор проб для определения фонового состава не проводился. Результаты проведенных наблюдений показывают, что фактическое загрязнение вод биогенными компонентами и органическим веществом в ряде случаев превышает среднегодовые значения и установленные нормативы качества таблица 3. Содержание трудноокисляемого органического вещества (по ХПК) превышает контрольные нормативы (рыб.хоз) в среднем в 2-4 раза, что соответствует средним многолетним значениям для водотоков данной ландшафтной зоны и может условно считаться естественным фоном [3]. Количество легкоокисляемой органики по (БПК<sub>5</sub>) так же близко к фоновым значениям и имеет сезонные флуктуации, связанные с изменением интенсивности и направления протекания биологических процессов. Вместе с тем, в точках №2,3,4,5; в весенний и осенний период отмечалось увеличение значений БПК<sub>5</sub> на 10-20% относительно нормы. Значения водородного показателя (рН) находится в пределах нормы. Концентрации минеральных форм фосфора в большинстве отобранных образцов вод находится ниже порога чувствительности метода определения. Содержание в природных водах валовых форм азота и фосфора, данные о которых приведены в таблице 3, в соответствии с природоохранным законодательством не нормируется, однако указанные интегральные показатели удобно использовать в целях определения долгосрочных трендов совокупного содержания органических и минеральных форм соответствующих элементов. Наибольшую обеспокоенность вызывает увеличение содержание в водах водотоков азота аммонийного – важнейшего индикатора загрязненности навозосодержащими отходами, а также азота нитритного.

Таблица 3. Результаты анализов проб по точкам мониторинга, составлено автором

Показатель качества вод	Точки отбора проб/концентрации компонентов мг/дм <sup>3</sup>										
	№1		№2		№3		№4			№5	
	C <sub>ср.</sub>	$\frac{min}{max}$	C <sub>ср.</sub>	$\frac{min}{max}$	C <sub>ср.</sub>	$\frac{min}{max}$	C <sub>ср.</sub>	$\frac{min}{max}$	C <sub>фон.</sub>	C <sub>ср.</sub>	$\frac{min}{max}$
Растворенный кислород	7,23	$\frac{2,75}{11,54}$	8,21	$\frac{3,98}{12,24}$	9,61	$\frac{7,0}{11,7}$	8,88	$\frac{5,47}{11,47}$	9,30	9,29	$\frac{6,87}{11,80}$
рН	7,30	$\frac{6,55}{7,94}$	7,45	$\frac{6,78}{8,16}$	7,57	$\frac{7,13}{8,23}$	7,66	$\frac{7,07}{8,14}$	7,81	7,56	$\frac{7,23}{7,93}$
ХПК	63,6	$\frac{46,9}{75,5}$	62,8	$\frac{46,0}{71,4}$	53,5	$\frac{34,8}{69,5}$	49,8	$\frac{36,3}{69,3}$	49,7	43,1	$\frac{33,1}{59,7}$
БПК <sub>5</sub>	1,45	$\frac{1,05}{1,92}$	1,67	$\frac{1,10}{2,40}$	1,51	$\frac{0,84}{2,39}$	1,46	$\frac{0,7}{2,55}$	1,62	1,38	$\frac{0,81}{2,16}$
NH <sub>4</sub> -N	0,048	$\frac{0,04}{0,07}$	0,097	$\frac{0,02}{0,21}$	0,167	$\frac{0,03}{0,42}$	0,26	$\frac{0,03}{0,63}$	0,058	0,98	$\frac{0,02}{4,0}$
NO <sub>3</sub> -N	0,110	$\frac{0,067}{0,187}$	0,150	$\frac{< 0,05}{0,235}$	0,224	$\frac{< 0,05}{0,493}$	0,234	$\frac{< 0,05}{0,663}$	0,342	0,153	$\frac{< 0,05}{0,302}$
NO <sub>2</sub> -N	< 0,01	$\frac{< 0,01}{< 0,01}$	< 0,01	$\frac{< 0,01}{< 0,01}$	< 0,01	$\frac{< 0,01}{0,015}$	< 0,01	$\frac{< 0,01}{0,028}$	< 0,01	< 0,01	$\frac{< 0,01}{0,012}$
N <sub>вал</sub>	1,225	$\frac{0,793}{1,616}$	1,358	$\frac{0,722}{1,875}$	1,639	$\frac{0,722}{2,107}$	1,720	$\frac{0,733}{2,323}$	-	2,262	$\frac{0,942}{5,921}$
P <sub>вал</sub>	0,048	$\frac{0,028}{0,076}$	0,050	$\frac{0,022}{0,080}$	0,046	$\frac{0,027}{0,076}$	0,050	$\frac{0,028}{0,090}$	-	0,043	$\frac{0,024}{0,074}$

Наибольшими концентрациями указанных веществ характеризуются реки Синяя (точки №3, 4) и Граинка (№5), на водосборные площади которых приходится свыше 80% всех

используемых в производственной деятельности земельных угодий. В створе мониторинга №3, замыкающим на себе 28,5% возделываемых земель исследуемого района, концентрации азота аммонийного в среднем в 1,5 раза ниже, чем в створе №4, расположенного ниже впадения р.Верша на водосборе которой расположено 39% обрабатываемых земель. В последней точке за период исследования дважды фиксировались концентрации азота аммонийного, превышающие предельно допустимые концентрации. В фоновом створе р.Исса (№1) содержание азота аммонийного в среднем в два раза ниже, чем в контрольном (№2). Во всех контрольных створах содержание аммонийного азота систематически возрастает в позднесенний и зимний период. В фоновом створе эта тенденция практически не прослеживается. Указанный факт можно интерпретировать как нарушение технологии внесения органического удобрения, в результате чего питательные вещества не удерживаются в пахотном слое и посредством поверхностного стока мигрируют в водотоки. Антропогенное происхождение поллютантов подтверждается прямой зависимостью содержания азота аммонийного от площади возделываемых земель в пределах наблюдаемых частей водосборных бассейнов (рисунок 2). Для пунктов мониторинга №2-4 коэффициент корреляции составляет  $r=0,99$ . Особенно высокие среднегодовые концентрации азота аммонийного в р. Граинка объясняется малой площадью водосборного бассейна (52 км<sup>2</sup>), из которых 10,8 км<sup>2</sup> занимают обрабатываемые земли.

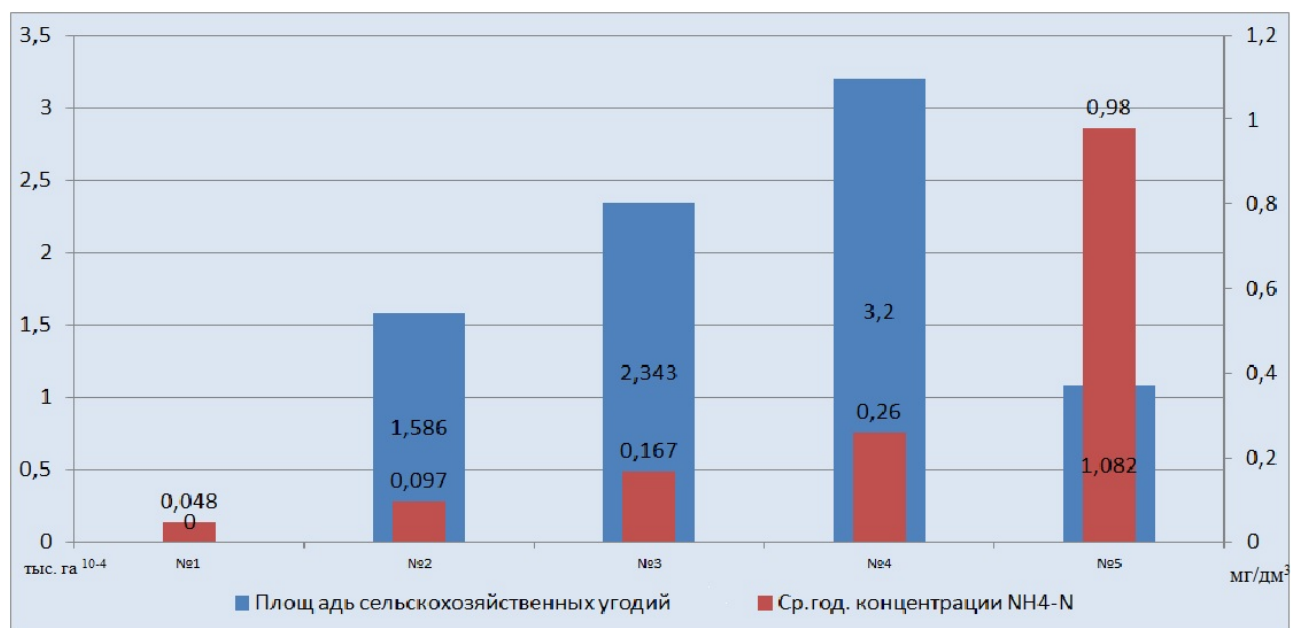


Рисунок 2. Соотношение величины среднегодового содержания в водах азота аммонийного и площадей возделываемых с/х угодий в пределах наблюдаемых частей водосборов, составлено автором

Определенное опасение вызывают регулярные случаи дефицита кислорода, как в фоновом створе, так и контрольном, фиксируемые в зимний период на р.Исса. Причина явления неизвестна, однако можно предположить, что дефицит кислорода образуется вследствие малой глубины реки и полного перекрытия водного зеркала ледовыми образованиями, из-за чего аэрация существенно снижается.

Результаты мониторинга водотоков, протекающих по территориям деятельности животноводческих комплексов в пределах рассматриваемых районов, а также анализ результатов многолетних наблюдений свидетельствуют о тенденции нарастания содержания в них загрязняющих биогенных веществ, прежде всего азота аммонийного. Характер пространственного распределения загрязнения по участкам водотоков указывает на его антропогенное происхождение. Вместе с тем ограниченные по времени ряды наблюдений в

непосредственной зоне потенциально негативного воздействия не позволяют в полной мере установить долгосрочные тренды. Полученные результаты могут быть использованы в будущем для оценки изменения состояния водотоков в процессе развития сельскохозяйственной деятельности.

#### Список литературы:

[1] Ежегодники качества поверхностных вод суши по гидрохим. показателям на территории деятельности ФГБУ «Северо-Западное УГМС» (Псковская область). 2012-2020гг. Спб.

[2] Федоров С.В. К вопросу совершенствованию сети гидрохимического мониторинга в контексте развития регионального АПК. // В Сборнике: География в современном мире: вековой прогресс и новые приоритеты. Материалы конференции. Спб:- 2018. С. 405-410

[3] Федоров С.В. Оценка влияния фактора «фона» на качество вод малых водотоков// В сборнике: Материалы конференции XVI Большого географического фестиваля, – Спб: - 2020. С. 457-462

[4] Федоров С.В. Эколого-Экономические аспекты развития Причудья // В сборнике: Озера Евразии: проблемы и пути их решения. Материалы конференции. Казань 2019. С. 200-204

УДК 504.062

### ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКОСИСТЕМЫ УЧАСТКА РЕКИ МАЛКА ОТ ГОРОДА ПРОХЛАДНЫЙ ДО УСТЬЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

### HYDROGEOCHEMICAL CONDITIONS OF THE ECOSYSTEM OF THE MALKA RIVER SECTION FROM THE CITY PROKHLADNY TO THE MOUTH UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LOAD

*Шамарина Марина Анатольевна<sup>1</sup>, Кондратьева Наталия Владимировна<sup>2</sup>, Квашин Вадим Анатольевич<sup>3</sup>*  
*Shamarina Marina Anatolievna<sup>1</sup>, Kondratieva Natalia Vladimirovna<sup>2</sup>, Kvashin Vadim Anatolievich<sup>3</sup>*

*г. Нальчик, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова<sup>13</sup>*  
*Nalchik, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov<sup>13</sup>*

*г. Нальчик, Высокогорный геофизический институт<sup>2</sup>*  
*Nalchik, High-Mountain Geophysical Institute<sup>2</sup>*

*shamarinam@mail.ru<sup>1</sup>, kondratyeva\_nat@mail.ru<sup>2</sup>, kva78@mail.ru<sup>3</sup>*

**Аннотация.** Изучено влияние физико-географических условий региона на ионно-солевой состав поверхностных вод реки Малка. Определён химический состав аллювиальных отложений и воды на исследуемом участке реки Малка. Обнаружено влияние антропогенных факторов на гидрогеохимические условия пойменного участка реки Малка.

**Abstract:** The influence of the physico-geographical conditions of the region on the ion-salt composition of the surface waters of the Malka River has been studied. The chemical composition of alluvial deposits and water in the studied section of the Malka River has been determined. The influence of anthropogenic factors on the hydrogeochemical conditions of the floodplain section of the Malka River was found.

**Ключевые слова:** геокомплекс, пойменно-долинные ландшафты, ионно-солевой состав, река Малка

**Key words:** geocomplex, floodplain-valley landscapes, ion-salt composition, Malka River

Проблема рационального использования природных ресурсов и оценки экологического состояния биокомплексов бассейнов крупных рек – одна из важнейших научно-практических проблем современности. Состояние речных экосистем и биотических сообществ речных бассейнов зависят от гидрологического режима территории, подверженного изменениям под воздействием естественных и антропогенных факторов. Хозяйственная деятельность, а также расположенные в бассейнах рек техногенные объекты, оказывают существенное влияние на изменения ионно-солевого состава вод, который формировался в определённых физико-географических условиях.

Объектом исследования в данной работе является участок реки Малка от города Прохладный до устья, на котором расположены сельскохозяйственные угодья, промышленные заводы и предприятия, занимающиеся переработкой сельскохозяйственной продукции, а также автомобильный и железнодорожный мосты. Цель работы – исследовать качественный химический состав аллювиальных отложений и воды и на исследуемом участке реки Малка, и выявить влияние на химический состав речной воды техногенного объекта – автомобильно-железнодорожного моста.

Химический состав вод реки Малка формируется под влиянием естественных физико-географических условий и является результатом деятельности геологических процессов, зависящих от строения рельефа, местности, климата и времени года. Все процессы, происходящие в природных водах, полностью подчиняются физико-химическим законам. На формирование солевого состава речных вод, увеличивая в них содержание растворенных веществ, оказывают влияние подземные воды. Подземное питание рек непостоянно и зависит от времени года и от количества выпадающих в году осадков [7].

Для повышения минерализации воды большое значение имеет процесс выветривания, особенно алюмосиликатов. Разложение их происходит благодаря деятельности воды и углекислого газа при их длительном соприкосновении [5]. Вместе с тем, происходит процесс выщелачивания горных пород, образуя из нерастворимых пород растворимые соли или ионы. Помимо этих ионов образуются также при выветривании и хлоридные ионы, содержащиеся в хлорапатитах  $[\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3]\text{Cl}$  и содалите  $3\text{NaAlSiO}_4 \cdot \text{NaCl}$ .

При процессах выветривания наибольшее значение играет действие углекислоты совместно с выпадающими осадками, резкая смена температуры и действие ледников в высокогорной части. Высокогорные источники в своем составе несут большое количество углекислоты разного происхождения, которая действует на горные породы, выщелачивая и вводя в свой состав карбонаты щелочных и щелочноземельных ионов. Таким образом, обогащаются и формируются щелочные воды. При окислении сульфидных минералов получается сульфатный тип природных вод. На территории Кабардино-Балкарии встречаются отложения всех геологических систем, начиная от докембрийских до верхнетретичных и четвертичных [4].

В ущельях реки Малки расположено Тызыльское свинцово-цинковое месторождение. На реке Муште (один из притоков Малки) имеется полиметаллическое месторождение и рудопроявление свинца. Геологоразведочными работами установлено, что в верховьях реки Малки, по ее притокам Хасаут и Муште, находятся залежи кварцевых и кварцево-сульфидных жил, содержащие золото и серебро. В нижнем течении реки Малки, недалеко от селения Хабаз, находятся залежи железо-хром-никелевого орудинения [6].

Природная вода минерализуется, приходя в соприкосновение с горными породами. Следовательно, от характера горных пород зависит и минерализация подземной воды [4].

В результате окисления сульфидов образуются сульфаты металлов и свободная серная кислота, которая действует на породы. Таким образом, обогащение катионами Ca, Mg и анионами  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  происходит за счет действия на породы серной кислоты, образующейся в результате окисления сульфидов [3].

По химическому составу подземные воды гранитов, кристаллических сланцев и других

кристаллических пород относятся к типу гидрокарбонатных и гидрокарбонатно-сульфатных, кальциево-натриевых или магниевых. Сама река Малка относится к маломинерализованным водам, где минерализация составляет от 100 до 250 мг/л. В реке Малке, после того как она вбирает все источники в своем нижнем течении, содержание гидрокарбонат-иона в апреле доходит до 231,8 мг/л, в октябре — 237,9 мг/л, а в верхнем течении в мае достигает 122 мг/л, в ноябре – 128,1 мг/л. Отсюда видно, что минерализация реки Малки увеличивается в основном за счет гидрокарбонат-иона, который вносится в реку подземными водами. Второе место после гидрокарбоната в подземных водах Малки принадлежит сульфат-иону. Содержание сульфат-иона в подземных водах высокогорной части источников реки Малки колеблется от 30 до 600 мг/л. Из щелочных металлов основными компонентами в солевом составе являются ионы натрия и калия. Ионы натрия и калия могут появляться в воде благодаря растворению хлористых солей, которые находятся в осадочных породах, из продуктов выветривания коренных горных пород, а также могут приноситься с атмосферными осадками. Свинец, в основном в сопровождении цинка – один из распространенных элементов в подземных водах района реки Малки. Перенос свинца осуществляют гидрокарбонатные воды, которые повышают его растворимость [7].

Нами исследован химический состав аллювиальных отложений и речной воды. Образцы для исследования химического состава аллювиальных отложений были отобраны на территории исследуемого участка реки в период межени 2016 года. Пробы образцов воды отбирались в соответствии с действующими стандартами ежеквартально в течение 2022 года. Отбор проб воды осуществлялся батометром Паталаса на расстоянии примерно 1 км до автомобильно-железнодорожного моста и на расстоянии около 250 м после него. Места отбора проб воды обозначены маркерами на рисунке 1.

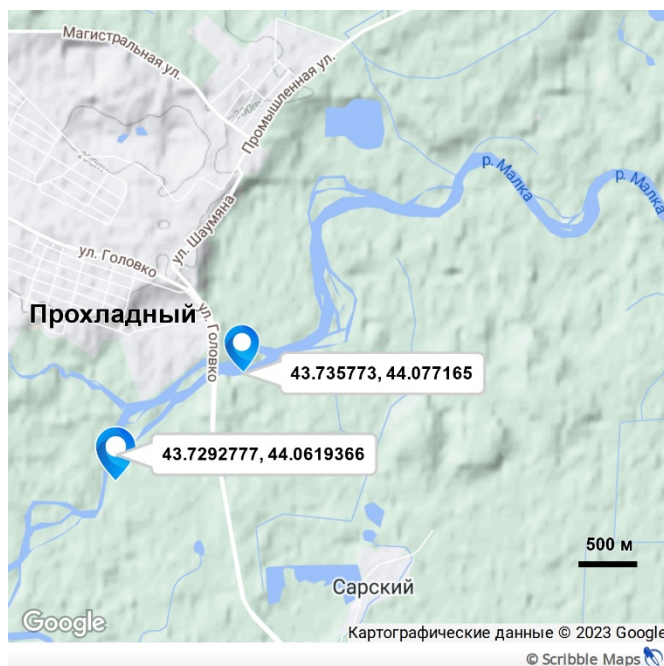


Рисунок 1. Карта участка реки Малка с указанием мест отбора проб воды, составлено автором

Определение содержания взвешенных веществ проводили в соответствии со стандартной методикой с использованием бумажного фильтра. Определение прозрачности проводили с использованием стеклянного цилиндра, аналогичного цилиндру Сенеллена. Определение рН проводили индикаторным методом. Определение массовой концентрации хлоридных ионов выполнялось в соответствии с действующими руководящими документами Росгидромета [2]. Жёсткость воды определяли комплексонометрическим методом в соответствии со стандартной методикой [1].

Исследования качественного химического состава образцов воды и аллювия проводили с применением рентгенофлуоресцентного спектрометра Спектроскан МАКС-GV в лаборатории ЦКП КБГУ «Рентгеновская диагностика материалов».

Нами определены основные гидрологические и гидрометрические характеристики реки на исследуемом участке [8].

Для исследования качественного химического состава алювиальных отложений были отобраны образцы ила с острова площадь которого составляет 22,797 м<sup>2</sup> (1 образец мощностью - 35,2 см, 2 - 41,50 см, 3 - 44,5 см, 4 - 42,5 см), песка, берегового ила и обломочного материала реки.

В составе образцов №1 и №2, отобранных на острове, обнаружены минералы: лепидокрокит FeO<sub>2</sub> (примесь соединения марганца); клинотоберморит Ca<sub>5</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>17</sub> · 5 H<sub>2</sub>O (примеси: Ti, B, Al, Fe, Mn, Mg, Na, K, F), уолстромит BaCa<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>9</sub> (примеси Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Sr, K), уранинит UO<sub>2</sub>; партеит Ca<sub>2</sub>(Si<sub>4</sub>Al<sub>4</sub>)O<sub>15</sub>(OH)<sub>2</sub> · 4 H<sub>2</sub>O (примеси Ti, Fe, Mn, Mg, Na, K, C); гидраргиллит или гиббсит Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·(OH) (примеси Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

В составе образца №3, отобранного на острове, обнаружены минералы: кремнезем SiO<sub>2</sub>; святославит CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (примеси: Fe, Mg, Na, K); низкоклиностатит (клиноэтит) основная формула MgSiO<sub>3</sub> (примеси Ti, Al, Cr, Mn, Na, Ca); купрориваит CaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> (примеси Al, Fe, Na, K, S); перовскит CaTiO<sub>3</sub> (примеси Ce, Na (кнопит), Nb, Ce, Fe (дизаналит), Na Ce Nb); магнетит Fe<sup>2+</sup> Fe<sup>3+</sup>2O<sub>4</sub> (примеси Mg, Zn, Mn, Ni, Cr, Ti, V, Al); гидраргиллит или гиббсит основная формула Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·(OH) (примеси Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

В составе образца №4, отобранного на острове, обнаружены минералы: пегматит (интрузивная магматическая горная порода); лепидокрокит Fe<sup>3+</sup>O(OH) (примесь соединения марганца).

Образец берегового ила перед исследованием был разделён на фракции по размеру частиц. В составе образца №5 (мелкая фракция берегового ила) обнаружены минералы: барисилит Pb<sub>8</sub>Mn(Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>3</sub> (примеси Mg, Zn, Al, Fe, Ca); полевой шпат изоморфный K[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>]-Na[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>]-Ca[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>]; кентролит Pb<sub>2</sub>Mn<sub>2</sub><sup>3+</sup>O<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) (примеси Ti, Al, Fe, Mg, Zn); лепидокрокит Fe<sup>3+</sup>O(OH) (примесь соединения марганца).

В составе образца №5 (крупная фракция берегового ила, коричневые вкрапления) обнаружены минералы: висмут Bi сомородный минерал (примеси Fe As S Sb); святославит CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (примеси Fe, Mg, Na, K); лепидокрокит Fe<sup>3+</sup>O(OH) (примесь соединения марганца); купрориваит CaCuSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub> (примеси Al, Fe, Na, K, S).

Исследование химического состава речной воды показало, что он меняется в зависимости от времени года и гидрологического режима водотока. В период паводка значительно уменьшалась прозрачность воды (1,5-2,2 см), в период межени вода становилась более прозрачной (28,5-30,0 см). Прозрачность воды находится в прямой зависимости от содержания взвешенных веществ, количество которых в период паводка достигало 1450 мг/л в межень уменьшалось до 83 мг/л. Значение водородного показателя воды находилось в пределах от 7 до 8, что позволяет охарактеризовать воду как нейтральную или слабощелочную.

Титриметрическим методом установлено высокое содержание хлорид-ионов в воде реки Малка, в среднем оно составляет около 10 мг/л. Определение жёсткости комплексонометрическим методом показало значение этого показателя находится в интервале от 5,1 до 6,8 °Ж, что, согласно принятой в РФ классификации, соответствует средней жёсткости.

Исследование образцов воды методом рентгенофлуоресцентного анализа показало, различие в химическом составе образцов, отбираемых до автомобильно-железнодорожного моста и после него. В пробах, отобранных до моста, обнаружены ионы железа, цинка, меди, кадмия, серебра, вольфрама, молибдена, осмия. В спектрах проб, отобранных после моста, наблюдается увеличение интенсивности полос, соответствующих ионам железа, кадмия и хрома. В перспективе будут освоены методики количественного определения содержания



отдельных металлов.

На основании анализа литературных данных и результатов собственных исследований можно заключить, что химический состав аллювиальных наносов весьма разнообразен, наиболее велико содержание оксида кремния (кремнезема), в составе присутствуют оксиды титана, железа, алюминия; соли кальция и калия, урана, диспрозия, кобальта. Формирование и изменение ионно-солевого состава речной воды происходит не только под влиянием совокупности природно-ресурсных особенностей бассейна реки Малка, но и под влиянием техногенных факторов, что выражается в непостоянстве гидрохимических показателей качества воды, как в течение года, так и на протяжении реки.

#### Список литературы:

- [1] ГОСТ 31954-2012. Межгосударственный стандарт. Вода питьевая. Методы определения жесткости.
- [2] РД 52.24.407-2017. Руководящий документ. Массовая концентрация хлоридов в водах. Методика измерений аргентометрическим методом.
- [3] Кузнецова Е. В., Кузнецов И. Г. Цветные и редкие металлы КБАССР. Природные ресурсы КБАССР / М.-Л.: Издательство АН СССР. 1946.
- [4] Ланге О. К. О некоторых проблемах гидрогеологии. Сборник статей по вопросам гидрогеологии и инженерной геологии / М.: Издательство МГУ. 1962.
- [5] Хатухов А. М. Годовой отчет гидробиологической лаборатории КБГУ по оценке качества поверхностных вод Кабардино-Балкарии методом биоиндикации (I–XII 2009 г.) / Нальчик. 2009. 47 с.
- [6] Гурбанов А. Г., Винокуров С. Ф., Богатиков А. Б. и др. Новые данные о геохимических особенностях вод реки Баксан района деятельности Тырныаузского вольфрам-молибденового комбината / Вестник Кавказского научного центра. №1. 2017. С. 46-57.
- [7] Казанчев А. Ч., Дружинин И. Г., Мирзоева Ф. Б., Кумыков Г. И. Гидрохимическая характеристика, формирование ионно-солевого состава реки Малка / Ученые записки КБГУ. В. 41. 1969. С. 447-453.
- [8] Шагин С. И., Шамарина М. А., Татаренко Н. В. Геоэкологическая характеристика участка реки Малка от города Прохладный до устья / Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. №3. 2020. С.72-77.

УДК 502.3

### ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДИОКСИДА СЕРЫ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

### SPATIO-TEMPORAL VARIATIONS OF SULFUR DIOXIDE IN THE SURFACE LAYER OF THE ATMOSPHERE OF SOUTHERN BAIKAL

*Шиховцев Максим Юрьевич*  
*Shikhovtsev Maxim Yurievich*  
*г. Иркутск, Лимнологический институт СО РАН*  
*Irkutsk, Limnological Institute SB RAS*  
*Max97Irk@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.т.н. Моложникова Елена Владимировна*  
*Research advisor: PhD Molozhnikova Yelena Vladimirovna*

**Аннотация:** В работе проанализированы результаты автоматического мониторинга содержания диоксида серы в приземном слое атмосферы Байкальского региона в 2021 г.

Показано, что среднесуточные концентрации изменяются от 1 мкг/м<sup>3</sup> до 11 мкг/м<sup>3</sup> в летний период и от 3 мкг/м<sup>3</sup> до 39 мкг/м<sup>3</sup> в зимний. Наибольшее содержание зарегистрировано в городах Ангарск и Иркутск и поселке Листвянка. В Гусиноозерск, Улан-Удэ и Селенгинск концентрации диоксида серы в 2-3 раза меньше, чем в городах Иркутской агломерации. Определена доля выбросов SO<sub>2</sub> от стационарных источников остающаяся на территории городов и достигает различных участков Южной котловины. Для городов Иркутской агломерации этот процент изменяется от 2,1 % до 6,8 %, а для Южной котловины озера от 0,9 % до 2,1 %.

**Abstract:** The paper analyzes the results of automatic monitoring of the sulfur dioxide content in the surface layer of the atmosphere of the Baikal region in the 2021. It is shown that the average daily concentrations vary from 1 µg/m<sup>3</sup> to 11 µg/m<sup>3</sup> in summer and from 3 µg/m<sup>3</sup> to 39 mcg/m<sup>3</sup> in winter. The highest content was registered in the cities of Angarsk and Irkutsk and the village of Listvyanka. In Gusinoozersk, Ulan-Ude and Selenginsk, the concentration of sulfur dioxide is 2-3 times less than in the cities of the Irkutsk agglomeration. The proportion of SO<sub>2</sub> emissions from stationary sources has been determined that remains in the cities and reaches various parts of the Southern Basin. For the cities of the Irkutsk agglomeration, this percentage varies from 2.1% to 6.8%, and for the Southern basin of the lake from 0.9% to 2.1%.

**Ключевые слова:** Южный Байкал, автоматический мониторинг, загрязнение воздуха, диоксид серы

**Key words:** South Baikal, automatic monitoring, air pollution, sulfur dioxide

Формирование химического состава атмосферы и распространение примесей в Байкальском регионе связаны с особенностями циркуляции воздушных масс, наличием устойчивой инверсионной стратификации атмосферы над акваторией озера в течение большей части года, и расположением вокруг Байкала множества крупных стационарных источников. На сегодняшний день регион неравномерно и недостаточно изучен в вопросе загрязнения атмосферы. Определение качественного и количественного состава примесей в воздухе, выявление механизмов переноса загрязнителей и исследование закономерностей формирования полей загрязненности являются одними из важнейших задач охраны окружающей среды. С целью контроля за состоянием воздушного бассейна в регионе сформирована государственная сеть станций непрерывного мониторинга. Станции расположены в городах: Иркутск (пять станций), Ангарск (две), Шелехов, Байкальск, Селенгинск, Улан-Удэ (три), Гусиноозерск. Но, существующая система не ведет наблюдения в удаленных районах, подверженных влиянию атмосферного загрязнения, что подтверждается наличием в границах центральной экологической зоны озера Байкал всего лишь одной государственной станции мониторинга в г. Байкальск (рисунок 1). Так же мониторинг ведется научными организациями: Лимнологическим Институтом (в посёлке Листвянка) и Институтом физического материаловедения (в посёлке Боярск). Станция «Листвянка» расположена на западном побережье Южного Байкала (51,8467 с.ш., 104,8930 в.д.), в ~ 60 км к юго-востоку от Иркутска. Согласно результатам модельных расчетов воздушных течений, пункт измерений находится под воздействием мезомасштабной вихревой структуры с линейным размером порядка 10 – 20 км [4]. Расположение станции на вершине прибрежного холма (на высоте ~ 200 м от уреза воды и расстоянии ~ 1 км от поселка) позволяет уменьшить влияние локальных источников загрязнения атмосферы, расположенных в поселке, и отслеживать влияние региональных источников загрязнения атмосферы [1, 3, 7].

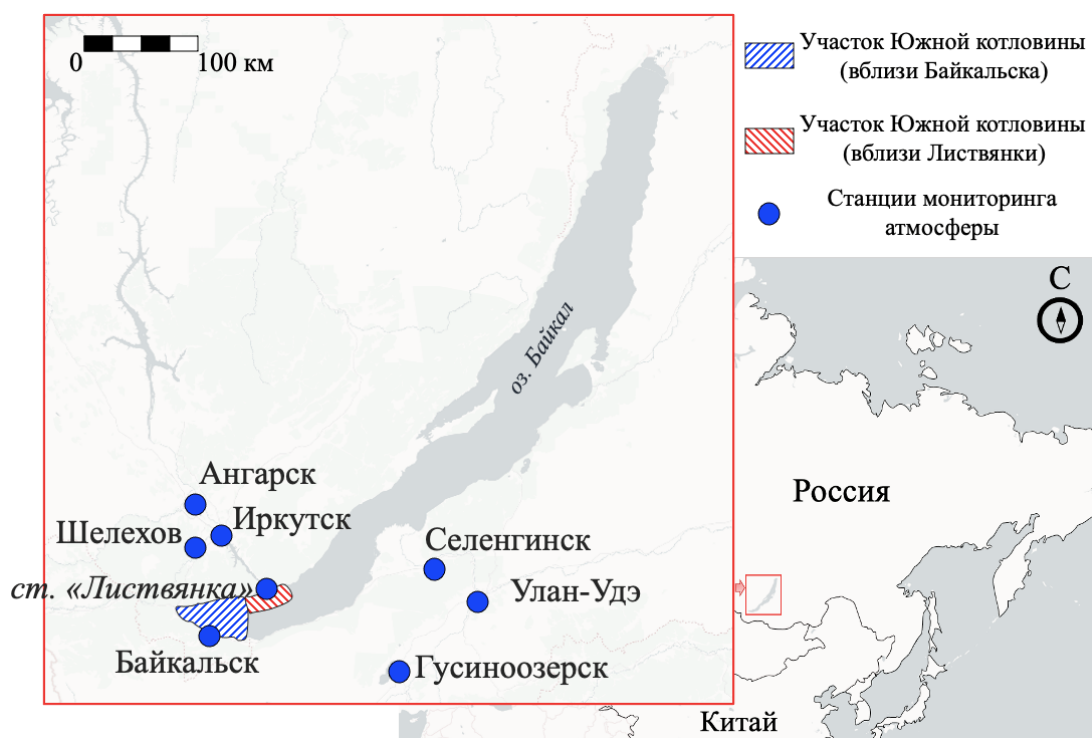


Рисунок 1. Карта-схема расположения станций мониторинга за состоянием атмосферного воздуха в районе оз. Байкал, составлено автором

Для регистрации концентраций диоксида серы на станции Листвянка использовался хемилюминесцентный газоанализатор СВ-320 (ОПТЭК, С-Петербург, Россия). Среднесуточные значения концентраций диоксида серы в городах Иркутск, Ангарск, Шелехов, Улан-Удэ, Селенгинск, Гусиноозерск и Байкальск были получены со станций государственного автоматического мониторинга. Данные о метеорологических характеристиках на станциях Иркутск, Хамар-Дабан (~37 км к западу от г. Байкальск), Улан-Удэ и Новоселенгинск (~22 км к юго-востоку от Гусиноозерска) были скачаны с сайта <https://rp5.ru>.

Изменчивость среднемесячных концентраций диоксида серы в приземном слое атмосферы на восьми станциях в 2021 г. показана в таблице 2. Проанализировав содержание  $\text{SO}_2$  в атмосфере установлено, что пространственно-временное распределение, как и ожидалось, неоднородно. В один и тот же день среднесуточные концентрации могут составлять как ~150 мкг/м<sup>3</sup> в городе Ангарск, так и ~1 мкг/м<sup>3</sup> в г. Байкальск. Проанализировав таблицу 2 видно, что для всех городов, за исключением Ангарска и Байкальска, характерен внутригодовой ход с повышением концентраций в январе, феврале и декабре и ярко выраженной депрессией в июле. Наибольшая средняя концентрация диоксида серы за «отопительный» период (с ноября по март) зафиксирована в Иркутске (39 мкг/м<sup>3</sup>), следом идут Ангарск (29 мкг/м<sup>3</sup>), Листвянка (23 мкг/м<sup>3</sup>), Шелехов (19 мкг/м<sup>3</sup>), Гусиноозерск и Улан-Удэ (17 мкг/м<sup>3</sup>). Наименьшие концентрации регистрируются в Селенгинске (10 мкг/м<sup>3</sup>) и Байкальске (3 мкг/м<sup>3</sup>). В «неотопительный» сезон (с мая по октябрь) концентрации диоксида серы в разных районах изменяются от 1 мкг/м<sup>3</sup> до 11 мкг/м<sup>3</sup>. Наибольшие значения зафиксированы в Ангарске и Иркутске (10 и 11 мкг/м<sup>3</sup>). В городах Гусиноозерск, Шелехов, Улан-Удэ и п. Листвянка концентрации диоксида серы ~ равны 5-6 мкг/м<sup>3</sup>. Наименьшие концентрации так же зарегистрированы в Байкальске и Селенгинске ~ 1 и 2 мкг/м<sup>3</sup>, соответственно. Данная неоднородность пространственного распределения может обусловлена рядом факторов. Во-первых, расположением станций относительно источников поступления диоксида серы в атмосферу и различная мощность самих источников. Во-вторых, географические и орографическими особенности расположения станций. В-третьих, особенности метеорологических условий: количество осадков, влажность, повторяемость

неблагоприятного переноса и рассеивания выбросов, инверсии, формирование мезомасштабных вихревых структур, степень развития турбулентности [5, 6]. Как видно из таблицы наибольшая температура и количество выпавших осадков на всех станциях зарегистрированы в июле и августе 2021 г. Вероятно, это привело к: 1) меньшему объему выбросов от объектов теплоэнергетики, являющихся основным источником поступления SO<sub>2</sub> в регионе; 2) улучшению условий самоочищения атмосферы за счет вымывания примесей из атмосферы осадками.

Таблица 1. Среднемесячная температура и количество осадков в Байкальском регионе в 2021 г., составлено автором

Место	Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Иркутск	Т, С	-18,1	-14,8	-4,1	3	8,6	15,5	<b>18,8</b>	16,6	8,7	2,8	-4,7	- 13,4
	V, мм	41	18	5,6	19	87	100	<b>131</b>	100	60	6	13	13
Листвянка [3]	Т, С	-16,6	-15,1	-6,2	0,4	5,5	10,1	13,0	<b>13,7</b>	8,2	2,8	-3,7	- 10,5
	V, мм	27	9	8	14	107	64	<b>148</b>	11	64	11	10	16
Хамар-Дабан	Т, С	-19,1	-13,5	-6	-2,9	1,7	9,8	<b>14,1</b>	11,5	4,1	-1	-8,2	- 12,4
	V, мм	45	35	45	89	213	164	220	<b>392</b>	108	100	64	36
Улан-Удэ	Т, С	-20,4	-17,5	-5,2	3,1	8,4	16,5	<b>19,8</b>	17,7	9,5	1,2	-7,9	- 16,5
	V, мм	12	5,3	0,3	12	41	50	<b>117</b>	55	28	2,4	14	7,6
Новоселенгинск	Т, С	-21,7	-19,3	-4,9	3,4	8,6	16,8	<b>19,8</b>	17,4	9,7	0,8	-8,8	- 19,6
	V, мм	5,1	3,4	0,5	15	24	31	<b>129</b>	93	27	0,4	5,5	3,4

Проведя анализ внутригодовой изменчивости концентраций SO<sub>2</sub>, мы разделили станции на четыре группы. В первую группу включены Иркутск, Ангарск и Шелехов. Это крупные города-источники Иркутской области с общим объемом выбросов SO<sub>2</sub> более 120 тыс. тонн/год (таблица 3). Среднесуточные концентрации в данных городах достигают значений 140-250 мкг/м<sup>3</sup>. Как показано в работе [2] перенос от них в зимний сезон направлен преимущественно в Южную котловину озера. Во вторую группу можно отнести города, расположенные к востоку от озера - Республика Бурятия: Улан-Удэ, Гусиноозерск и Селенгинск. В сумме их выброс составляет 30 тыс. тонн диоксида серы в год. При этом в зафиксированные концентрации в 2-3 раза меньше, чем в городах первой группы. Как показано в предыдущих исследованиях, перенос от Улан-Удэ, Гусиноозерска и Селенгинска осуществляется либо на юго-восток от городов, либо на Среднюю котловину озера [2]. К третьей группе мы отнесли п. Листвянка. В данном населенном пункте отсутствуют крупные источники поступления диоксида серы в атмосферу, однако ввиду расположения станции на пути основного переноса воздушных масс от городов 1 группы [7], мы регистрируем на станции концентрации соизмеримые с городскими. В четвертую группу отнесён город Байкальск. В нём регистрируются наименьшие концентрации диоксида серы в регионе, это вызвано рядом факторов: 1) отсутствие крупных источников загрязнения атмосферы (после закрытия БЦБК в 2013 г.); 2) расположение станции вблизи (~ 1 км) к крупному водному объекту, что приводит к возрастанию влажности воздуха и ускорению процессов очищения ; 3) в течении 2021 г. в Байкальске (по данным станции Хамар-Дабан) выпало более 1500 мм осадков (таблица 1), это определило высокую интенсивность вымывания примесей; 4) расположение станции в отдалении от основного переноса крупных источников загрязнения атмосферы [2, 7].

Таблица 2. Среднемесячные (медианные) концентрации SO<sub>2</sub> в Байкальском регионе в 2021 г., составлено автором

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Иркутск	47	36	26	15	15	7	5	7	10	18	20	32
Ангарск	16	37	34	52	4	37	3	5	6	13	12	22
Шелехов	20	24	0	11	7	4	3	5	5	8	10	15
Улан-Удэ	22	21	12	8	5	4	2	3	3	13	3	16
Селенгинск	11	12	8	5	3	2	1	2	3	3	4	7
Гусиноозерск	19	19	17	7	6	4	2	3	4	13	11	14
Листвянка	22	18	14	12	6	5	3	5	5	8	11	9
Байкальск	1	1	1	2	1	0	0	0	1	4	-	0

Предварительную оценку доли выбросов SO<sub>2</sub> от стационарных источников, зафиксированную газоанализаторами в городах определяли по формуле:

$$D = \frac{Q_{SO_2}}{P_{SO_2}} * 100\%, (1)$$

где D – доля SO<sub>2</sub> (%), Q<sub>SO<sub>2</sub></sub> – измеренная среднегодовая концентрация диоксида серы в приземном слое (мкг/м<sup>3</sup>), P<sub>SO<sub>2</sub></sub> – плотность выброса диоксида серы (мкг/м<sup>2</sup>\*с). Плотность определялась как объем выбросов от источников (мкг/(м<sup>3</sup>\*с)) поделенный на (S\*h), где S площадь города или участка (м<sup>2</sup>) и h высота исследуемого слоя атмосферы. На акватории Южного Байкала было выбрано два участка для которых в расчете использовались концентрации с постов в п. Листвянка и г. Байкальск (показаны на рисунке 1, для Листвянки – красным, Байкальска - синим). Объемы выброса были получены из справочника 2-ТП (воздух) за 2021 г. Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3. Среднемесячная температура и количество осадков в Байкальском регионе в 2021 г., составлено автором

Исследуемая территория	Площадь, км <sup>2</sup>	Выброс SO <sub>2</sub> , тонн/г (2021 г)	Плотность выброса, мкг/м <sup>2</sup> *с	Среднегодовая концентрация SO <sub>2</sub> , мкг/м <sup>3</sup>	Доля SO <sub>2</sub> , %
Иркутск	305	82387	9	24	2,7
Ангарск	294	38923	4	29	6,8
Шелехов	31	5995	6	13	2,1
Байкальск (акватория)	1443*	127305**	3	2	0,9
Листвянка (акватория)	580*	127305**	7	14	2,1

\* площадь акватории (см. рис.1)

\*\* сумма выбросов от Ангарска, Шелехова и Иркутска

Следует отметить, что представленные данные мониторинга концентраций диоксида серы в городских районах относятся только к наземному слою атмосферы. Для лучшего понимания картины необходимо дополнительно изучить вертикальное распределение диоксида серы в городах, однако, на сегодняшний день такие данные отсутствуют.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, проект № 075-15-2020-787 «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории» п.2

**Список литературы:**

- [1] Marinaite I. Penner I., Molozhnikova E., Shikhovtsev M., Khodzher T. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Atmosphere of the Southern Baikal Region (Russia): Sources and Relationship with Meteorological Conditions // *Atmosphere*. – 2022. – V. 13. – № 3. – P. 420.
- [2] Molozhnikova Y. V. Shikhovtsev M. Y., Marinaite I. I., Netsvetaeva O. G., Onishchuk N. A. Spatial distribution of anthropogenic tracers in the snow cover of the Southern Baikal region // *Proceedings of SPIE*. – 2022. – V. 12341. – P. 450-455.
- [3] Obolkin V., Molozhnikova E., Shikhovtsev M., Netsvetaeva O., Khodzher T. Sulfur and Nitrogen Oxides in the Atmosphere of Lake Baikal: Sources, Automatic Monitoring, and Environmental Risks // *Atmosphere*. – 2021. – V. 12. – № 10. – P. 1-10.
- [4] Shikhovtsev A.Y., Kovadlo P.G., Lezhenin A.A., Korobov O.A., Kiselev A.V., Russkikh I.V., Kolobov D.Y., Shikhovtsev M.Y. Influence of Atmospheric Flow Structure on Optical Turbulence Characteristics // *Applied Sciences*. – 2023. – V. 13. – № 3. – P. 1282.
- [5] Shikhovtsev A. Y. A method of determining optical turbulence characteristics by the line of sight of an astronomical telescope // *Atmospheric and oceanic optics*. – 2022. – V. 35. – № 3. – P. 303-309.
- [6] Shikhovtsev A., Kovadlo P., Lukin V., Nosov V., Kiselev A., Kolobov D., Kopylov E., Shikhovtsev M., Avdeev F. Statistics of the Optical Turbulence from the Micrometeorological Measurements at the Baykal Astrophysical Observatory Site // *Atmosphere*. – 2019. – V. 10. – P. 661–670.
- [7] Shikhovtsev M.Yu., Molozhnikova Y.V. Inter-annual dynamics of regional and transboundary transport of air masses of the Baikal region for 2010-2018 // *Proceedings of SPIE*. – 2020. – V. 11560. – P. 1-8.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

УДК 504.3; 631.6.02

### МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

### METHODOLOGY FOR ASSESSING DIFFERENT TYPES OF SOIL DEGRADATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*Алексеичик Елена Валерьевна  
Aliakseichyk Alena Valeryevna  
г. Минск, Белорусский государственный университет  
Minsk, Belarusian State University  
nik.nik1966@tut.by*

*Научный руководитель: д.с.-х.н. Цыбулько Николай Николаевич  
Research advisor: Professor Tsybulka Nikolai Nikolaevich*

**Аннотация:** В статье представлено описание методологии расчета национального показателя Целей устойчивого развития «Площади земель, подверженных различным видам деградации почв». Приведены методы определения сводных показателей по землям, подверженным эрозионной деградации, радиоактивному загрязнению, минерализации органического вещества торфяных почв.

**Abstract:** The article presents a description of the methodology for calculating the national indicator of the Sustainable Development Goals "Land area subjected to different types of soil degradation". It is given the methods for summary indicators determination of lands subjected to erosive degradation, radioactive contamination, mineralization of organic matter in peat soils.

**Ключевые слова:** почвы, деградация, оценка, методика

**Key words:** soils, degradation, assessment, methodology

Почва – важнейший и незаменимый природный ресурс, являющийся национальным достоянием любой страны, основой жизнедеятельности человека, от рационального использования которой зависит устойчивое социально-экономическое развитие и экологическое благополучие. В современных условиях интенсивной антропогенной нагрузки на почвенный покров исключительную значимость и актуальность приобретают исследования, направленные на изучение процессов деградации почв аграрных ландшафтов.

Деградация почв представляет собой совокупность природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению функции почв, количественному и качественному ухудшению их состава, свойств и режимов, природно-хозяйственной значимости земель.

Основными факторами деградации почвенно-земельных ресурсов, оказывающими негативное влияние на их состояние, являются факторы антропогенного характера – несбалансированное интенсивное землепользование, несоблюдение норм законодательства об охране и использовании земельных ресурсов. Угроза усиления деградации почв связана также с наблюдаемыми глобальными изменениями климата, что проявляется в расширении территорий, затронутых засухами и засушливыми явлениями.

В Беларуси установлено более 20 типов и видов деградации почв и земель [2]. В основу их выделения положены изменения элементарных почвенных процессов и их сочетаний, а также изменений в негативную сторону биосферно-экологических функций почвы.

Выделяются следующие типы деградации почв: физическая, профильная, химическая, биологическая, биосферно-экологическая. В пределах отмеченных типов деградации почв выделяется от четырех до семи видов деградации. Преобладающими видами деградации почвенно-земельных ресурсов являются: водная эрозия и дефляция почв; радиоактивное загрязнение; минерализация органического вещества торфяных почв; дегумификация и уплотнение почв; заболачивание земель [3].

В Целях устойчивого развития (ЦУР) приняты показатели по преобладающим видам деградированных земель (почв). Порядок расчета показателя основывается на отношении площади деградированных земель к площади территории страны. К настоящему времени в Беларуси проведено 3 тура крупномасштабных почвенных обследований. На постоянной основе проводится уточнение результатов предыдущих обследований. Обновляемые данные о площадях почв сельскохозяйственных земель систематизируются и обобщаются по административным районам, областям и стране в целом.

*Земли, подверженные водной эрозии и дефляции.* Сводный показатель по землям, подверженным водной эрозии, рассчитывается, как сумма площадей слабоэродированных, среднеэродированных, сильноэродированных и намывных почв по формуле:

$$P_{вэ} = \sum \mathcal{E}_{сл} + \mathcal{E}_{ср} + \mathcal{E}_с + \mathcal{E}_н \quad (1)$$

где  $P_{вэ}$  – площадь почв, подверженных водной эрозии (га),  $\mathcal{E}_{сл}$ ,  $\mathcal{E}_{ср}$ ,  $\mathcal{E}_с$ ,  $\mathcal{E}_н$  – площади соответственно слабо-, средне-, сильноэродированных и намывных почв (га).

Показатель по землям, подверженным дефляции, рассчитывается, как сумма площадей слабодефлированных, среднедефлированных, сильнодефлированных и навейных почв по формуле:

$$P_{дф} = \sum D_{сл} + D_{ср} + D_с + D_н \quad (2)$$

где  $P_{дф}$  – площадь почв, подверженных дефляции (га),  $D_{сл}$ ,  $D_{ср}$ ,  $D_с$ ,  $D_н$  – площади соответственно слабо-, средне-, сильнодефлированных и навейных почв (га).

*Земли с деградированными торфяными почвами.* С 2005 года ведется уточнение крупномасштабных почвенных материалов, осушенных и прилегающих к ним земель. Информация систематизирована на уровне сельскохозяйственных организаций с обобщением: административный район, область, страна. Деградированные торфяные почвы представлены по содержанию органического вещества (ОВ) в верхнем торфяно-минеральном горизонте: торфяно-минеральные почвы – 50,0-20,1% ОВ; минеральные остаточно-торфяные почвы – 20,0-5,1% ОВ; минеральные постторфяные почвы –  $\leq 5,0\%$  ОВ [1].

Сводный показатель по землям с деградированными торфяными почвами» рассчитывается, как сумма площадей торфяно-минеральных, минеральных остаточно-торфяных и минеральных постторфяных почв по формуле:

$$P_{дт} = \sum D_{тм} + D_{от} + D_{пт} \quad (3)$$

где  $P_{дт}$  – площадь земель с деградированными торфяными почвами (га),  $D_{тм}$  – площадь торфяно-минеральных почв (га),  $D_{от}$  – площадь минеральных остаточно-торфяных почв (га),  $D_{пт}$  – площадь минеральных постторфяных почв (га).

*Земли, подвергшиеся радиоактивному загрязнению.* После аварии на Чернобыльской АЭС ведется радиологическое обследование почв в разрезе отдельных хозяйств и административных районов. Площади земель, загрязненных цезием-137, имеют градацию по плотностям загрязнения: 1-5 Ки/км<sup>2</sup>, 5-15, 15-40 и >40 Ки/км<sup>2</sup>, а по плотности загрязнения стронцием-90 – 0,15-0,3 Ки/км<sup>2</sup>, 0,3-0,5, 0,5-1,0, 1,0-3,0 и >3 Ки/км<sup>2</sup>.

Сводный показатель по землям, подвергшимся радиоактивному загрязнению, рассчитывается, как сумма площадей почв с разной плотностью загрязнения цезием-137 и стронцием-90 по формуле:

$$P_{рад} = \sum P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad (4)$$

где  $P_{рад}$  – площадь почв, подвергшихся радиоактивному загрязнению (га),  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$  – площади почв, загрязненных цезием-137, соответственно с плотностью 1-5, 5-15, 15-40 и >40 Ки/км<sup>2</sup> (га).



Определение показателя ЦУР «Площадь деградированных земель в процентном отношении к общей площади суши». Алгоритм расчета национального показателя ЦУР «Площади земель, подверженных различным видам деградации почв» следующий.

На первом этапе рассчитывается общая площадь земель, подверженных разным видам деградации, посредством суммирования всех промежуточных показателей по преобладающим видам деградированных земель:

$$P_D = \sum P_{вэ} + P_{оф} + P_{от} + P_{рад} + P_{ро} \quad (5)$$

где  $P_D$  – общая площадь земель, подверженных разным видам деградации, (га),  $P_{вэ}$  – площадь почв сельскохозяйственных земель, подверженных водной эрозии (га),  $P_{оф}$  – площадь почв сельскохозяйственных земель, подверженных дефляции (га),  $P_{от}$  – площадь земель с деградированными торфяными почвами (га),  $P_{рад}$  – площадь почв, подвергшихся радиоактивному загрязнению (га),  $P_{ро}$  – площадь земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота (га).

Далее рассчитывается доля деградированных земель в процентном отношении к общей площади суши. Общая площадь суши определяется как общая площадь страны, исключая территорию, охватываемую внутренними водоемами. Расчет производится по формуле:

$$D_D = (P_D \cdot 100) / P_C \quad (6)$$

где  $D_D$  – доля деградированных земель в процентном отношении к общей площади суши (%),  $P_D$  – общая площадь земель, подверженных разным видам деградации (га),  $P_C$  – общая площадь суши страны (га).

#### Список литературы:

- [1] Атлас почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; под общей редакцией В.В. Лапа, А.Ф. Черныша. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 170 с.
- [2] Почвы Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.
- [3] Деградация почв сельскохозяйственных земель Беларуси: виды и количественная оценка / А.Ф. Черныш [и др.]// Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 2(57). – С. 7-18.

УДК 504.4.062.2

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КАРЬЕРОВ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

### PROSPECTS FOR AGRICULTURAL RECLAMATION OF INDUSTRIAL LANDS OF QUARRIES IN THE KALUGA REGION

*Вареница Софья Михайловна<sup>1</sup>, Михайлов Данил Дмитриевич<sup>2</sup>*  
*Varenitsa Sofya Mikhailovna<sup>1</sup>, Mikhailov Danil Dmitrievich<sup>2</sup>*  
*г. Калуга, Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского<sup>1,2</sup>*  
*Kaluga, State University K. E. Tsiolkovsky<sup>1,2</sup>*  
*varenitsasm@studklg.ru<sup>1</sup>, mikhajlovdd@studklg.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.г.-м.н. Сулова Элина Юрьевна*  
*Research advisor: PhD Suslova Ellina Yuryevna*

**Аннотация:** В работе рассматриваются виды сельскохозяйственной рекультивации для промышленных земель карьеров по добычи строительного материала в Калужской области. Представлены перспективы использования рекультивированных земель под кормовые угодья и под объекты рыбоводства.

**Abstract:** The conference materials consider the types of agricultural reclamation for industrial lands of quarries for the extraction of construction material in the Kaluga region. The prospects of using recultivated lands for fodder lands and for fish farming facilities are presented.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная рекультивация карьеров, кормовые угодья, рыбоводство, экологический эффект, биологический эффект

**Key words:** agricultural recultivation of quarries, forage lands, fish farming, ecological effect, biological effect

Калужская область находится на западе Российской Федерации, климат умеренно континентальный. Среднее годовое количество осадков 650 – 700 мм. В период с ноября по март отмечается устойчивый снежный покров. Рельеф равнинный. Регион богат полезными ископаемыми, которые разрабатывается открытым способом и нарушают природный ландшафт. В результате добычи данные и прилегающие территории не используются в хозяйстве. В Калужской области ведется добыча полезных ископаемых с 30-х годов прошлого века и нарушенные земли занимают значительные площади. На территории области выявлено 372 карьера с общей площадью нарушенных земель 3367,34 га [6]. Из них разрабатывается порядка 78 карьеров [7]. Эти земли актуально ввести в оборот после рекультивации для использования в различных целях: экономических, экологических и социальных. Наибольшее количество карьеров по добыче строительного материала сосредоточены на участке «Полотняный Завод–Товарково–Пятовский» в Дзержинском районе [7].

Мероприятия по рекультивации регламентируются законодательством и включаются в технологическую схему разработки. Они состоят из технологического и биологического этапа. Промышленные земли карьеров подвергаются длительному негативному антропогенному воздействию, при этом карьерные выработки строительных известняков и песков не содержат токсичных пород. В процессе технологического этапа на нарушенных землях создается поверхность, которая на биологическом этапе будет преобразована в культурный ландшафт с восстановленными процессами почвообразования и стабильным воспроизводством биоты. В зависимости от положения дна карьера относительно залегания подземных вод выбирают дальнейшее направление мероприятия биологической рекультивации. Если дно карьера сухое, то производится мелиорация и посадка сельскохозяйственных культур – сельскохозяйственная рекультивация. Следует отметить, то в процессе разведки и добычи полезных ископаемых уничтожается более 50 % почвенного покрова. Его восстановление является длительным, затратным и трудоемким процессом. Данный процесс может вестись как на грунтах путем покрытия гумусового слоя, так и без нанесения гумусового слоя почв при условии применения минеральных удобрений и посева кормовых культур типа многолетних трав. Если дно карьера обводнено, то его заполняют водой. В Калужской области существует несколько водоемов, образованных из карьеров. Самым известным является Андреевский карьер в городском округе Калуги.

С учетом потребностей Калужской области мы рассматриваем два типа биологической рекультивации: сельскохозяйственный и водохозяйственный.

Для выбора способа необходимо рассмотреть основные почвенные характеристики и состав, размер и структуру сельскохозяйственных угодий Калужской области. Преобладают дерново- подзолистые и серые лесные почвы, с содержанием гумуса от 2 до 4 %. Чернозем отсутствует. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 1231,2 тыс. га. Состав, размер и структура угодий представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1. Состав, размер и структура сельскохозяйственных угодий Калужской области на 2022 г., [5]

Состав	Пашни	Кормовые угодья в т.ч. пастбища и сенокосы	Залежи	Многолетние насаждения
Площадь, тыс. га	862,5	322,9	25,7	20,1

Структура, %	70	26	2	2
--------------	----	----	---	---

Начиная с 2018 года в нашем субъекте происходит уменьшение площадей пашен и кормовых угодий, что отражает негативные процессы в земледелии. Поэтому увеличение площадей сельскохозяйственных угодий не теряет своей актуальности. Сельскохозяйственная рекультивация является тем типом биологической рекультивации, применение которой дает возможность увеличить размер сельскохозяйственных угодий в том числе и для улучшения кормовой базы животноводства [1]. В нашем субъекте, особенно приоритетно развитие животноводства. Для данной отрасли отмечается устойчивое развитие, на его долю приходится около 50 % всей произведенной продукции сельского хозяйства. Поэтому наиболее эффективным способом видится улучшение биологической продуктивности кормовых угодий: пастбищ, сенокосов. В качестве примера рассмотрим перспективу использования рекультивированных площадей под сенокосы. В среднем с одного гектара можно получить 3000 кг сена. Этот объем способен обеспечить 5 месяцев кормом одну корову весом в 500 кг, исходя из потребностей в 20 кг сена в сутки [8].

Т.е. с общей площадью нарушенных земель в 3367,34 га можно получить порядка 10 тыс. тонн сена. Это удовлетворит потребности в кормовой базе 3000 коров на осенне-зимний период.

Удельный показатель кадастровой стоимости земли сегмента 01 «Сельскохозяйственное использование» для выращивания кормовых культур составляет 2,4 руб./кв., цена за 1 га составит 24000 рублей [2, 4]. Соответственно кадастровая стоимость земель для выращивания кормовых культур площадью в 3367,34 га составит около 80 млн. рублей.

Так как карьерные выемки могут быть затоплены водой, то при обводнённости карьера целесообразно выбрать водохозяйственное направления рекультивации. Оно заключается в создание водоёмов для зарыбления. Удельный показатель кадастровой стоимости земельных участков вида использования 01:130 сегмента 1 «Сельскохозяйственное использование» – для ведения рыбного хозяйства составляет 2,3 руб./кв. т.е. составит 24000 рублей за 1 га [2]. В Калужской области находится 70 объектов рыбоводства. Наибольшее количество сосредоточено в Думиничском районе – 18 объектов, наименьшее – в Жиздринском, Жуковском, Людиновском и Перемышльском районах - по одному объекту. Поэтому с точки зрения создания водоемов можно рассматривать районы с минимальным количеством объектов рыбоводства. Для зарыбления подойдут сеголетки карпа. Цена 1 единицы рыбопосадочного материала - 20 руб./шт. Естественная рыбопродуктивность водоемов Калужской области 120 кг на 1 га водной поверхности при выходе молодняка к осени в размере 85 %.

По формуле расчета  $X = \frac{П \times Г \times 100}{В \times \rho}$  [3] количество молоди, которую необходимо посадить в пруд составит 282 шт. Параметры расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2. Расчет количества поголовья рыб для посадки в водоем Калужской области, [3]

Показатель	Ед. изм.	Значение	Индекс
Естественная рыбопродуктивность	кг/га	120	П
Площадь пруда	га	1	Г
Штучная масса двухлеток	кг	0,5	$\rho$
Планируемый выход сеголетков к осени	%	85	В
Количество молоди, которую необходимо посадить в пруд	шт.	282	Х

Стоимость зарыбление 1 га водоема – 4230 руб. (282 шт\*15 руб.) Рыночная цена за 1 кг карпа составляет 350 руб., соответственно, планируемый выход в денежном эквиваленте

составит 49350 рублей: (350 руб./2 кг)\*282 шт. Тем самым от зарыбления ожидается экологический, экономический и биологический (прирост биоты) эффекты.

С учетом того, что в нашем регионе животноводство является наиболее развитой отраслью сельского хозяйства, то удовлетворение его потребностей в приоритете. Поэтому нам видится рациональным увеличение площадей сенокосов и пастбищ всеми доступными методами. Объекты рыбоводства так же являются нужными, но не в промышленном масштабе. Таким образом, перспективы сельскохозяйственной рекультивации земель выработанных карьеров в Калужской связываются с их преобразованием в кормовые угодья.

#### **Список литературы:**

[1] ГОСТ 17.5.1.02-85 Межгосударственный стандарт охрана природы Земли Классификация нарушенных земель для рекультивации. Дата введения 1986-01-01.

[2] Приказ Росреестра от 04.08.2021 N П/0336 "Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке" (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66421).

[3] Комлацкий В. И. Рыбоводство: учебник для СПО /В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, В. А. Величко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020.

[4] Отчёт об итогах государственной кадастровой оценки земельных участков категории земель сельскохозяйственного назначения на территории Калужской области по состоянию на 01.01.2021. Государственное бюджетное учреждение Калужской области «Центр Кадастровой оценки».

[5] Сулова Э. Ю., Петровская Т. К., Сафонова Н.А. Проблемы и перспективы отрасли растениеводства в Калужской области//Обществознание и социальная психология. -2022.- Вып. № 12-2 (42). С.564-570.

[6] Месторождения полезных ископаемых Калужской области / Геопортал Калужской области [Электронный ресурс]. URL: <https://map.geoport40.ru/minerals/> (дата обращения: 24.01.2023)

[7] Рекультивация нарушенных земель при добыче нерудных полезных ископаемых для производства строительных материалов на территории Калужской области Ю.А. Диесперова, О.И. Алейников, Т.К. Петровская [Электронный ресурс]. URL: <https://vuzdoc.org/> (дата обращения: 19.02.2023)

[8] Сколько сена нужно корове в день / Зверовод [Электронный ресурс]. URL: <https://zverovod.info/korovy/skolko-sena-nuzhno-v-den.html/> (дата обращения: 01.02.2023)

УДК 504.03

#### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЙТИНГА ПРИРОДООХРАННОГО ИНДЕКСА В РЕГИОНАХ ЮФО И СКФО ЗА 2015 Г. И 2022**

#### **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL RATING OF THE ENVIRONMENTAL INDEX IN THE REGIONS OF THE SOUTHERN FEDERAL DISTRICT AND THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT FOR 2015 AND 2022**

*Вегнер Михаил Андреевич  
Vegner Mikhail Andreevich  
г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasian Federal University  
calvadorm@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Мельничук Виктория Викторовна*

*Research advisor: PhD Melnichuk Victoria Viktorovna*

**Аннотация:** Работа посвящена природоохранному экологическому индексу, который дает оценочные баллы в отношении исследуемой территории. Данный критерий отображает ряд параметров, которые описывают субъекты с точки зрения их качества природной среды, природно-ресурсным потенциалом, а также полезность работ управляющих ведомств, который вносят свой административный вклад в решения глобальных экологических проблем территорий. Данный рейтинг формируется из разноплановых источников, включающие в себя региональные СМИ, органы власти, общественные организации, экспертные организации, хозяйствующие субъекты и инициативные группы граждан. По данному индексу были составлены картографические изображения и проведено сравнения субъектов двух Федеральных округов (Южного и Северо-Кавказского).

**Abstract:** The work is devoted to the environmental environmental index, which gives evaluation points in relation to the studied area. This criterion displays a number of parameters that describe the subjects in terms of their quality of the natural environment, natural resource potential, as well as the usefulness of the work of governing agencies that make their administrative contribution to solving global environmental problems of territories. This rating is formed from diverse sources, including regional media, authorities, public organizations, expert organizations, economic entities and initiative groups of citizens. According to this index, cartographic images were compiled and comparisons were made between the subjects of two Federal Districts (South and North Caucasus).

**Ключевые слова:** экологический рейтинг, Южный Федеральный округ, Северо-Кавказский Федеральный округ, экологические индексы, природоохранный экологический индекс

**Key words:** environmental rating, Southern Federal District, North Caucasus Federal District, environmental indices, environmental environmental index

Экологический рейтинг – совокупность территориальных объектов, которая упорядочена по одному или чаще всего по системе показателей, отображающих различные характеристики, которые могут быть связаны с качеством природной среды, природно-ресурсным потенциалом, управлением природопользованием, вкладом в решение глобальных экологических проблем и другими подобными характеристиками [2].

Природоохранный индекс – индекс, отображающий состояние экосферы территории, индикаторами которой являются ряд показателей: атмосфера, воздух, водные ресурсы, земельные ресурсы, почва, биоресурсы, биоразнообразие, ООПТ и климат [4].

Вышеперечисленный индекс был подсчитан и взят с интернет - ресурса «Зеленый патруль», где составляются данные рейтинги с учетом дальнейшего их использования [1, 5].

Нами была собрана в Microsoft Excel база пространственных данных, далее в работе именуемая как БД, где были внесены регионы, входящие в ЮФО и СКФО, а также добавлен рассматриваемый выше природоохранный рейтинг за весну 2015 и весну 2022 гг. [5]. БД составлялась для дальнейшего продолжения научных работ, куда так же вошли другие рейтинги, в частности промышленно-экологический, социально-экологический и на основе трех первых показателей автором был высчитан сводный индекс, который отображает ситуацию в регионах двух округов. Каждый субъект оценивался по трем критериям: экосфера (природоохранный индекс), техносфера (промышленно-экологический индекс), социум (социально-экологический индекс). У каждого индекса есть семь индикаторов, и в зависимости от характера события определенному индикатору или нескольким индикаторам присваиваются цифровые значения +1/-1, где +1 – положительная оценка. -1 – отрицательная оценка. Для возможности сравнения регионов, соотношение положительных и отрицательных оценок переводится на 100-балльную шкалу.

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

Экологический рейтинг субъектов Российской Федерации формируется по мере поступления информационных материалов из различных источников, включая СМИ, органы власти, общественные организации, экспертные организации, хозяйствующие субъекты и инициативные группы граждан [3]. Сводный индекс рассчитывался путем сложения трех вышеописанных показателей (индексов) и деленное на их количество. Создан для централизации и обобщения информации, так же для удобства и совокупного понимания и представления людьми информации о данном субъекте.

1	ФЕД.ОКРУГ	Природоохранный	Промышленно-экологический	Соц-экологический	Сводный индекс
2	ЮФО				
3	Ростовская	38	48	61	50
4	Адыгея	73	21	35	43
5	Астраханская	34	41	50	42
6	Волгоградская	48	32	54	45
7	Калмыкия	53	30	38	41
8	Краснодарский	48	45	53	49
9	Крым	55	26	43	41
10	СКФО				
11	Дагестан	50	25	45	40
12	Ингушетия	71	16	42	43
13	КБР	84	18	50	50
14	КЧР	72	34	41	49
15	СОА	48	21	47	39
16	Ставропольский	58	37	45	46
17	Чечня	46	29	61	45

Рисунок 1. Пример базы данных (БД) по экологическому рейтингу регионов, составлено автором

На основе таблицы (рисунок 1) нами были сделаны карты по природоохранному индексу. Карты делались в программе QGIS с помощью векторных слоев, далее векторные слои, включающие в себя субъекты РФ, и другие данные, обрабатывались в Adobe Illustrator, где уже на основе составленной БД велась классификация регионов.

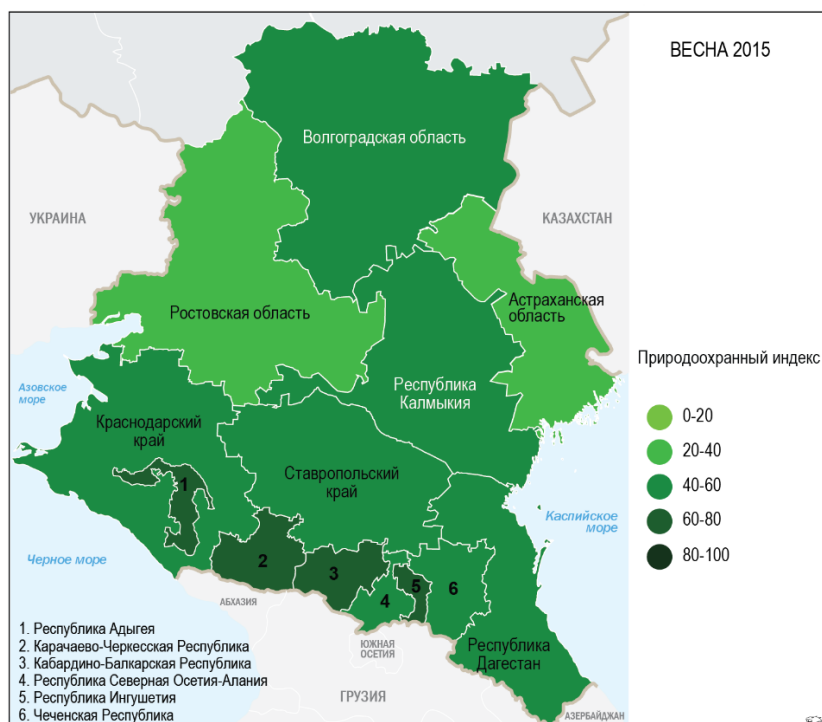


Рисунок 2. Природоохранный экологический индекс на территории ЮФО и СКФО, весна 2015 г., составлено автором

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

На рисунке 2 видно, что субъекты Ростовская область и Астраханская область имеют минимальный индекс (от 0 до 20). Эти субъекты обладают достаточно крупным промышленным потенциалом. Повышенным индексом выделяются республики Северного Кавказа, имея индекс 60-80, что может объясняться усиленной ролью природоохранного состояния за счет создания особо охраняемых природных территорий. Остальные же субъекты находятся в средних значениях от 40 до 60.

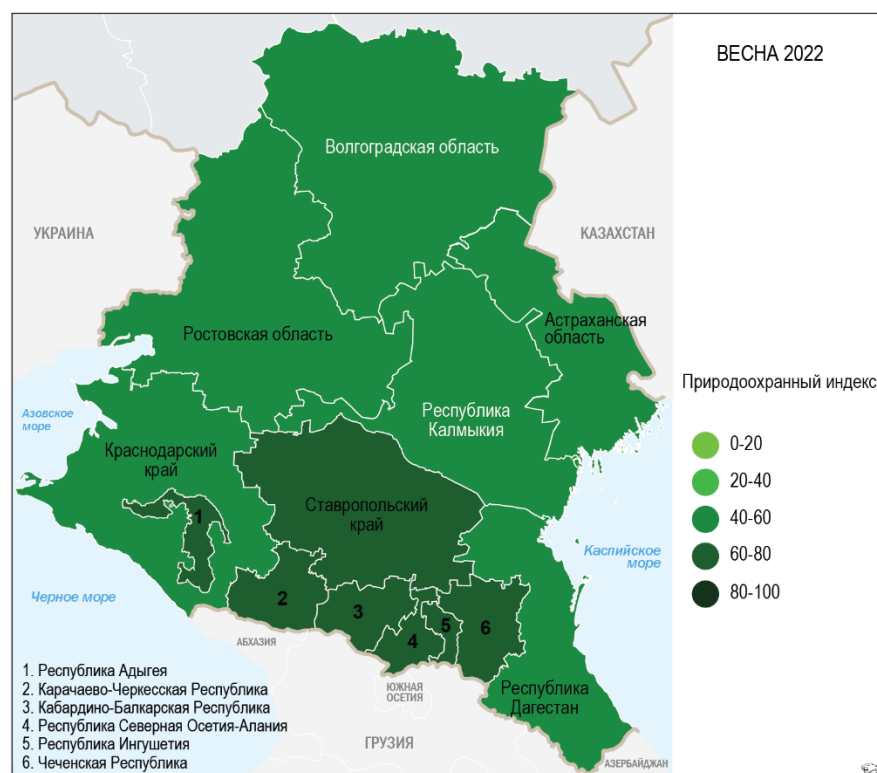


Рисунок 3. Природоохранный экологический индекс на территории ЮФО и СКФО, весна 2022 г., составлено автором

Анализ двух картографических изображений (за периоды весна 2015 г. и весна 2022 г. показал рост природоохранного индекса в 5 субъектах Российской Федерации, что говорит об улучшении экологической ситуации в субъектах РФ. Весной 2015 г. рассматриваемый индекс имел значение «отрицательно выделялся» в 2 субъектах: Ростовская область и Астраханская область и варьировался от 0 до 20. К весне 2022 г. данный показатель улучшился как минимум вдвое и стал находиться в значениях от 40 до 60 баллов, что теперь может объясняться за счет различного рода «восстановительных проектов», такие как «Сохранение лесов» и «Сохранение уникальных водных объектов, которые реализуются с 2019 г. в Ростовской области. Выделяются огромные деньги для реализации данных проектов порядка 115 миллионов рублей в 2022 [4]. Также в Астраханской области В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 N 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" разработаны региональные проекты в рамках национального проекта "Экология": - "Сохранение лесов (Астраханская область)"; "Оздоровление Волги (Астраханская область)"; "Сохранение уникальных водных объектов. Так же прирост на «следующую ступень баллов» имели три региона: Ставропольский край, Республика СОА, и Чеченская Республика. Данные региона поднялись с 40-60 баллов, до 60-80 баллов и встали в ряд с такими лидерами, как – Республика Адыгея, Карачаево-Черкесская Республика (КЧР), Кабардино-Балкарская Республика (КБР) и Республика Ингушетия [5]. В Ставропольском же крае действует государственная программа

края, охрана окружающей среды от 26.12.2018 с внесенными правками в 2020 и 2021 гг. Она осуществляется путем решения задач и выполнения основных мероприятий следующих подпрограмм. Данные программы взаимосвязаны по срокам, ресурсам и исполнителям. Пример тому – подпрограмма "Развитие лесного хозяйства. В Республиках Кавказа так же ведутся различные программы по восстановлению и улучшению окружающей среды. Например, развитие водохозяйственного комплекса Чеченской Республики и развитие лесного хозяйства в Чеченские Республики. Положительный рост индекса отмечается в связи с качеством жизни, с улучшением экологической ситуации в субъектах РФ.

#### Список литературы:

- [1] Арустамов Э. А. Рейтинги и критерии оценки экологического состояния городов и регионов России // Интернет-журнал "Науковедение". 2017. Т. 9. № 4.
- [2] Милько Д.М. Экологические рейтинги в России // Проблемы региональной экологии. – 2006. – №2. – С. 52-63.
- [3] МирКарта.РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--80apggvco.xn--p1ai/%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%8B?id=231> (дата обращения: 31.01.2023)
- [4] Нация Сборная России по здравому смыслу [Электронный ресурс]. URL: <https://nationmagazine.ru/events/kak-v-rostovskoy-oblasti-sokhranyayut-lesa-i-ozdoravlivayut-reki/> (дата обращения: 31.01.2023)
- [5] Экологический рейтинг субъектов РФ, ЭКО Патруль [Электронный ресурс]. URL: <https://www.greenpatrol.ru/> (дата обращения: 27.10.2022)

УДК 553.611.6(54.056)

### ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ

### PRODUCTION OF FINE-GRAIN POWDERS BASED ON CHEMICALLY MODIFIED BENTONITE CLAY

*Ворожцов Евгений Павлович<sup>1</sup>, Беспалова Мария Алексеевна<sup>2</sup>  
Vorozhtsov Evgeny Pavlovich<sup>1</sup>, Bepalova Maria Alekseevna<sup>2</sup>  
г. Абакан, Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова<sup>1,2</sup>  
Abakan, Katanov Khakass State University<sup>1,2</sup>  
vorozhcov2001@mail.ru<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: к.х.н. Бортников Сергей Валериевич  
Research advisor: PhD Bortnikov Sergey Valerievich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены результаты собственных исследований по химическому воздействию на природную форму бентонитовой глины месторождения «10-й Хутор» (Республика Хакасия) органических (аминоуксусная кислота) и неорганических (раствор серной кислоты и карбонат натрия) реагентов с целью получения новых продуктов с улучшенными характеристиками гидрофильности материала и высокой степенью его дисперсности. Предлагаемые технологии могут найти применение в производственных процессах обогащения природного бентонитового сырья, в плане совершенствования и внедрения более эффективных способов его обработки и получения новых материалов с улучшенными технологическими характеристиками на основе уникального минерального полезного ископаемого.

**Abstract:** This article discusses the results of our own research on the chemical effect on the natural form of bentonite clay of the 10th Khutor deposit (Republic of Khakassia) of organic



(aminoacetic acid) and inorganic (sulfuric acid solution and sodium carbonate) reagents in order to obtain new products with improved characteristics of the hydrophilicity of the material and a high degree of its dispersion. The proposed technologies can be used in the production processes of enrichment of natural bentonite raw materials, in terms of improving and introducing more efficient methods of processing it and obtaining new materials with improved technological characteristics based on a unique mineral.

**Ключевые слова:** бентонитовая глина, химическая модификация природного сырья, дисперсность, коллоидальность, рациональное природопользование

**Key words:** bentonite clay, chemical modification of natural raw materials, dispersion, colloidal nature management

Материалы с высокой степенью дисперсности имеют большое практическое значение в различных сферах. Большая удельная поверхность дисперсной фазы, а, следовательно, значительная энергия подобных систем, определяет более высокую реакционную способность системы, более эффективное взаимодействие с другими компонентами в композиционных материалах, лучшее проявление сорбционных свойств дисперсии.

Среди природных систем с высокой степенью дисперсности особое место занимают бентонитовые глины – глинистые горные породы вулканического происхождения, основным компонентом которых являются минералы группы смектита, преимущественно монтмориллонит [1, 4]. Слоистая структура монтмориллонита, особенности формирования зарядов межслоевых пространств и возможности их изменения за счет процессов изоморфного замещения и ионного обмена, высокая влагоёмкость и способность к набуханию при гидратации делает этот минерал удобным модельным объектом для изучения процессов формирования дисперсных систем с большой удельной поверхностью.

Целью настоящей работы является разработка технологии получения новых продуктов с улучшенными характеристиками гидрофильности материала и высокой степенью его дисперсности посредством химического воздействия на природную форму бентонитовой глины месторождения «10-й Хутор» (Республика Хакасия) органических (аминоуксусная кислота) и неорганических (раствор серной кислоты и карбонат натрия) реагентов.

Индикаторами происходящих изменений в процессе химической модификации бентонита являлись коллоидальность системы и степень дисперсности полученных образцов. Определение коллоидальности проводили методом, основанным на измерении седиментационного объёма, образующегося в глинистой суспензии во времени. Фракционный состав бентонитовых дисперсий, размер частиц и удельную поверхность определяли методом дифракции лазерного излучения на лазерном анализаторе микрочастиц «Ласка ТД». В качестве контрольных образцов использовали исходную природную форму щелочноземельного бентонита (система 1) и активированную карбонатом натрия глину по общепринятой методике (система 2) [2].

Химическая модификация бентонитового сырья заключалась в добавлении в систему бентопорошка органической аминокислоты в следующем соотношении компонентов, мас. %: активированный бентонит: аминоксусная кислота – 50-53: 5,0-5,5, остальное – вода [3] (система 3) и в активации карбонатом натрия предварительно обработанной 0,1М раствором серной кислоты (система 4). Основные фракции всех исследуемых образцов представлены частицами размером от 2 до 5 мкм, от 5 до 20 мкм и от 20 до 50 мкм.

Как показал эксперимент, реакция системы на дополнительное химическое воздействие в обоих случаях существенная (таблица 1). Добавление аминоксусной кислоты (образец 3) приводит к значительному уменьшению среднего размера частиц до 2-х раз, существенному снижению фракции крупных частиц и увеличению фракции частиц маленьких размеров от 0,5 до 1,0 мкм в 9 раз, от 1,0 до 2,0 мкм в 3 раза.

Таблица 1. Фракционный состав модельных систем, составлено авторами

Фракция частиц, мкм		Содержание частиц в модельных системах, %			
min	max	1	2	3	4
0	0,50	0,00	0,00	0,19	0,00
0,50	1,00	0,00	0,00	4,30	0,08
1,00	2,00	0,32	0,09	26,17	2,87
2,00	5,00	16,49	6,83	56,29	39,69
5,00	20,00	79,51	79,22	13,04	56,61
20,00	50,00	3,68	13,59	0,00	0,75

Добавление карбоната натрия к глине, прошедшей предварительную обработку кислотой, также способствует уменьшению среднего размера частиц дисперсной фазы системы. В дисперсии наблюдается резкое снижение доли крупной (20-50 мкм) и средней (5-20 мкм) фракций. При этом доля мелких фракций заметно возрастает. Так, доля фракции от 2 до 5 мкм в системе 2 (активированный обычным способом бентонит) составляет 6,83%, а в системе 4, прошедшей предварительную обработку серной кислотой доля этой фракции увеличивается практически в 6 раз (39,69%). Кроме того, в системе 4 появляются фракции ещё более мелких частиц (от 1 до 2 мкм количестве 2,87%).

Среди всех исследуемых модельных систем образец 3 – самый тонкодисперсный и, соответственно, обладает максимальной удельной поверхностью, которая практически в два раза больше удельной поверхности исходного природного бентонита и в 1,37 раза больше удельной поверхности активированного бентонита.

Коллоидальность исследуемых образцов составила для системы 3 – 93%, для системы 4 – 98%, что в 4 раза является более лучшим результатом по сравнению с исходной глиной и сопоставимо с характеристиками, полученными после обычного способа активации бентонитового сырья.

Наблюдаемые закономерности можно объяснить большей эффективностью ионного обмена в изучаемых системах, где присутствие органических или минеральных кислот обеспечивает большую подвижность всех катионов в системе и более эффективную замену ионов щелочноземельных металлов на ионы натрия, что является конечной целью обогащения природного бентонитового сырья путём его химической активации.

Таким образом, достигаемый технический результат заключается в разработанном способе получения порошкообразного гидрофильного материала на основе бентонитовой глины, который, сохраняя высокую активность по отношению к воде, имеет большую удельную поверхность.

*Исследование выполнено за счет гранта Министерства образования и науки Республики Хакасия (Соглашение № 90 от 12.12.2022). Авторы благодарят ООО «Бентонит Хакасии» за предоставленные для изучения образцы.*

#### Список литературы:

- [1] Белоусов П.Е., Крупская В.В. Бентонитовые глины России и стран ближнего зарубежья // Георесурсы. 2019. Т. 21. № 3. С. 79-90.
- [2] Бортников С.В., Горенкова Г.А. Изучение активации щелочноземельного бентонита карбонатом натрия // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2012. № 1. С. 14-17.
- [3] Способ получения порошкообразного гидрофильного органобентонита: пат. 2754533 С1 Российская Федерация. № 2020130594 / Бортников С. В., Горенкова Г. А., Голубков В. А., Ворожцов Е. П.; заявл. 16.09.2020; опубл. 03.09.2021, Бюл. №25. 6 с.
- [4] Gilg H.A., Kaufhold S., Ufer K. Smectite and bentonite terminology, classification, and genesis // Bentonites. Characterization, Geology, Mineralogy, Analysis, Mining, Processing and Uses. 2020. P. 1-18.

УДК 338.43, 504.05

## АГРАРНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

## AGRARIAN TRANSFORMATION OF THE TERRITORY OF THE BELGOROD REGION

*Гнилицкий Максим Юрьевич<sup>1</sup>, Цыгулёв Евгений Витальевич<sup>2</sup>,  
Gnilitskii Maksim Yurievich<sup>1</sup>, Tsygulev Evgenii Vitalyevich<sup>2</sup>  
г. Белгород, Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет<sup>1,2</sup>  
Belgorod, Belgorod national research university<sup>1,2</sup>  
gnilitsky.maksim@gmail.com<sup>1</sup>, twimc@mail.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Нарожняя Анастасия Григорьевна,  
Research advisor: PhD Narozhnyaya Anastasia Grigorievna*

**Аннотация:** В данной статье проводится анализ последствий аграрного преобразования территории Белгородской области и выявление их особенностей. Определена роль аграрного комплекса в регионе. Рассмотрены пути компенсации этих процессов при формировании экологических сетей.

**Abstract:** This article analyzes the consequences of the agrarian transformation of the territory of the Belgorod region and identifies their features. The role of the agricultural complex in the region is determined. The ways of compensation of these processes in the formation of ecological networks are considered.

**Ключевые слова:** аграрное преобразование, горизонтальное расчленение, экологическая сеть

**Key words:** agricultural transformation, horizontal dismemberment, ecological network

Белгородская область – находится в числе высокоразвитых аграрных регионов России. Располагаясь в центрально чернозёмной в зоне, область является одним из крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции. Агропромышленный комплекс Белгородской области за последнее десятилетие превратился в одну из ведущих магистральных отраслей экономики. Доля сельскохозяйственного сектора в валовом региональном продукте достигла 31 %, в том числе 19 % – это доля перерабатывающей промышленности и 12 % – сельскохозяйственного производства.

Структура посевных площадей в последнее время в Белгородской области претерпела существенные изменения, обусловленные особенностями развития животноводства и конъюнктурой рынка. Снижение поголовья крупного рогатого скота привело к существенному снижению посевных площадей под однолетними травами и кукурузой на силос. В то же время динамичное развитие свиноводства и птицеводства, сопровождаемое развитием комбикормовой промышленности, обусловило увеличение потребности в зерне. Поэтому последние годы резко возросли посевные площади под соей и зерновой кукурузой, а также увеличилась площадь посева озимой пшеницы. Сократились посевные площади под ячменем и горохом. Заметно уменьшилась доля сахарной свеклы в структуре посевных площадей, что обусловлено существенным повышением её урожайности и невозможностью существенно нарастить мощности по переработке в связи с невыгодной конъюнктурой рынка [2].

Масштабное антропогенное вмешательство, прежде всего сельскохозяйственное, привело к нарушению устойчивого динамического равновесия, направленного на увеличение скорости процессов поверхностного стока вод, смыва, транспортировки и отложения твердой

фазы почв и растворенных веществ. Эти явления являются в основном негативными, а иногда носят и катастрофический характер.

Среди пяти областей Центрального Черноземья почвенный покров Белгородской области наиболее эродирован – в настоящее время распашано около 77 % площади земель [1], что наряду с традиционной прямолинейной организацией территории и напряженным эколого-хозяйственным состоянием [4] привело к сокращению речной сети по сравнению с концом XVIII в. на 29,2 % и увеличению доли эродированных почв до 53,4 % площади области. Это и поверхностный смыв, и овражная эрозия с сопутствующими явлениями – оползнями, заилением поймы, смыва загрязняющих веществ с сельскохозяйственных угодий в русла рек.

В условиях интенсивного земледелия на черноземах (99 % пахотных земель Белгородской области используются по целевому назначению), при насыщенности севооборотов пропашными культурами, наблюдается потеря гумуса, несбалансированный вынос элементов питания, подкисление, развитие водной эрозии и дефляции [3].

Овражно-балочная долинная сеть региона представляет собой систему тальвегов. Сливаясь, они взаимодействуют друг с другом. Согласно существующим кодировкам водотоков [4] каждый тальveg имеет свой порядок, а верхние имеют влияние на нижние порядки. Используя программное обеспечение ArcGIS и цифровую модель рельефа, была составлена карта структуры долинной и овражно-балочной сети (рисунок 1).

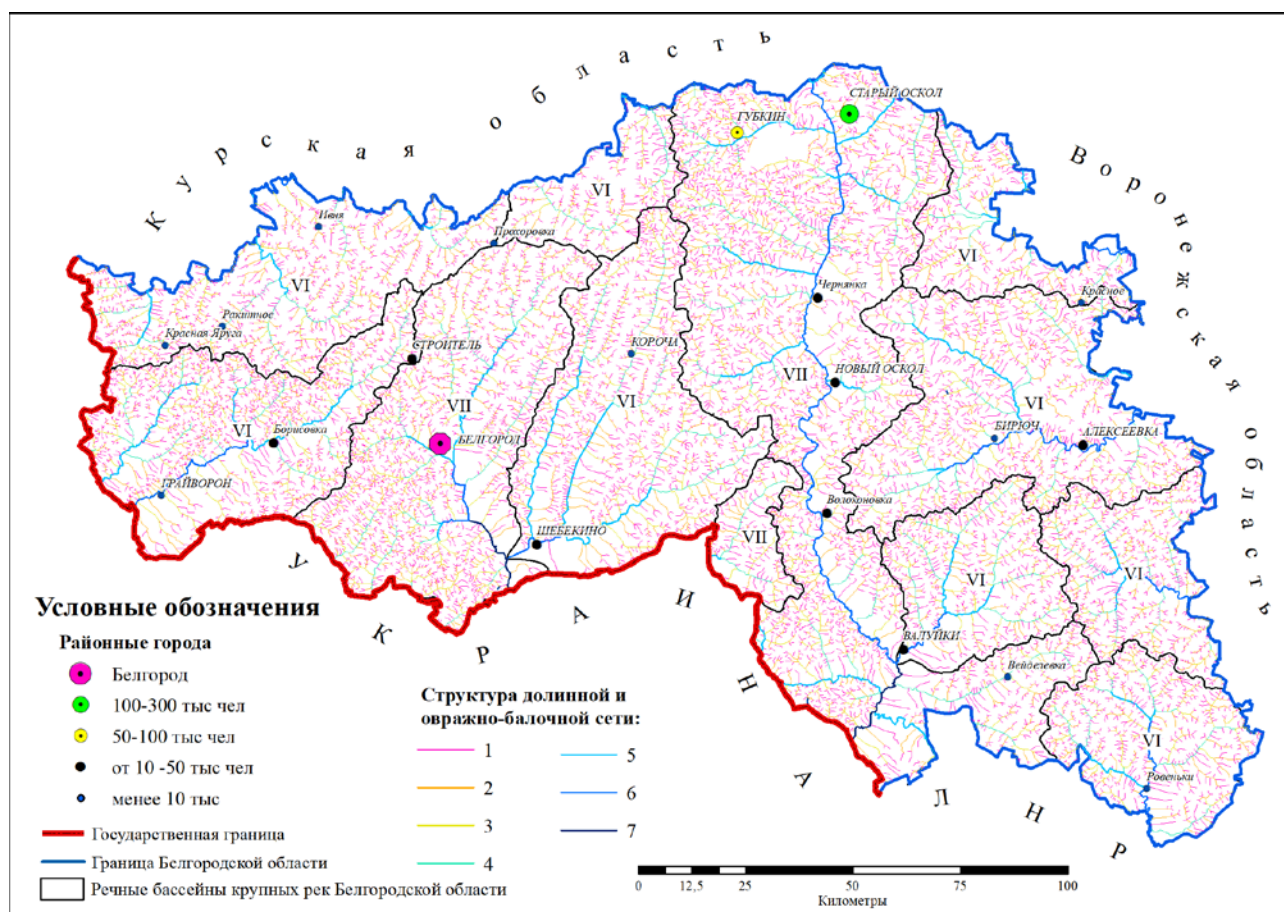


Рисунок 1. Порядковая структура долинной и овражно-балочной сети Белгородской области, составлено автором

Длина тальвегов эрозионных форм на единице площади ( $\text{км}/\text{км}^2$ ) используется в качестве показателя горизонтального расчленения. Полилинии эрозионной сети были разбиты в соответствии с расчетными квадратами ( $1000 \text{ м} * 1000 \text{ м}$ ), и полученные отрезки, с

вычисленной длиной, были присоединены к таблице атрибутивных данных векторного слоя расчетных ячеек. Исходя из представленных данных и известной площади ячейки, с помощью функции «Калькулятор поля» были произведены вычисления значений горизонтального расчленения. Результат продемонстрирован на рисунке 2.

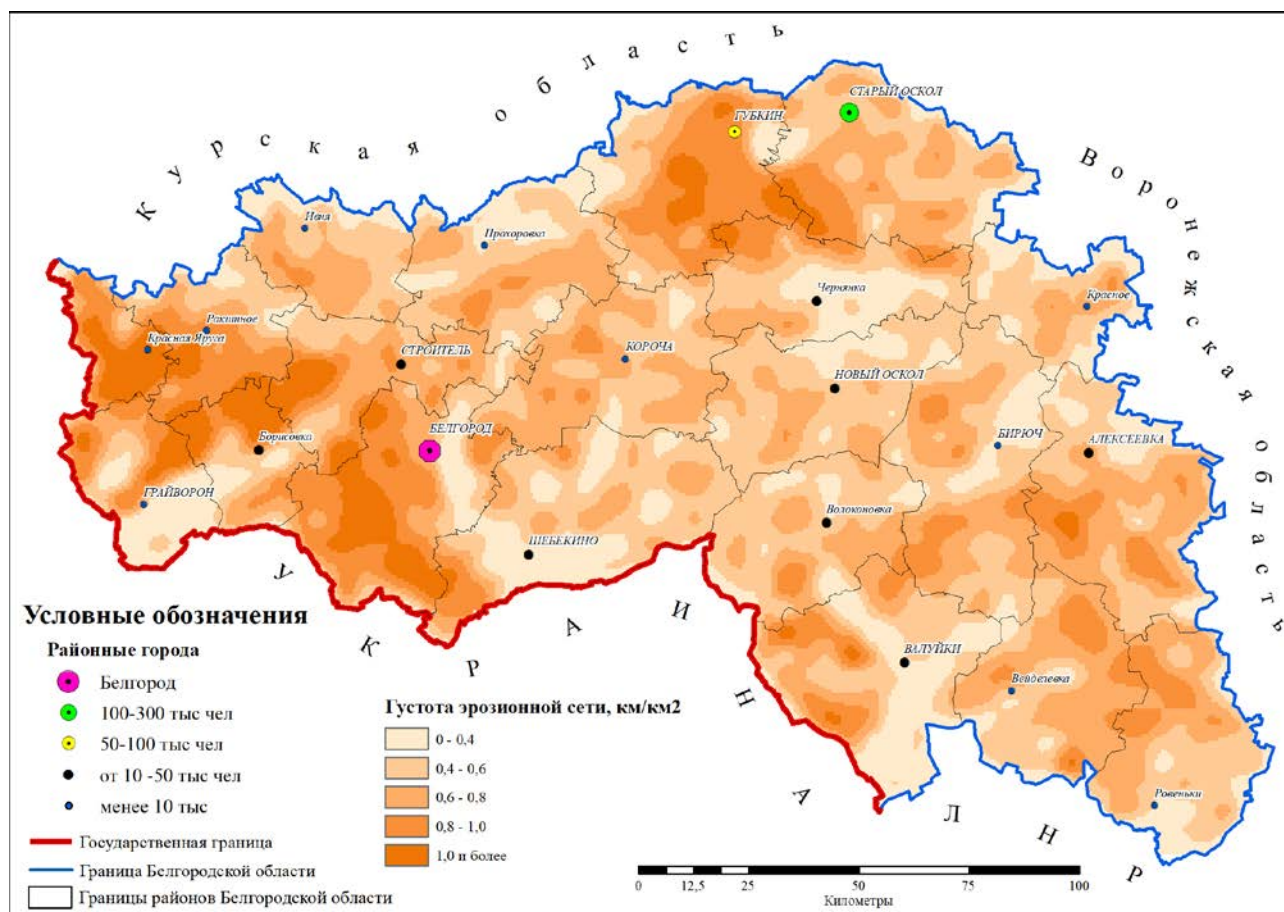


Рисунок 2. Горизонтальное расчленение рельефа Белгородской области, составлено автором

Используя картосхему, можно сделать вывод, что в западной и северной лесостепной части области густота эрозионной сети имеет более высокие значения, чем на остальной территории области. Это связано с разветвленной структурой средних звеньев долининной и овражно-балочной сети в этих областях региона.

Горизонтальное расчленение рельефа являются одними из важнейших характеристик, ограничивающих ведение хозяйства. Большую роль они оказывают при определении зон с особым режимом природопользования, направленным на стабилизацию распространения негативных природных явлений, таких как линейный и плоскостной смыл и др. При этом ускоренная эрозия наблюдается в районах с наиболее расчлененным рельефом. Знания условий рельефа местности позволяют наиболее правильно подойти к выделению буферных, водоохраных, санитарно-защитных зон, не только с точки зрения норм, установленных в законодательстве, а с учетом конкретных условий территории. В связи с этим величины данных зон особого режима природопользования могут увеличиваться. Территории с наибольшим вертикальным и горизонтальным расчленением рельефа характеризуются наибольшим ландшафтным разнообразием, и, следовательно, нуждаются в сохранении природных ландшафтных систем. Такие территории способствуют развитию природоохранной деятельности, созданию объектов ООПТ, а также развитию зон регулируемой рекреации.

В географической и землеустроительной литературе, в том числе учебной, часто противопоставляются природные ландшафты и агроландшафты. Нередко по отношению к ним используется термин «дестабилизирующие угодья» (пашня, пастбища) в противовес «средостабилизирующим» природным и полуприродным. Очевидно, такие оценки справедливы для объектов экстенсивного земледелия, рассчитанного на использование естественного плодородия почвы и безудержную эксплуатацию природы, но они должны остаться в прошлом. Современное земледелие (в особенности адаптивно-ландшафтные системы) в значительной мере решает задачи сохранения и повышения почвенного плодородия путем применения почвозащитных систем обработки почвы вместо традиционной вспашки, сокращения чистых паров, применения органических и минеральных удобрений и т.д. Благодаря использованию уникальных сортов и гибридов урожайность сельскохозяйственных культур в современных наукоемких агротехнологиях существенно увеличилась. Дальнейший процесс экологизации земледелия за счет диверсификации севооборотов, применения уплотнительных пожнивных культур, сидерации, перехода на прямой посев приближает агроценозы к стабилизирующим системам. В частности, уровень депонирования углерода становится соизмеримым с ними.

В то же время с интенсификацией земледелия возрастает роль экологического каркаса территории, в особенности лесных экосистем, в биологическом регулировании фитосанитарного состояния агроценозов, что позволяет уменьшить агрохимическую нагрузку. По мере освоения и совершенствования адаптивно-ландшафтного земледелия инфраструктура последнего развивается в тесной связи с формированием экологического каркаса территории. Это относится как к агроландшафтам, так и водохозяйственным, селитебным, рекреационным и другим ландшафтам.

За последние годы в Белгородской области сформирована региональная правовая база и создан организационный механизм, на основе которых для всех землепользователей разрабатываются «Проекты адаптивно-ландшафтных систем земледелия и охраны почв». Главная цель этих проектов – формирование устойчивых агроландшафтов, в которых до минимума сведена опасность развития эрозионных процессов, и за счет широкого использования элементов биологизации земледелия обеспечиваются повышение плодородия почв и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, минимизирована опасность загрязнения окружающей среды [2].

В соответствии с требованиями адаптивно-ландшафтного земледелия развивается лесозащитное разведение, интегрированное в экологические каркасы, в которых охраняемые территории тесно соотносятся с аграрной инфраструктурой.

#### **Список литературы:**

[1] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Белгородской области в 2021 году». – Белгород, 2022. – 233 с.

[2] Кирюшин, В.И. Белгородская модель адаптивно-ландшафтного земледелия: монография / В. И. Кирюшин, С. В. Лукин, В. Д. Соловиченко, В. И. Мельников; под общей редакцией академика РАН В. И. Кирюшина. – Белгород: КОНСТАНТА, 2019. – С. 272.

[3] Лисецкий, Ф.Н. Бассейновый подход к организации природопользования в Белгородской области / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, А.Г. Нарожняя, О.А. Чепелев, Я.В. Кузьменко, О.А. Маринина, А.В. Землякова, Ж.А. Кириленко, О.М. Самофалова, Э.А. Терехин, П.А. Украинский / Под ред. Ф.Н. Лисецкого. – Белгород: КОНСТАНТА, 2013. – С. 88.

[4] Лисецкий, Ф.Н. Решение почвоводоохранных и экологических задач при внедрении ландшафтных систем земледелия / Ф.Н. Лисецкий, М.А. Польшина, А.Г. Нарожняя, Я.В. Кузьменко // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 6. – С. 72-79.

РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА  
ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

CONSIDERATION OF ISSUES OF ENVIRONMENTAL SECURITY ON THE EXAMPLE  
OF THE ORENBURG REGION

Голубева Александра Владимировна<sup>1</sup>, Вдовина Валерия Владимировна<sup>2</sup>  
Golubeva Alexandra Vladimirovna<sup>1</sup>, Vdovina Valeria Vladimirovna<sup>2</sup>  
г. Оренбург, Оренбургский государственный педагогический университет<sup>1,2</sup>  
Orenburg, Orenburg State Pedagogical University<sup>1,2</sup>  
alexandra.golubeva.2002@mail.ru<sup>1</sup>

Научный руководитель: к.г.н. Тюрин Александр Николаевич  
Research advisor: PhD Tyurin Alexandr Nikolaevich

**Аннотация:** в данной статье рассматривается влияние антропогенного фактора на экологическую безопасность, рассматриваются факторы загрязнения окружающей среды, дается оценка экологическому состоянию Оренбургской области.

**Abstract:** this article takes into account the impact of anthropogenic impact on environmental safety, consideration of environmental factors, and assesses the ecological state of the state of the city of Orenburg region.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, экология, окружающая среда, переработка, утилизация

**Key words:** environmental safety, ecology, environment, recycling, recycling

В настоящее время экологическое состояние нашей планеты как никогда вызывает серьёзные опасения: отрасли промышленности отравляют окружающую среду, а люди безответственно относятся к потреблению предметов и сортировке мусора. Антропогенное воздействие на природную среду необходимо контролировать и регулировать [2].

Экологическая безопасность – это «статус безопасности необходимых для жизни экологических интересов человека, прав на чистую и здоровую окружающую среду», возникающий при достижении сбалансированного сосуществования окружающей среды (природной целесообразности)». Цель экологической безопасности – создание благоприятной среды обитания и проживания, а также «комфортных условий для развития населения», обеспечения охраны природных ресурсов и биоразнообразия [3].

Выделяют три вида экологической безопасности: глобальный, региональный, локальный.

Первый уровень экологической безопасности прогнозирует и анализирует состояние оболочки Земли. С его помощью было решено большое количество экологических проблем. «Успехом международного сообщества стало запрет на испытания ядерного оружия в окружающей среде, за исключением подземных испытаний. Это позволило снизить техногенную нагрузку всей поверхности Земли» [2].

Второй уровень затрагивает обширные географические или экономические территории, в некоторых случаях распространение его осуществляется на уровне правительства государства и межгосударственных связей. В систему управления входят экологизация экономики (сохранение экономического развития), создание экологически безопасных технологий; сохранение экономической деятельности и другое.

Третий уровень включает в себя города и районы, предприятия химической промышленности, горнодобывающей отрасли, оборонного комплекса. Учёные внимательно следят за контрольными сбросами в атмосферу воздуха. Управление экологической

безопасностью исполняется на уровне администрации города, района, предприятия с привлечением специализированных служб, отвечающих за состояние окружающей среды. «Решение проблем на этом уровне предполагает достижения цели управления экологической безопасностью регионального и глобального уровня» [3]. Около 95% отходов не перерабатываются, а сбрасываются в специально отведённые места. «Национальный проект «Экология» предусматривает, что к 2024 году 5% перерабатываемых отходов увеличится до 34%, однако, проблема не будет решена, если не изменить географическую культуру человечества» [1].

Географическая культура – это «не только социальное, но и индивидуальное качество личности, отражающее ценностно-личностное отношение к живой природе, здоровому образу жизни и окружающей среде в процессе участия в духовно-практической деятельности по их познанию, освоению и сохранению» [2].

В многочисленных территориях, заполненных отходами производства и жизнедеятельности, бесспорно, виноват человек. Многие люди оставляют мусор прямо на улице, разбрасывают бутылки и фантики, избавляются от накопившихся в машине предметов через окно во время движения по дороге или трассе, а также не сортируют бытовые отходы. Переработка мусора без его распределения в соответствующие баки практически невыполнима, а ведь раздельный сбор – основа начавшихся масштабных изменений в отрасли обращения с отходами. В целях исправления сложившейся ситуации в рамках многочисленных программ в процессе рекультивации планируется ликвидировать как минимум 88 наиболее опасных объектов накопленного вреда. По предварительным подсчетам, в результате ликвидации всех 191 несанкционированных свалок будет ликвидировано более чем восемьсот тысяч тонн вредных веществ на землях. Результатом работ должно стать отправление более трети всего бытового мусора на переработку. В большинстве российских городов за последние годы увеличилось количество специальных контейнеров для распределения отходов, что способствует правильной утилизации пластика и других неперерабатываемых предметов, таких как крышки из-под стаканчиков для кофе, тюбики из-под зубной пасты, транспортные карты и многое другое. К сожалению, многие люди не осведомлены о том, что даже один вид мусора, необработанный и выброшенный в непредназначенное ему отверстие бака, влияет на переработку всего мусорного контейнера. Такой контейнер принято считать не подлежащим дальнейшей сортировке. Результатом подобного беспечного отношения людей становится увеличение захламливаемых территорий и загрязнение экологии. По официальным данным в зависимости от вида отходов срок разложения колеблется в пределах десяти лет, а при наличии различных видов металла — более ста тысяч [1].

Экологи пришли к выводу, что антропогенное воздействие на нашу планету в десять раз превышает допустимую норму. В процессе развития цивилизации и урбанизации люди уничтожили уже около 40% экосистем. Основной причиной стала вырубка лесов. К тому же, самый удобный транспорт для передвижения горожан, автомобили, вырабатывают около половины килограмма газообразных отходов на каждые сорок километров пути. Информационные технологии так же являются причиной ухудшения экологической ситуации. Так, например, из-за отправления различного вида спама и рекламы в атмосферу поступает около 2% углекислого газа, затраченного в ходе выработки электроэнергии. Бумажные пакеты, будучи альтернативой пластиковых, наносят не меньший вред экологии, чем их предшественники, так как для их создания и переработки затрачивается гораздо больше электроэнергии.

Основная задача на сегодняшний день – привлечение внимания общественности к вышеизложенным фактам, воспитание в гражданах ответственного отношения к окружающей среде, в котором живут и существуют близкие им люди. Одним из положительных примеров в России может стать Сахалинская область. Жители данного города заинтересованы в экологически безопасном и здоровом будущем: в области ежегодно проводятся мероприятия



разной направленности, которые включают в себя экологическую безопасность и сохранение биологического разнообразия на Сахалине или Курилах. Так же там проходят выставки, круглые столы по вопросам охраны природы острова (Курил), экологической культуры населения; краеведческих конференций. На Сахалине ежегодно около 22 тысяч человек участвуют в акциях «Зеленая весна» и «Всероссийский экологический субботник» – это действенная форма экологического движения, которая помогает решить насущные проблемы.

В Оренбурге, например, экологическую обстановку едва ли можно назвать благоприятной. В рейтинге состояния окружающей среды Оренбургская область занимает последнее место. На территории региона проводились ядерные испытания, последствия которых будут напоминать о себе еще 2-3 века. В городе свыше 50 предприятий, что составляет около четырех тысяч источников, выбрасывающих в атмосферу загрязняющие вещества, которые превышают предельно-допустимую концентрацию в 12 раз, оказывая губительный эффект на экологическое состояние области. Ежегодно в атмосферу над городом выбрасывается порядка 900 тысяч тонн диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, твердых веществ и углеводородов. Самой серьезной причиной загрязнения атмосферы является автотранспорт. На его долю приходится 63% загрязнения воздуха.

Выделяя основные экологические проблемы области, помимо уже перечисленных, можно выделить следующие:

1. Водные ресурсы. На территории области протекает несколько рек, среди которых реки Урал и Самара, Илек и Сакмара – самые крупные озера в регионе (особенно большое озеро Шалкар — Ега – Кара). В качестве источников водоснабжения в области используются подземные воды, которые подвержены антропогенному воздействию. Избыток нефтепродуктов, металлов (например, цинк и медь, железо и калий) приводит к ухудшению качества воды. Вред наносят и фермерские хозяйства, а также сточные воды из соседних регионов Челябинской области и Башкирии. Степень износа городских водоочистных станций составляет 54 %.

2. Почва. В результате химической и металлургической промышленности страдает не только воздух, но и земля. Неудовлетворительная концентрация тяжелых металлов наблюдается в Кувандыкском районе. Изучив показатели химического загрязнения почв (ПХЗ) и существующие критерии, всю придорожную территорию можно отнести к зоне с критической экологической ситуацией. По результатам исследования все участки трассы Оренбург — Орск следует относить в зону чрезвычайной экологической ситуации (ПХЗ превышает норму почти в 3 раза) [6].

В городе с населением более полумиллиона человек скопилось большое количество отходов потребления, среди них больше всего упаковки и тары. Однако не каждый житель города задумывается над тем, что в административном центре можно переработать часть ТБО – ведь там находятся компании по скупке вторичного сырья для переработки мусора.

Граждане заинтересованы в защите окружающей среды своего края, поэтому ежегодно участвуют в высадке деревьев вдоль трасс, в парках и лесах, а так же организуют городские субботники. В рамках «Года Экологии» в Оренбурге планируется ряд серьезных мероприятий:

- Оценка состояния атмосферного воздуха, а также риска влияния загрязнителей на здоровье горожан;
- Переоборудование автотранспорта из газомоторных топлив в автомобиль высокого экологического класса для перевозки опасных грузов;
- В целях реализации инвестиционных проектов по утилизации попутного нефтяного газа предприятия топливно-энергетического комплекса планируют реализовать «Концепцию развития системы обращения с твердыми коммунальными отходами».
- Открытые уроки и конкурсы в области экологической безопасности. Такие мероприятия являются актуальными на современном этапе развития общества, а потому очень важны для всех сфер жизни людей.

Без срочно предпринятых мер по защите и охране окружающей среды наше человечество в скором времени будет обречено на жизнь в грязном, токсичном мире.  
Утилизация отходов

Таким образом, утилизация отходов – это серьёзная техническая проблема, которая требует ответственного отношения и заинтересованности общества в ней, ведь именно с этого она и начинается. Решать данную проблему необходимо промышленникам, а экологам – контролировать. В этом случае, обеспечение экологической безопасности должно стать самоцелью общества и органов государственной власти; необходимо ввести жёсткую ответственность за загрязнение улиц — это может сделать общество мотивированным к изменению ситуации другим способом [5].

#### Список литературы:

- [1] Бобович, Б.Б. Переработка отходов производства и потребления / Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин. – М.: Интермент – Инжиниринг, 2000. – 496 с.
- [2] Румянцев, Н.В. Экологическое право России: учебное пособие для студентов вузов / Н.В. Румянцев // Закон и право. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018.
- [3] Ю.Л. Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность / Ю.Л. Хотунцев // Учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2002. – 479 с.
- [4] Юсфин, Ю.С. Промышленность и окружающая среда / Ю.С. Юсфин, Л.И. Леонтьев, П.И. Черноусов. – М.: Академкнига, 2002. – 469 с.
- [5] Ахмедов, Р.М. Роль и значение международных конвенции (соглашений, договоров) в области природопользования и охраны окружающей среды / Р.М. Ахмедов // Правовая охрана окружающей среды: материальные и процессуальные аспекты сборник статей по материалам межвузовского круглого стола. – СПб.: Санкт-Петербургский университет МВД России, 2016.
- [6] Водяницкий, Ю.Н. Влияние техногенных и природных факторов на содержание тяжелых металлов в почвах Среднего Предуралья / Ю. Н. Водяницкий // Почвоведение. 2010. № 9. - С. 1089-1099.

УДК [502.1:911-047.84]:929

#### КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ОТРАСЛИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ (ВКЛАД В.И. ВЕРНАДСКОГО)

#### CONSTRUCTIVE-GEOGRAPHICAL APPROACH IN THE INDUSTRY OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT (V.I. VERNADSKY'S CONTRIBUTION)

*Заруцкая Юлия Геннадиевна  
Zarutskaiia Juliia Gennadievna  
г. Луганск, Луганский государственный педагогический университет  
Lugansk, Lugansk State Pedagogical University  
julya.7878@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье раскрыта значимость вклада В.И. Вернадского, российского и советского ученого естествоиспытателя, мыслителя и общественного деятеля в разработку конструктивно-географического подхода в отрасли рационального природопользования.

**Abstract:** This article reveals the significance of the contribution of V.I. Vernadsky, Russian and Soviet natural scientist, thinker and public figure in the development of a constructive-geographical approach in the field of environmental management.

**Ключевые слова:** В.И. Вернадский, конструктивно-географический подход, рациональное природопользование

**Key words:** V.I. Vernadsky, constructive-geographical approach, rational nature management

Многообразие проблем эколого-экономического развития России в целом и основных отраслей использования природных ресурсов в частности, поиск путей ускоренного выхода государства на высокий уровень развития и благосостояния народа во всех его сферах, несомненно, нуждаются в глубоком и всестороннем конструктивно-географическом изучении, и анализе богатейшего наследия советских и российских ученых, накопленного в области рационального природопользования первой половины XX в.

Конструктивная география – географические исследования по разработке проблем планомерного преобразования природной среды в целях эффективного использования естественных ресурсов [3].

Изучение состояния природной среды и ее преобразование – одно из основных направлений развития конструктивной географии, реализация которого направлена на обеспечение рациональной эксплуатации естественных ресурсов и поиск мероприятий по ликвидации или минимизации негативных последствий человека на окружающую среду. Годегетика проблем конструктивной географии предполагает описание состояния окружающей среды, определение критериев и оценку состояния среды, моделирование условий среды для определения мероприятий по улучшению ее состояния [4].

Одним из основателей конструктивно-географического подхода в области рационального природопользования среди отечественных ученых, несомненно, был академик Владимир Иванович Вернадский (1863 – 1945). Не будучи формально географом, в трудах по истории науки содержатся лекции ученого посвященные географии. Важно иное – источники всех основных мировоззренческих идей и идей ноосферогенеза в поздних работах Вернадского ясно просматриваются в трудах географов XIX – начала XX вв. Обобщив результаты исследований географов данного периода, Вернадский проявил себя как истинный мыслитель, совершив значительный шаг вперед.

Относительно места прикладной и конструктивной географии в системе географических наук существует ряд мнений: от представлений о географии по своему предназначению как прикладной науки, до разных отношений теоретической и прикладной составляющих в географии на разных этапах развития науки. Так, общепринятой точкой зрения считается определение места отдельной науки объектом (предметом) ее исследования. Изучаемые объективно существующие различные географические структуры формируют фундаментальные основы знаний. До XX в. в отношении географии преобладало такое соответствие: одна наука – один предмет. В XX в. предмет географии начал изучаться другими науками, что привело к нарушению разделения не только наук по предмету, но и внутринаучных и межнаучных направлений. В.И. Вернадский предвидел этот процесс, он писал, что науки будут группироваться не по объектам исследования, а по проблемам, что приведет к разрушению барьеров между отдельными направлениями наук и углубит их взаимопроникновение и взаимодействие. Так, до конца XX в. прикладная и конструктивная география развивались параллельно возглавляемые видными учеными-географами: прикладная география – руководитель академик В. Б. Сочава (Институт географии Сибири, г. Иркутск), конструктивная география – лидер академик И. П. Герасимов (Институт географии, г. Москва). Необходимо отметить, что задачи, решаемые в 80-е гг. XX в. конструктивной географией, стали методологической основой географической экологии (геоэкологии). Авторами теоретической базы в историческом аспекте развития географической науки прикладного и конструктивного направлений были В.В. Докучаев, А.И. Воейков, Н.Н. Баранский, А.Н. Краснов и др. [1].

В современной географической науке в качестве объекта исследований выделяются географические структуры и системы разных типов и рангов: в физической географии в виде объекта изучения выделяются территориальные природные комплексы, или географические природные системы – геосистемы; в социально-экономической географии – территориальные социально-экономические комплексы или территориальные (географические) социально-экономические системы – социально-экономические геосистемы [5].

В настоящее время выделяются два направления в географической науке: сложившаяся прикладная география (с активно развивающимися направлениями: медицинская география, мелиоративная география, которые сформировались в самостоятельные учебные дисциплины; инженерная география, которая является организационным началом прикладной географии) и стремительно развивающаяся геоэкология [1].

Вместе с тем, конструктивно-географические аспекты комплексного изучения, освоения, охраны и воспроизводства природных ресурсов остаются актуальными проблемами современного общества, требующими для их разрешения эффективных и продуманных решений, поэтому трудно переоценить значение наследия академика В. И. Вернадского в этом вопросе.

Будучи активным организатором науки и осознавая необходимость установления оптимальных отношений между природой и человеком, Владимир Иванович стал инициатором основания в 1915 г. в Российской империи Комиссии по изучению природных производительных сил России, возглавлял академическую Комиссию по борьбе с голодом в 20-е годы XX ст., закладывал основы нового научного направления.

Именно Вернадскому принадлежит заслуга основания Комиссии по изучению природных богатств Украины. Как известно, 3 марта 1919 г. Физико-математический отдел Украинской Академии наук по предложению В.И. Вернадского принял по этому поводу соответствующее постановление. Председателем Комиссии по изучению природных богатств Украины был избран В.И. Вернадский, всего комиссия насчитывала 30 человек. Комиссия имела отдельный бюджет и была самостоятельным органом на правах Правления Украинской Академии наук [9].

В это же время – в 20-е годы академик В. И. Вернадский закладывает фундаментальные основы конструктивно-географического исследования проблем природопользования в таких работах, как: «Вопрос о естественных производительных силах в России с XVIII по XX в. (Фрагменты)» [6] и «Очередная задача в изучении природных производительных сил» [7]. Основные идеи В.И. Вернадского нашли дальнейшее развитие в трудах единомышленников. Так, Владимир Иванович утверждал, что изучение природных производительных сил страны имеет особое значение, т.к. только правильное, быстрое и разумное использование природных производительных сил позволит населению достойно жить в своем государстве, не отдавая в концессии иностранному капиталу, даже часть производительных сил своей страны.

Идеи Вернадского о количестве природных богатств состояли в следующем. Ввиду ограниченности ресурсов на планете, необходимо использовать природные богатства государствам без удерживания от мирового обмена. Человек быстро истребляет запасы исходных природных богатств, которые образовывались в течение мириад веков. Для их нового накопления потребовалось бы такое же огромное время, поэтому эти запасы неизбежно ограничены. И даже если будут обнаружены новые источники или начнут использоваться старые – менее эффективные или труднодоступные, этим лишь отодвигается критический момент истощения. Эти мысли академика выражают тревогу за судьбы человечества о возможности наступления критического момента в истории цивилизации, что чрезвычайно актуально особенно в наши дни. Однако, утверждал ученый – запасы энергии, находящиеся в распоряжении разума – неистощимы. В.И. Вернадский имел в виду перспективу использования силы приливов и морских волн, радиоактивной и атомной энергии, теплоты Солнца, которые могут дать нужную силу в любом количестве. Перспективы ученый видел в создании путем промышленного производства искусственной пищи, что стало бы ступенью к

социальной автотрофности. Человеческий разум этим путем создал бы новое большое социальное достижение и ввел в механизм биосферы новое большое геологическое явление [8].

Познание природных богатств, понимание их ценности является задачей чрезвычайной важности, и задача эта должна быть возложена на молодые поколения, в руках которых будущее нашей страны. Новое поколение изменяет лицо нашей планеты, овладевает ее силами и переходит из зоологического вида *Homo sapiens* в *Homo faber*. Так использование природных производительных сил является основным элементом жизни культурного человечества. Осознание значения этого неизбежного процесса является новым явлением в истории человечества, возникает новая наука – появляется коллективное стремление человеческих личностей овладеть силами природы для блага всего человечества.

Человеческая личность и человеческая воля по мнению В. И. Вернадского выступают на первое место в области истории идей, научной мысли, истории знаний. Нет идеи, нет научной мысли, нет научного открытия без человеческой личности. Коллективно их можно делать только тогда, когда этой коллективной работой руководит человеческая личность, а богатство государства объединяет две независимые друг от друга части: силы природы территории страны и силы народа. Естественные производительные силы страны – это потенциальная энергия, а природные производительные силы – это силы потенциальные, естественные – независимые в своем смысле и в своих размерах от человеческой воли и разума, в независимости от концентрации и организации проявления воли и разума. Силы народа определяются его способностью к работе, его честностью, нравственными и умственными качествами, его знаниями и талантливостью. Духовные силы человечества являются основным, определяющим условием национального богатства. Имея их, народ в сложных условиях исторической жизни получит необходимые для их проявления силы природы [6, 7].

В. И. Вернадский о знаниях наших потенциальных природных производительных сил: выражал следующую точку зрения. С одной стороны, считал ученый, знание, объективно существует в архивах науки и известно крупным специалистам; с другой стороны – это то знание, которое существует в природе или в его интеллигенции. Поэтому наши природные производительные силы страны, во-первых, недостаточно исследованы, они упорно требуют энергичной и организованной исследовательской научной работы, а во-вторых, то, что известно, не проникло в достаточной степени в мыслящую среду народа и общества. Общество должно осознавать значимость и не сократимость затрат на изучение природных производительных сил, особенно в ситуации неизбежного сокращения государственных расходов. «Та страна, тот народ, который поймет это, получится сильным, могучим и счастливым из кризиса, который он переживает. Тот же народ, который этого не осознаёт, является обреченным народом». Овладение силами природы для всего человечества – основная задача государственной политики. «В мировом масштабе выживет та страна, которая будет точно знать свои ресурсы, сможет направить на их использование народные духовные силы» [6].

Научное наследие ученого и мыслителя мы как потомки можем рассматривать как источник ещё нерешенным проблем, как источник информации и как целеуказатель на пути движения к новому знанию [2].

Таким образом, академиком В. И. Вернадским была сформулирована сущность и разработаны основополагающие начала комплексно-географического обоснования рационального природопользования.

#### **Список литературы:**

[1] Аношко, В. С. Прикладная география: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений по спец. «география» / В. С. Аношко. – Минск: Высшэйшай школа, 2012. – 239 с.

[2] В. И. Вернадский и современность / Гл. ред. Б. С. Соколов, А. Л. Яншин; отв. ред. А. Г. Назаров. – М.: Наука, 1986. – 232 с.

[3] Герасимов, И. П. Советская конструктивная география / И. П. Герасимов. – М.: Наука, 1976. – 207 с.

[4] Андреева, О. А. Принципы конструктивно-географической дифференциации прибрежно-морских зон Украины / О. А. Андреева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2008. № 3.

[5] Бакланов, П. Я. Структуризация географического пространства – основа теоретической географии / П. Я. Бакланов // Теория социально-экономической географии: современное состояние и перспективы развития / Под ред. А. Г. Дружинина, В. Е. Шувалова: Материалы Междунар. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 4-8 мая 2010 г.) – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2010. – С. 12–21.

[6] Вернадский В. И. Вопрос о естественных производительных силах в России с XVIII по XX в. (Фрагменты) / Вернадский В. И. Труды по истории науки. – М.: Наука, 2002. (Библиотека трудов академика В.И. Вернадского). – С. 393–402.

[7] Вернадский В. И. Очередная задача в изучении естественных производительных сил / В. И. Вернадский // Научный работник. 1926. № 7–8. – С. 3–21.

[8] Вернадский В. И. Проблемы биогеохимии / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1980. – С. 240–242.

[9] Сытник К. М., Апанович Е. М. Научно-организационная деятельность В. И. Вернадского на Украине / К. М. Сытник, Е. М. Апанович // Научное и социальное значение деятельности В. И. Вернадского: сб. науч. тр. / Под общ. ред. А. Л. Яншина; АН СССР. Ин-т истории естествознания и техники. Ленинград. отдел, Комиссия по разработке науч. наследия В. И. Вернадского. – Л.: Наука, 1989. – С. 287–301.

УДК 504.06

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЯГОД ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

## ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF WILD BERRIES UNDER THE CONDITIONS OF AEROTECHNOGENIC POLLUTION

*Казанцева Анфиса Александровна  
Kazantseva Anfisa Aleksandrovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический  
университет имени С.М. Кирова*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg state forestry engineering university named after S.M. Kirov  
anfisa12339@gmail.com*

*Научный руководитель: д.б.н. Лянгузова Ирина Владимировна  
Research advisor: Professor Lyanguzova Irina Vladimirovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен уровень накопления тяжелых металлов в ягодах дикорастущих видов кустарничков при современной эмиссии загрязняющих веществ комбинатом «Североникель» (Мурманская обл., Россия). Проведена экологическая оценка безопасности использования ягод в пищевых целях и осуществлено зонирование территории для сбора ягод местным населением.

**Abstract:** This article considers the level of accumulation of heavy metals in the berries of wild-growing species of dwarf-shrubs with the current emission of pollutants by the Severonickel smelter complex (Murmansk region, Russia). An environmental safety assessment of the use of

berries for food purposes was carried out and zoning of the territory for picking berries by the local population was carried out.

**Ключевые слова:** дикорастущие ягоды, тяжелые металлы, аэротехногенное загрязнение, Кольский полуостров

**Key words:** wild berries, heavy metals, aerotechnogenic pollution, Kola peninsula

В настоящее время проблема экологической безопасности получает все более широкое распространение в научных исследованиях и входит в концепцию экосистемных услуг, в том числе лесных экосистем. Недревесные ресурсы леса, в частности, ягодные кустарнички, традиционно используются в официальной и народной медицине для лечения и профилактики различных заболеваний, служат сырьем для производства лекарственных препаратов и биологически активных добавок, а дикорастущие ягоды употребляют в пищу. Особо важное значение приобретает экологическая безопасность растительного сырья в промышленно развитых регионах России, где атмосферные выбросы токсических веществ интенсивно загрязняют наземные экосистемы, что приводит к ухудшению экологической обстановки и снижению качества лесных ресурсов вплоть до их полной непригодности.

Цель данной работы – провести экотоксикологическую оценку качества плодов дикорастущих ягодных кустарничков на основе современного уровня загрязнения местообитаний тяжелыми металлами и накопления потенциально токсичных элементов (Ni, Cu, Co, Pb, Cd) в ягодах, а также осуществить зонирование загрязненной территории, не пригодной для сбора ягодного сырья местным населением в окрестностях г. Мончегорска (Мурманская обл.).

Объектами исследования были ягоды брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L., черники обыкновенной *V. myrtillus* L., голубики топяной *V. uliginosum* L., вороники *Empetrum hermaphroditum* Hagerup. Сбор ягод проводили в летне-осенний период 2019–2020 гг. в местах, наиболее активно посещаемых населением, и расположенных преимущественно в зоне влияния аэротехногенных выбросов комбината «Североникель» (г. Мончегорск). Одновременно со сбором образцов ягод отбирали пробы органогенного горизонта Al-Fe-гумусовых подзолов для оценки современного уровня загрязнения местообитаний тяжелыми металлами. В 2023 г. был проведен химический анализ валового содержания Ni, Cu, Co в почвенных пробах и образцах ягод методом атомно-абсорбционной спектроскопии [4]. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программы Statistica.

В фоновых районах Кольского полуострова валовое содержание Ni и Cu в верхнем органогенном горизонте Al-Fe-гумусовых подзолов варьирует в пределах 10–40 мг/кг для каждого металла [6]. Фоновые концентрации тяжелых металлов на территории Мурманской обл. в целом не превышают ПДК для почв, которые соответственно составляют для Ni – 40, для Cu – 33 мг/кг [1]. Согласно данным, приведенным в таблице 1, в пунктах почвенного обследования превышение фоновых значений содержания тяжелых металлов и ПДК достигает для Ni 8–85 крат, для Cu – 5–57 крат. Это свидетельствует об очень высокой степени фитотоксичности почв в радиусе 20–30 км от комбината «Североникель» и представляет угрозу для экологической безопасности недревесных ресурсов леса.

Таблица 1. Среднее содержание тяжелых металлов в ягодах дикорастущих видов кустарничков (над чертой) и в органогенном горизонте Al-Fe-гумусового подзола (под чертой) в зоне воздействия атмосферных выбросов комбината «Североникель», составлено автором

Пункты отбора проб	Расстояние, км	Азимут	Содержание, мг/кг абс. сух. в-ва		
			Ni	Cu	Co
1	23	180	<u>13.8±0.6</u>	<u>4.4±0.3</u>	<u>&lt;0.4</u>
			327±10	193±13	18±1
2	10	20	<u>14.0±0.5</u>	<u>8.5±0.8</u>	<u>0.4±0.2</u>

			3360±51	1870±37	225±7
3	16	20	$\frac{7.7 \pm 0.1}{425 \pm 14}$	$\frac{2.5 \pm 0.1}{160 \pm 6}$	$\frac{<0.4}{41 \pm 2}$
4	12	20	$\frac{9.1 \pm 1.0}{1555 \pm 51}$	$\frac{5.2 \pm 0.6}{575 \pm 37}$	$\frac{0.5 \pm 0.1}{225 \pm 7}$
5	32	185	$\frac{5.4 \pm 0.1}{357 \pm 23}$	$\frac{4.0 \pm 0.1}{217 \pm 27}$	$\frac{<0.4}{21 \pm 1}$
6	12	205	$\frac{10.5 \pm 0.1}{2230 \pm 68}$	$\frac{4.6 \pm 0.1}{705 \pm 6}$	$\frac{0.4 \pm 0.1}{157 \pm 3}$
7	6	80	$\frac{8.1 \pm 0.1}{1550 \pm 35}$	$\frac{5.5 \pm 0.1}{580 \pm 10}$	$\frac{<0.4}{108 \pm 3}$
8	6	60	$\frac{6.4 \pm 0.2}{1470 \pm 28}$	$\frac{6.1 \pm 0.2}{464 \pm 12}$	$\frac{<0.4}{47 \pm 1}$

На территории Мурманской области фоновое содержание тяжелых металлов в дикорастущих ягодах составляет в среднем Ni – 1.0, Cu – 8.3 мг/кг абс. сух. в-ва [5]. В пунктах нашего обследования содержание Ni варьирует в пределах 5.4–14.0, Cu – 2.5–8.5 мг/кг абс. сух. в-ва (таблица 1). Сравнение полученных данных с фоновыми значениями показывает 5–14-кратное превышение региональных фоновых концентраций Ni, содержание Cu находится в пределах его фоновых величин.

Согласно нормативным документам [2], ПДК во фруктах и ягодах для Ni составляет 0.5, для Cu – 5–10 мг/кг сырой массы. Экспериментально установлено, что при сушке ягод дикорастущих кустарничков происходит в среднем 7-кратная потеря влаги. Расчет содержания тяжелых металлов на сырую массу ягод показал, что в пунктах обследования концентрация Ni варьирует соответственно от 0.8 до 2.1, Cu – 0.4–1.3 мг/кг сырой массы. Из сопоставления интервала варьирования концентраций тяжелых металлов с их ПДК видно, что на всей обследованной территории наблюдается 1.5–4-кратное превышение ПДК по Ni, содержание Cu существенно меньше ее ПДК в ягодах.

На всей обследованной территории лишь в 2 пробах дикорастущих ягод обнаружены Pb и Cd, их содержание в пересчете на сырую массу составляет 0.05–0.1 и 0.01 мг/кг соответственно, что не превышает нормативных значений ПДК этих металлов, которые равны 0.4 и 0.03 мг/кг сырой массы [3].

Таким образом, можно заключить, что несмотря на очень высокий уровень загрязнения верхнего органогенного горизонта Al-Fe-гумусовых подзолов тяжелыми металлами их накопление в плодах дикорастущих кустарничков, в основном, незначительно. Содержание потенциально токсичных элементов Cu, Pb, Cd в ягодах черники, брусники, голубики, вороники не превышает их ПДК на всей обследованной территории. Однако содержание Ni в плодах ягодных кустарничков в 1.5–4 раза превышает его ПДК, что свидетельствует об экологической угрозе безопасного употребления ягод в пищу местным населением. В связи с этим не рекомендуется производить сбор ягод черники, брусники, голубики, вороники в 30-ти километровой зоне от комбината «Североникель».

*Работа выполнена при частичной поддержке РНФ (проект №23-26-00193).*

#### Список литературы:

- [1] ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почвах: Гигиенические нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 15 с.
- [2] СанПиН 42-123-4089-86. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. М., 1986. 11 с.
- [3] СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М., 2001. 180 с.



[4] Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. С. 240.

[5] Исаева Л.Г. Элементный состав дикорастущих кустарничков в зоне воздействия комбината «Североникель»: данные многолетнего мониторинга /Л.Г. Исаева, Т.А. Сухарева // Цветные металлы. 2013. №10. С. 87–91.

[6] Лянгузова И.В. Сравнительный анализ уровня загрязнения органогенного горизонта Al-Fe-подзолов и болотных почв в локальной зоне воздействия медно-никелевого комбината /И.В. Лянгузова, В.Ш. Баркан // Принципы экологии. 2019. № 4. С. 57–68.

УДК 911.8

## ЭКОТЕХНОПАРКИ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ СОХРАНЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

### ECOTECHNOPARKS AS ONE OF THE METHODS OF PRESERVING INDUSTRIAL HERITAGE

*Канавина Марина Вячеславовна<sup>1</sup>, Худяшова Ольга Александровна<sup>2</sup>*  
*Kanavina Marina Vyacheslavovna<sup>1</sup>, Khudyashova Olga Alexandrovna<sup>2</sup>*  
*г. Кемерово, Кемеровский государственный университет<sup>1,2</sup>*  
*Kemerovo, Kemerovo State University<sup>1,2</sup>*  
*kanavina.mv@yandex.ru<sup>1</sup>, olgahudyashova@yandex.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.п.н. Кавкаева Наталья Викторовна*  
*Research advisor: PhD Kavkaeva Natalya Viktorovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены вопросы сохранения индустриального наследия посредством создания экотехнопарков на базе старопромышленных территорий. Вопросы экологической реновации являются актуальными для многих российских и зарубежных городов. Экотехнопарки представляются логичным результатом целенаправленной градостроительной политики по превращению бывших складских и промышленных территорий в жизненно важный для города элемент природной инфраструктуры, способствующий нормализации экологической ситуации и максимально приближенный к местам проживания большого количества людей.

**Abstract:** This article discusses the issues of industrial heritage through the creation of ecotechnoparks on the basis of old industrial enterprises. The issues of environmental reconstruction are relevant for many Russian and foreign cities. Ecotechnoparks are obtained logically by the urban planning policy to transform the former warehouse stocks and natural resources into elements of natural value that are vital for the city, ensuring the normalization of the environmental situation and as close as possible to the habitats of a large number of people.

**Ключевые слова:** экотехнопарки, экологическая реновация, рефункционализация, индустриальное наследие, старопромышленная территория

**Key words:** ecotechnoparks, ecological renovation, refunctionalization, industrial heritage, old industrial area

В последние десятилетия вопросы сохранения индустриального наследия приобрели в мире и в России большую значимость и актуальность. Движущими силами этих процессов стали стремительные изменения в производственной сфере. С конца XX в. переход западных стран с индустриальной на постиндустриальную стадию развития сопровождался закрытием промышленных предприятий. В свою очередь, нарождающийся процесс реиндустриализации в последние десятилетия требует новых подходов к оценке индустриального наследия, как культурного наследия, отражающего развитие массового промышленного производства. В

условиях трансформации производственной сферы и экономики в целом вопрос о дальнейшей судьбе заброшенных зданий и сооружений в условиях реиндустриализации становится особенно актуальным. Сохранение индустриального наследия помогает решать разнообразные экономические, социальные, культурные, морально-этические, воспитательные, образовательные, познавательные, экологические и другие задачи.

В советское время промышленные предприятия строились в основном на окраинах города в специализированных промзонах, но постепенное развитие инфраструктуры и расширение городской территории привело к заполнению таких районов жилой застройкой. В черте города оказалось большое количество промышленных территорий, которые полностью прекратили свою деятельность [8].

По мнению В. М. Симчера к 1990 г. в РСФСР было более 30,6 тыс. дееспособных крупных и средних промышленных предприятий, в том числе 4,5 тыс. крупных и крупнейших, с численностью занятых на каждом до 5 тыс. человек, на долю которых приходилось свыше 55% всех работников промышленности и более половины общего объема промышленной продукции. Ныне таких предприятий в России всего несколько сотен [13]. Таким образом, закрытие промышленных предприятий привело к появлению в городской среде депрессивных пространств, запущенных и нефункционирующих территорий [8].

Как правило, сегодня такие объекты подлежат полному сносу и на их месте строятся новые здания. Но этот радикальный подход не всегда является рациональным с экономической и морально-этической стороны.

Богатый зарубежный опыт методов анализа заброшенных объектов и выявления их потенциала, нахождения способов регулирования и централизации подходов, приспособления к современным нормам и требованиям, технологического ведения процесса, объемно-пространственного многообразия решений, сотрудничества частного сектора с государственными инстанциями показывает целесообразность, выгоду, творческую многогранность и необходимость повторного использования старых зданий.

Отечественный опыт переориентации устаревших объектов значительно уступает зарубежному. Но, тем не менее, эта тема является актуальной и быстро развивающейся, тем самым претендуя стать важным элементом устойчивого развития и сохранения индустриального наследия. Главным становится анализ зарубежного опыта, так как его понимание, наряду с накопленным отечественным опытом, может помочь в создании мощного теоретического фундамента, рекомендательного и регулятивного остова, прогностического, модельно-имитационного и субсидийного оснащения и творчески отработанного завершения в отечественной практике адаптивного повторного использования.

Рассмотрим старопромышленные территории с точки зрения функциональности (таблица 1).

Таблица 1. Типы преобразований старопромышленных территорий, [8]

Типы преобразований старопромышленных территорий		
Сохранение промышленной функции	Частичная рефункционализация	Полная рефункционализация
– Производится реставрация, но сохраняется первоначальный облик объекта. – Реконструкция с помощью внедрения новейших технологий производства.	– Реконструкция планировочной структуры. Сохраняются наиболее устойчивые планировочные характеристики. – Объект может использоваться как выставочный комплекс.	– Полный снос промышленного объекта. Территория используется в иных целях. – Полное перепрофилирование объекта согласно актуальным потребностям жителей.

При всей сложности проектирования процесса адаптации, относительно сноса и постройки нового здания, реорганизация имеет определенные преимущества:

- снижается количество новых материалов в ходе строительства;
- уменьшается количество отходов от процесса строительства, либо отходы отсутствуют вообще;
- снижается количество затрачиваемой энергии из-за отсутствия процесса сноса и ликвидации последствий.

Реновация означает экономический процесс замещения выбывающих в результате морального и физического износа средств производства [12]. Но в строительной терминологии оно имеет следующую, более популярную трактовку: «Реновация – инновационный процесс в сфере основного капитала, при котором изменяется функциональное назначение объектов реконструкции» [3].

Экологическая реновация объекта – это комплексная адаптация индустриального объекта, сопровождающаяся улучшением экологических условий, с целью использования потенциала индустриального наследия для развития городской инфраструктуры [8].

Выделим основные задачи экологической реновации:

- сохранение целостности структуры и ее адаптация под новые функции;
- использование новых методов и технологий при преобразовании;
- рекультивация территорий для адаптации к окружающей среде;
- привлечение инвестиций для стабилизации и реконструкции.

Особая форма промышленных экосистем реализована в экологических индустриальных парках. В них появляются условия для более эффективной (экономически и экологически) организации жизнедеятельности региона.

Агентство по охране окружающей среды США (EPA) приводит следующее определение: «Экологический индустриальный парк – территориальная интеграция производителей товаров и услуг, желающих улучшить экономическое и экологическое состояние путём совместного управления природными ресурсами (энергией, водой и материалами) и окружающей средой. Работая вместе, производители надеются получить синергетический эффект больше, чем они имели бы по отдельности» [9].

Улучшение экономического состояния участвующих производителей и уменьшение загрязнения окружающей среды – это основная задача экологических индустриальных парков. Данный подход включает в себя следующее: планирование (или перепланирование) инфраструктуры парка, предотвращение загрязнения окружающей среды, повышение эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов и партнёрство между производителями товаров и услуг. Возникновение промышленной экосистемы возможно только через взаимную кооперацию [7]. Также важно отметить, что, создавая на базе старопромышленной территории экоиндустриальный технопарк, мы сохраняем культурную и историческую ценность.

Сложившаяся во второй половине XX в. и начале XXI в. в Европе и Америке тенденция реновации старопромышленных территорий, привела к появлению таких проектов, когда промышленные зоны индустриальных городов, имеющие доступ к рекам или транспортным магистралям, вновь обрели свою привлекательность. Нехватка свободных мест в городах для точечного строительства и политика сдерживания экстенсивного развития территорий являлись важнейшими условиями реализации таких проектов.

Следует подчеркнуть, что объекты приобретают историческую ценность и относятся к архитектурному наследию в том случае, когда процессе реновации производственных территорий и при консервации промышленных объектов должны быть выдержаны все основополагающие архитектурные принципы. Мировой опыт показывает, что проекты экотехнопарков в европейских индустриальных странах разрабатываются в Дании, Нидерландах, Австрии, Германии – при этом они связаны с высокоразвитой

перерабатывающей сетью, включающую в себя как электростанции, производство строительных материалов, бумаги или пластика, а также сильно развитую рециклинговую сеть, в частности, перерабатывающий завод, электростанцию.

Рассмотрим некоторые примеры экотехнопарков в мире.

Экотехнопарк Kalundborg, Дания. Парк появился на свет в 1961 году и на данный момент является самым популярным технопарком страны. Парк Kalundborg можно назвать первой реализацией промышленного симбиоза. Многие экотехнопарки возникают в результате государственного планового строительства, но парк Kalundborg – это частная инициатива. По последним подсчетам, выработка ресурсов составляет 24 мин. евро в год, 635 000 тонн углекислого газа, 3,6 млн. м<sup>3</sup> воды, 100 ГВт ч. энергии, 87 000 тонн материалов [11].

Kawasaki Eco-Town, Япония. Kawasaki Eco-Town включает в себя несколько компаний, целью которых является эффективное использование энергии и ресурсов с помощью промышленных отходов. Kawasaki Eco-Town перерабатывает такие виды мусора как: пластик, бумага, электроника, тем самым давая промышленным отходам вторую жизнь [5].

Ulsan Mipo and Onsan Industrial Park, Южная Корея. Цель Ulsan Mipo and Onsan Industrial Park – замена традиционных промышленных комплексов экотехнопарками. Защита окружающей среды – актуальная проблема для Южной Кореи на сегодняшний день. Многочисленные компании понимают всю ответственность и важность таких производств и инвестируют в промышленный подъем, для улучшения окружающей среды. Благодаря инвестициям, сокращаются выбросы углекислого газа на 665 712 тонн, повторно использовали 79 357 тонн воды и сэкономили 279 761 тонн нефтяного эквивалента при использовании энергии [6].

Если говорить о России, то переработка отходов вторичного сырья началась еще в советское время. Работа таких предприятий осуществлялась благодаря проектным институтам, которые выдвигали новые технологии по переработке мусора. К сожалению, в настоящее время данные технологии остались в прошлом, а прогрессивное развитие экотехнопарков характерно для развитых стран. Возобновление идеи по переработке мусора в нашей стране началось несколько лет назад, а сейчас стоит глобальная задача осуществить возведение экотехнопарков в стране к 2030 году [5, 6].

Согласно постановлениям Правительства РФ, подписанным М. В. Мишустиним в 2022 г., площадки, объединяющие предприятия по переработке отходов, получают статус экотехнопарков и экопромышленных парков и получают государственную поддержку [1, 2]. Среди мер поддержки – компенсация части затрат их управляющим компаниям на модернизацию объектов коммунальной и транспортной инфраструктуры, а также зданий для резидентов [10].

Создание нового вида парков предусмотрено федеральным проектом «Экономика замкнутого цикла». Его основная задача – увеличить к 2024 году долю использования вторичных ресурсов в сельском хозяйстве до 25%, в строительстве – до 20%, в промышленности – до 15%.

Среди наиболее крупных и значимых экотехнопарков в России можно выделить следующие: Михайловский, Восток, Калуга, Мирный, Липецк, Щучье, Шиес. Планируется, что к 2023 году экотехнопарки войдут в эксплуатацию и будут перерабатывать до 80% всего мусора, поступающего на территорию страны.

В рамках национального проекта «Экология» в Кузбассе также войдет в эксплуатацию первый экотехнопарк на территории региона. Экотехнопарк займется выработкой единой концепции вторичной переработки промышленных отходов в Новокузнецке. Финансирование будет направлено на разработку технологических решений с учетом состава отходов, сферы их возможного применения и методов переработки [4].

Главная проблема, возникающая при создании экотехнопарков в России – большие расстояния, а их строительство в городах приводит к ухудшению экологической обстановки. Кроме того, не всегда является возможным и строительство в непосредственной близости от

предприятий-потребителей вторсырья. Как следствие, стеклянная или резиновая крошка, бумага из-за транспортировки существенно дорожают. Из этого следует вывод, что производителям дешевле закупать исходное сырье, чем вторичное.

Таким образом, экотехнопарки могут стать логичным результатом целенаправленной градостроительной политики по превращению бывших складских и промышленных территорий в жизненно важный для города элемент природной инфраструктуры, способствующий нормализации экологической ситуации и максимально приближенный к местам проживания большого количества людей. Создание экотехнопарков на базе старых промышленных территорий – один из наиболее успешных методов сохранения индустриального наследия. Важно отметить, что в этом случае необходима помощь со стороны государства, использующего индустриальное наследие для социально-экономического развития регионов, которые в современном постиндустриальном обществе подчас потеряли своё былое величие, однако обладают широким культурным наследием в виде промышленных зданий и сооружений. Скоординированная работа всех заинтересованных сторон по решению проблемы сохранения и последующего использования индустриального наследия в нашей стране – ключ к решению данной проблемы.

#### **Список литературы:**

- [1] О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 4 августа 2015 г. № 794 и признании утратившим силу отдельного положения акта Правительства Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 7 июля 2022 г. № 1216 изменений в постановление Правительства РФ от 4 августа 2015 г. № 794 «Об индустриальных (промышленных) парках и управляющих компаниях индустриальных (промышленных) парков» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207090009> (дата обращения 10.02.2023).
- [2] О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2019 г. № 1863 и признании утратившим силу отдельного положения акта Правительства Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 4 июля 2022 г. № 1202 изменений в постановление Правительства РФ от 27 декабря 2019 г. № 1863 «О промышленных технопарках и управляющих компаниях промышленных технопарков» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207060025?index=0&rangeSize=1> (дата обращения 10.02.2023).
- [3] Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Ипанов В. И., Реконструкция и реставрация объектов недвижимости: Учебник / под редакцией д.э.н., профессора А. Н. Асаула. – СПб.: Гуманистика, 2005. – 288 с.
- [4] Зеленые кейсы / [Ред. Д. О. Скобелев]: ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». — М.: Деловой экспресс, 2020. 160 с.
- [5] Алабаева Н. С. Развитие эко-индустриальных парков в России и за рубежом / Н. С. Алабаева, С. В. Велицкая, О. С. Малахова, С. П. Королёва // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. №6–1.
- [6] Пахомова В. С. Место и роль экотехнопарков в формировании города и региона / В. С. Пахомова, А. Е. Енин // Архитектурные исследования. – 2020. – № 4(24). – С. 123–130.
- [7] Сагина О. А. Ревитализация городских территорий на основе индустриальных парков / О. А. Сагина, В. И. Голованов, В. В. Филатов, Г. В. Язев // Муниципальная академия. – 2018. – № 2. – С. 35–45.
- [8] Самойлов Е. К. Подходы к экологической реновации объектов индустриального наследия / Е. К. Самойлов, А. В. Румянцева // Система управления экологической безопасностью. – Екатеринбург, 2020. – С. 329–334.

[9] Филатов В. В. Ревитализация городских территорий на основе экологических промышленных парков / В. В. Филатов, И. М. Рукина, В. И. Голованов // Муниципальная академия. – 2018. – № 3. – С. 159–166.

[10] Промышленные комплексы по переработке отходов смогут получить статус технопарков и господдержку [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/45931/> (дата обращения: 09.02.2023)

[11] Промышленный симбиоз в Калуннборгском экоиндустриальном парке [Электронный ресурс]. URL: <https://prommoscow.info/publication/promstyle/PromLife/431/> (дата обращения: 10.02.2023)

[12] Реновация / Большой Энциклопедический словарь [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p/254226> (дата обращения: 10.02.2023)

[13] Сколько в России заводов: попробуем посчитать [Электронный ресурс]. URL: <https://moneymakerfactory.ru/spravochnik/skolko-v-rossii-zavodov/> (дата обращения: 10.02.2023)

УДК [3378.18-057.87:316.627]:352

## СТУДЕНЧЕСКОЕ ВОЛОНТЕРСТВО, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РЕСУРС УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

### STUDENT VOLUNTEERING AS A POTENTIAL RESOURCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION

*Кравцова Татьяна Андреевна*

*Kravtsova Tatyana Andreevna*

*г. Витебск, Витебский государственный университет имени П.М. Машерова*

*Vitebsk, Vitebsk State University named after P.M. Masherov*

*tatyana\_kravtsova\_2017@mail.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Литвенкова Инна Александровна*

*Research advisor: PhD Litvenkova Inna Alexandrovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены основные направления студенческой волонтерской деятельности на примере ВГУ имени П.М. Машерова, как потенциального ресурса устойчивого развития региона. Проанализированы отношение студенческой молодежи к волонтерству и направления природоохранной работы волонтерского отряда «Экологический патруль».

**Abstract:** This article discusses the main areas of student volunteering at VSU named after P.M. Masherov as a potential resource for sustainable development of the region. The attitude of student youth to volunteering and the direction of environmental protection activities of the volunteer detachment "Ecological Patrol" are analyzed.

**Ключевые слова:** устойчивое развития, экология, студенческое волонтерство, охрана природы

**Key words:** sustainable development, ecology, student volunteering, nature protection

Стабильное развитие страны и ее регионов обуславливается привлечением финансовых, материальных и социальных ресурсов. Социальные ресурсы отличаются от вышеперечисленных тем, что имеют способность увеличиваться как в результате инновационного развития регионов, так и в процессе социализации, развития гражданского самосознания населения региона. Поэтому, управление социальными ресурсами чрезмерно значимо для устойчивого функционирования региона как целостной социально-экономической системы.

К социальным ресурсам относят кадровые, образовательные, информационные, трудовые, демографические, инновационные, социально-психологические, социально-политические, социокультурные, социально-организационные, социально-экономические, социально-технологические, научные [1]. Кроме того, не менее значим и ресурс волонтерства, который выражает социальную активность граждан, их готовность и способность к безвозмездному труду на благо нуждающихся в этом. Волонтерская деятельность – это относительно новый социальный ресурс устойчивого развития. Востребованный рост к волонтерству в последнее время связан с его возможностью поддержать различные сферы человеческого общества на безвозмездных началах. Развитие различных направлений волонтерства помогает и самим волонтерам найти свою сферу для самореализации [2].

Целью исследования является анализ отношения студенческой молодежи к волонтерству и выявление основных направлений природоохранной деятельности студенческого волонтерского отряда «Экологический патруль» в обеспечении устойчивого развития региона.

Являясь студенткой 4 курса факультета химико-биологических и географических наук ВГУ имени П.М. Машерова, я с 2020 г. вхожу в состав студенческого волонтерского отряда «Экологический патруль». На базе университета функционирует волонтерский центр, объединяющий 9 студенческих волонтерских отрядов. Цель работы центра: создание условий для реализации прав молодежи на добровольное, безвозмездное и непосредственное участие в решении социально значимых проблем посредством самореализации, приобретения новых знаний и навыков, повышения профессиональных и организаторских способностей. Основными принципами молодежного волонтерского движения являются: добровольность, безвозмездность, уважение, равенство и ответственность. Основными направлениями являются: экологическое волонтерство, спортивное и социальное волонтерство, а также юридическое консультирование и правовое информирование населения.

На базе факультета химико-биологических и географических наук с 2005 г. организована деятельность студенческого отряда «Экологический патруль», цель которого - привлечение студентов к разрешению наиболее острых вопросов в области охраны окружающей среды, опираясь на волонтерскую деятельность и природоохранное законодательство. В волонтерский отряд входят студенты 2-4 курсов специальности 1-33 01 01 «Биоэкология». Работа проводится при тесном сотрудничестве с Витебским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды и включает совместное участие в экологических акциях, семинарах, круглых столах, заседаниях общественного координационного экологического совета, эколого-биологическое информирование населения.

В ходе исследований нами составлена авторская анкета «Отношение студенческой молодежи к экологическому волонтерству», включающая 20 вопросов. Всего опрошено 270 студентов в возрасте от 16 до 20 лет, обучающихся на шести факультетах ВГУ имени П.М. Машерова: факультете химико-биологических и географических наук (89 человек), юридическом факультете (52 человека), педагогическом факультете (62 человека), факультете социальной педагогики и психологии (29 человек), факультете физической культуры и спорта (38 человек). Среди опрошенных 187 человек (69%) составили девушки, 83 человека (31%) – юноши.

Вопросы анкеты: 1. Знаете ли Вы, что такое волонтерская деятельность? 2. Считаете ли Вы волонтерскую деятельность популярной в наше время? 3. Что для вас значит понятие «волонтерская деятельность»? 4. Кто такой волонтер с Вашей точки зрения? 5. Какими личностными качествами должен обладать волонтер с Вашей точки зрения? 6. Ваше отношение к волонтерству? а) положительное б) отрицательное в) нейтральное. 7. Согласны ли Вы или не согласны с суждением: «Волонтерство – это хорошо, но не для меня». 8. Знаете ли вы о деятельности каких-либо волонтерских организаций? 9. Какие волонтерские организации Вы знаете? 10. Знаете ли вы о существовании волонтерских отрядов в нашем

университете? 11. Есть ли в вашем окружении знакомые люди, занимающиеся волонтерством? 12. Занимались ли Вы когда-нибудь волонтерской деятельностью? 13. Если да, то с какими трудностями столкнулись при этом? 14. Если нет, то хотели бы заняться волонтерской деятельностью в будущем? 15. Какие направления волонтерской работы Вас интересуют больше всего (можно выбрать несколько направлений). 16. Если бы Вы узнали, что в Вашем городе, университете будет проходить волонтерская акция по уборке или благоустройству территории, приняли бы в ней участие? 17. Считаете ли Вы нужным проведение экологических акций? 18. Как Вы считаете, чем лично Вам может помочь участие в волонтерской работе. 19. Достаточно ли информации о возможности принять участие в той или иной волонтерской деятельности в вашем городе? 20. На ваш взгляд, в перспективе будут развиваться такие волонтерские направления, как...

Анализ студентов на вопросы анкеты показал, что волонтер должен обладать такими качествами, как ответственность, честность, трудолюбие, доброта, организованность, коммуникабельность и альтруизм. Положительно относятся к волонтерству - 204 респондента (76%), отрицательно - 3 респондента (1%), нейтрально - 63 респондента (23%). На вопрос «Согласны ли Вы или не согласны с суждением: «Волонтерство – это хорошо, но не для меня» наибольшее число отвечающих - 86 человек (32%) скорее не согласны с данным утверждением, 35 человек (13%) совсем не согласны, 28 человек (10%) полностью согласны.

На вопросы: «Знаете ли Вы, что такое волонтерская деятельность?» и «Считаете ли Вы волонтерскую деятельность популярной в наше время?» положительно ответило, в каждом случае, большинство студентов – 98% человек, 2% опрошенных ответило отрицательно. На вопрос «Что для вас значит «волонтерская деятельность?»» наиболее часто встречались ответы: добровольческая деятельность, безвозмездная помощь нуждающимся, бескорыстная деятельность, помощь в организации различных мероприятий и акций, направленных на поддержание жизни и здоровья граждан, животных и благосостояния страны.

Хорошо осведомлены и знают о деятельности каких-либо волонтерских отрядов 96 человека – 36% опрошенных студентов; большая часть отвечающих 159 человек – 59% опрошенных студентов слышали о существовании волонтерских отрядов, но с их деятельностью не знакомы; 15 человек – 6% опрошенных студентов не знают об существовании каких-либо волонтерских организаций. Наиболее часто студенты отмечали такие волонтерские организации и отряды, как Красный крест (БОКК), Белорусский республиканский союз молодежи (БРСМ), «Ангел», «Доброе сердце», «СЛОН».

О существовании волонтерских отрядов в нашем университете знают две трети опрошенных студентов, не знают одна треть из числа опрошенных. За необходимость проведения экологических акций высказалось 56% опрошенных. 107 человек (40%) считают, что достаточно информации о возможности принять участие в той или иной волонтерской деятельности в вашем городе, 60% считают, что такой информации недостаточно. Ребята считают, что наиболее перспективными направлениями развития волонтерского движения являются: помощь детям (детским домам, многодетным семьям); поддержка ветеранов, пенсионеров, инвалидов; пропаганда здорового образа жизни; защита окружающей среды; помощь животным.

Студенческий отряд «Экологический патруль» в период с 2017 по 2022 гг. принял участие в ряде мероприятий экологического направления: ежегодные экологические акции; экологические акции по уборке и благоустройству территории г. Витебска и его окрестностей; участие в семинарах, круглых столах, выставках по экологии и охране природы; участие в конкурсах по вопросам экологии и охраны природы; научно-исследовательская работа и участие в научно-практических конференциях; участие в работе общественного координационного экологического совета при Витебском областном комитете природных ресурсов и охраны окружающей среды (Витебский областной комитет ППриООС); стажировка в общественные экологи на базе Витебской городской инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды (Витебская городская инспекция ППриООС); распространение



*ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И  
ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ*

экологической информации, выступление с докладами перед населением города; проведение экологических мероприятий и совместное участие в экологических акциях с учащимися гимназий и школ. Подробная характеристика некоторых направлений и отдельные мероприятия приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные направления природоохранной деятельности волонтерского отряда экологический патруль, составлено автором

Направления работы	Основные мероприятия
Ежегодные экологические акции.	«Неделя леса», «Сделаем», «День птиц», «День без автомобиля», «Час земли», экологическая акция, в рамках глобальной экологической кампании «Обустроим малую родину».
Участие в конкурсах по вопросам экологии и охраны природы.	Республиканский конкурс «Молодёжь за чистоту городов и сел»; Фестиваль молодежи приграничья «С чего начинается Родина?»; акция-конкурс «Экология души и образ молодого человека 21 века».
Экологические акции по уборке и благоустройству территории г. Витебска и его окрестностей.	Совместно с Витебской городской инспекцией ПРиООС участвовали в наведении порядка на территории ул. Гагарина, ул. Фрунзе, рядом с ТЦ «Корона», ТЦ «Беларусь», парка имени Фрунзе, береговой зоны озера Белое, лесопарковой зоны в районе реки Лучеса, районе Юрьевой горки, территории реки Днепр и Оршица, г. Орша.
Участие в семинарах, круглых столах, выставках по экологии и охране природы.	Семинар-совещание по вопросам раздельного сбора отходов на базе Республиканского центра экологии и краеведения в г. Минске; Международный форуме добровольцев «Доброфорум», г. Санкт-Петербург, 1-я Международная специализированная выставка «Ecology Expo - 2021», XVI Республиканский экологический форум.
Участие в работе общественного координационного экологического совета при Витебском областном комитете ПРиООС.	Знакомство с экологической обстановкой Витебской области, просветительская деятельность по направлениям отряда.
Стажировка в общественные экологи на базе Витебской городской инспекции ПРиООС.	Знакомство студентов с задачами инспекции, работа с документацией, участие в выездных мероприятиях.

Волонтерство играет роль как в духовном развитии самой личности, так и способствует развитию общества. При организации в городе или университете волонтерской акции по уборке или благоустройству территории готовы принять участие 51% опрошенных.

Большинство студентов считают, что участие в волонтерской работе может помочь приобрести опыт и навык в той или иной деятельности, которые могут пригодиться в повседневной жизни; способствует личностному росту; встрече с интересными людьми; стремлению быть полезным людям. Работа студенческого волонтерского отряда в области охраны природы разнообразна и связана с интересами студенческой молодежи. Она дает возможность приобрести опыт общения с единомышленниками, возможность отработки профессиональных навыков эколога, работы в творческом коллективе. За последние пять лет студенты отряда приняли участие более чем в 60 мероприятиях различного уровня, многие студенты продолжают волонтерскую деятельность и после окончания университета. Таким образом, вовлечение студентов в экологическое волонтерство является одним из факторов обеспечения экологического развития региона, экологического воспитания и информирования населения.

В целом, работа университетского волонтерского центра разноплановая и способствует достижению таких целей устойчивого развития, как «Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех», «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов».

#### Список литературы:

[1] Иванов В.Н. Инновационные социальные технологии государственного и муниципального управления 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЗАО "Издательство "Экономика", 2001. - 327 с.

[2] Беженарь Ю.П., Литвенкова, И.А., Шаматульская Е.В. Организация работы студенческого волонтерского отряда «Экологический патруль» на базе ВГУ имени П. М. Машерова / «Вышэйшая школа»: навукова-метадычны і публіцыстычны часопіс. - 2020. - № 2. - С. 38-41.

УДК 582.998(470.51)(045)

### ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО (*SOLIDAGO CANADENSIS* L.) КАК ВИДА, ИМЕЮЩЕГО ВЫСОКУЮ ИНВАЗИОННУЮ АКТИВНОСТЬ

### INVESTIGATION OF THE ALLELOPATIC POTENTIAL OF THE CANADIAN GOLDFISH (*SOLIDAGO CANADENSIS* L.) AS A HIGHLY INVASIVE SPECIES

*Кулемалина Анна Павловна*

*Kulemalina Anna Pavlovna*

*г. Ижевск, Удмуртский государственный университет*

*Izhevsk, Udmurt State University*

*ms.kulemalina@mail.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Платунова Гузель Рашидовна*

*Research advisor: PhD Platonova Guzel Rashidovna*

**Аннотация:** В данной статье представлены результаты эксперимента, в ходе которого изучались аллелопатические свойства растения.

**Abstract:** This article presents the results of an experiment, during which the allelopathic properties of the plant were studied.

**Ключевые слова:** золотарник канадский, инвазивный вид, аллелопатические свойства, ингибирование роста

**Key words:** Canadian goldenrod, invasive species, allelopathic properties, inhibition of growth

Одной из семнадцати целей устойчивого развития, которые были поставлены Организацией Объединенных Наций, является сохранение экосистем суши. Чтобы этого достичь, необходимо уменьшить, а в идеале – полностью прекратить утрату биологического разнообразия. Инвазивные виды представляют опасность для аборигенных растений. В процессе интродукции они заполняют широкий ряд экологических ниш, снижая при этом видовое разнообразие. Следовательно, изучение инвазивных видов – одна из актуальных задач на пути к устойчивому развитию.

Золотарник канадский – яркий представитель интродуцентов, широко распространившийся на территории России. На данный момент он встречается в 43 субъектах Российской Федерации [2]. «Захватить» столь значительные территории виду позволили его аллелопатические свойства. Чаще всего освещается вопрос об аллелопатической активности экстрактов листьев золотарника канадского [1], но информация об аллелопатическом влиянии других частей растения ограничена.

С целью изучения аллелопатических свойств золотарника канадского и его влияния на рост соседствующих растений, был проведен лабораторный эксперимент. В качестве испытуемых растений были выбраны представители трех семейств: злаковые (райграсс однолетний), крестоцветные (кресс-салат) и бобовые (горох посевной). Условия эксперимента, такие как увлажнение, освещение и температура, были одинаковыми для всех трех серий эксперимента. длительность эксперимента составила 14 дней.

Семена были положены в чашки Петри согласно данным таблице 1.

Таблица 1. Размещение семян в чашках Петри, составлено автором

	Чашки Петри					
	I	II	III	IV	V	VI
Золотарник канадский		+		+		+
Райграсс однолетний	+	+				
Кресс-салат			+	+		
Горох посевной					+	+

На 14-й день опыта было подсчитано количество проросших семян из всех посаженных семян культурных растений. Далее высчитывалось процентное соотношение всхожести семян в различных чашках Петри. Формула расчета процента проросших семян представлена ниже.

$$\text{Процент проросших семян} = \frac{\text{кол-во проросших семян,шт}}{\text{кол-во посаженных семян,шт}} \times 100\% \quad (1)$$

Результаты проведенного опыта, отображенные в процентном соотношении, наглядно демонстрируют, что семена культурных растений подверглись ингибирующему воздействию золотарника канадского.

На рисунке 1 результаты трех серий эксперимента объединены при расчете процента проросших семян.

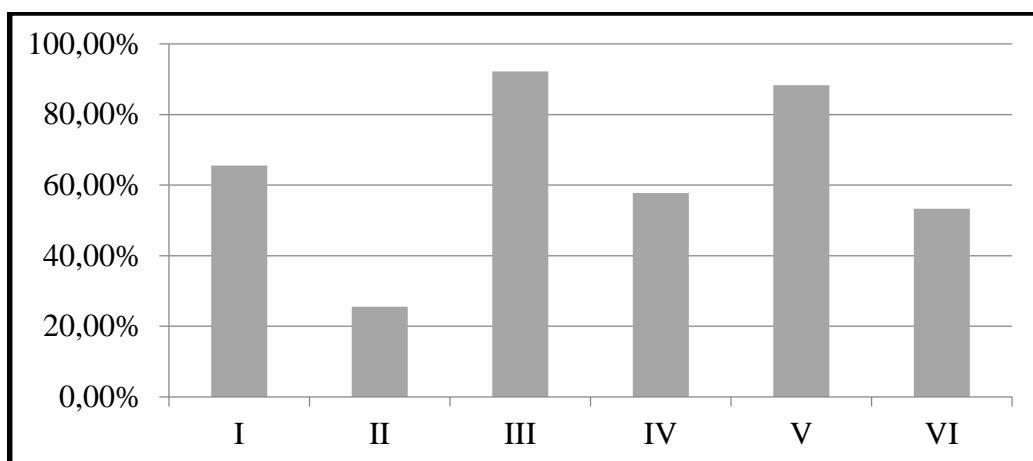


Рисунок 1. Результаты подсчета количества проросших семян, составлено автором

На гистограмме, представленной на рисунке 1 видно, что процент проросших семян в экспериментальной группе значительно меньше, чем в контрольной группе. Экспериментальными являются группы: II, IV, VI.

Также по завершению эксперимента проводилось измерение длины стебля и корня испытуемых растений.

Полученные результаты измерений стали объектом статистического анализа с использованием Microsoft Office EXCEL 2013. Были определены основные статистические характеристики показатели, а именно средняя величина и ошибка средней ( $M \pm m$ ), крайние значения изучаемых параметров ( $Lim (min-max)$ ), среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ). Вариабельность признаков определялась с помощью коэффициента вариации ( $C_v$ ).

Также с помощью дополнительного модуля EXCEL «Пакет анализ» был выполнен однофакторный дисперсионный анализ. В контексте исследования проверялась зависимость длины стебля и корня культурного растения от факта совместного произрастания с золотарником канадским. Было задано  $\alpha = 0,05$ , что соответствует вероятности 95%. Анализ проводился отдельно для значений длины стебля и корня по каждому культурному растению.

Для проведения однофакторного дисперсионного анализа были выдвинуты следующие гипотезы:

$H_0$  – средние значения длины стебля и корня равны для каждого из культурных растений в контрольной и экспериментальной группа.

$H_A$  – средние значения длины стебля и корня неравны для всех культурных растений в контрольной и экспериментальной группа.

В ходе статистического анализа были получены следующие результаты:

- при анализе проростков райграса однолетнего получены следующие средние значения длины стебля: в контрольной группе  $7,31 \pm 0,04$  см, в экспериментальной группе  $5,86 \pm 0,09$  см. Длина корня у растений контрольной группы была больше, чем у растений экспериментальной группы и составила, соответственно,  $4,92 \pm 0,05$  см и  $2,57 \pm 0,07$  см.

- различия в средней длине стебля у проростков кресс-салата в контрольной и экспериментальной группе равны  $4,37 \pm 0,03$  см и  $3,18 \pm 0,05$  см, соответственно. Длина корня у проростков кресс-салата в контрольной группе больше, чем у растений экспериментальной группы. Средние значения для контрольной и экспериментальной групп составляют  $1,92 \pm 0,03$  см и  $1,47 \pm 0,03$  см соответственно.

- для гороха посевного средние значения длины стебля в исследуемых совокупностях равны для контрольной группы  $2,68 \pm 0,04$  см, а для экспериментальной  $1,79 \pm 0,06$  см. Значение средней длины корня в контрольной группе больше, чем в экспериментальной. Полученные значения для двух групп  $2,75 \pm 0,04$  см и  $2,38 \pm 0,04$  см соответственно.

- все различия между длиной стебля и корня в контрольной и экспериментальной группах статистически значимы при  $\alpha=0,05$ .

- разница между крайними значениями изменчивости величины длины стебля и корня в контрольной группе больше, чем в экспериментальной для всех исследуемых совокупностей.

- значение коэффициента вариации в различных совокупностях изменяется от 3,83% до 18,68%, следовательно, все совокупности можно считать однородными.

- Р-значение меньше  $\alpha = 0,05$  и критическое значение  $F_{\text{меньше}}$ , чем общее значение  $F_{\text{для всех анализируемых совокупностей}}$ . Данный факт позволяет отклонить нулевую гипотезу и достоверно утверждать, что среднее значение длины стебля и корня в контрольной и экспериментальной группах не равны.

По итогам проведенного эксперимента и статистического анализу его результатов, можно сделать следующий вывод: произрастание культурных семян рядом с золотарником канадским влияет на их рост и приводит к замедлению их развития. Это связано с тем, что в вегетативных (стебля, листья, корни) и генеративных (цветки, семена, плоды) органах *Solidago canadensis* в качестве конечных и побочных продуктов производятся аллелохимические вещества, которые во влажной среде подвержены естественному разложению. Фенольные аллелохимические вещества увеличивают проницаемость мембран клеток, что приводит к потере клеточного содержимого и повышает уровень окисления липидов. В результате происходит замедление формирования растительной ткани, и рост проростков заметно затормаживается.

На рисунках 2 и 3 представлена визуализация результатов эксперимента, выполненная с помощью свободной среды разработки RStudio с использованием языка программирования R.

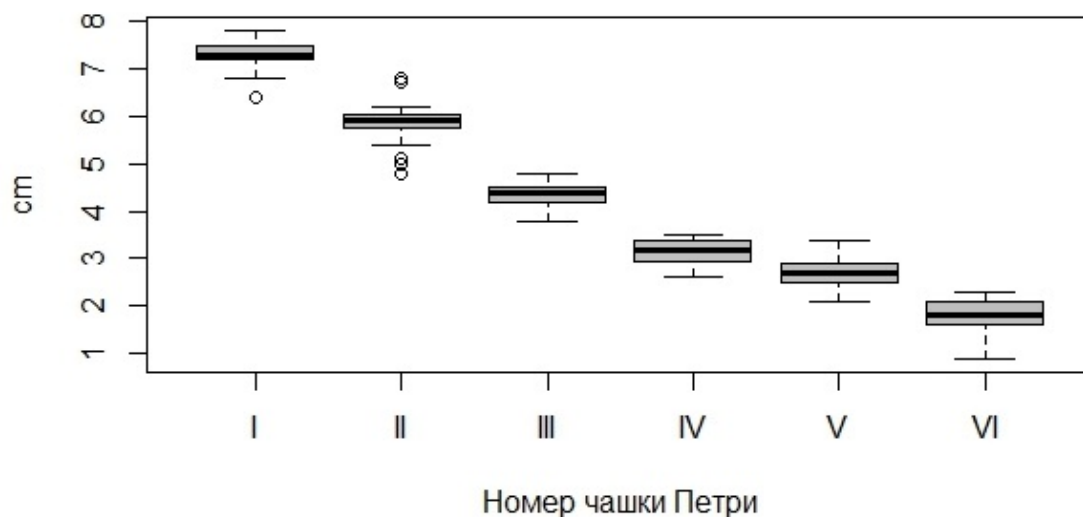


Рисунок 2. Результаты измерения длины стебля, составлено автором

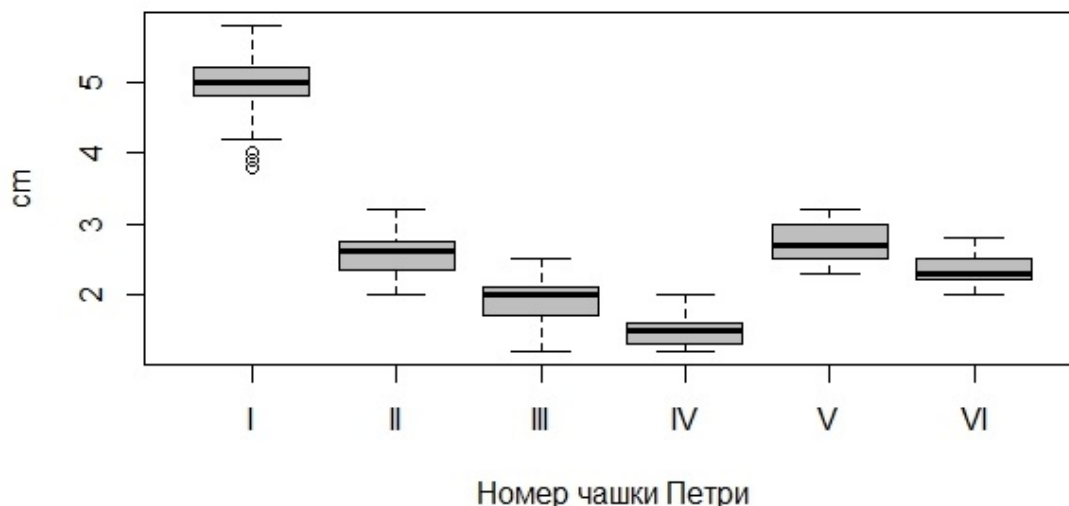


Рисунок 3. Результаты измерения длины корня, составлено автором

#### Список литературы:

- [1] Abhilasha D., Quintana N., Vivanco J. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* s.l. restrain the native European flora. // *Journal of Ecology*, 2008. Vol.96. P. 993-1001
- [2] *Solidago canadensis* L. // Inaturalist: совместный проект the California Academy of Sciences и the National Geographic Society. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.inaturalist.org/observations?taxon\\_id=67808](https://www.inaturalist.org/observations?taxon_id=67808) (дата обращения: 16.01.2023)

УДК 622.7-12.002.68:347.77.03

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРАВОВАЯ ПРИРОДА ОБРАЩЕНИЯ С НЕФТЯНЫМИ ОТХОДАМИ КАК ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ПРОИЗВОДСТВА

#### OIL WASTE: ASPECTS OF LEGAL AND TECHNOLOGICAL PROBLEMS

*Лавренова Анастасия Сергеевна*

*Lavrenova Anastasia Sergeevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University*

*asl37@mail.ru*

*Научный руководитель: к.э.н. Хорошавин Антон Вадимович*

*Research advisor: PhD Khoroshavin Anton Vadimovich*

**Аннотация:** В Российской Федерации, как в стране с долей валового внутреннего продукта, приходящейся на отрасль добычи и переработки нефти, равной более 15 %, остро стоит вопрос обращения с производственными отходами, в частности использования, хранения и переработки нефтяного шлама. В статье рассмотрены вопросы факторов возникновения, свойств и видов шламовых отходов, аспекты правоприменения касающиеся шламосборников, а также проблемы существующих стандартов.

**Abstract:** In the Russian Federation, as in a country with a share of gross domestic product attributable to the oil production and refining industry equal to more than 15%, the issue of industrial waste management, in particular, the use, storage and processing of oil sludge, is being acutely raised. The article deals with the issues of occurrence factors, properties and types of sludge waste, aspects of law enforcement regarding sludge collectors, as well as the problems of existing standards.

**Ключевые слова:** переработка, нефтешлам, отходы производства, шламонакопитель, нефтесодержащие отходы

**Key words:** oil refining, oil sludge, production waste, sludge accumulator, oily waste

Проблема обращения с нефтешламами (с производством новых продуктов или без) весьма актуальна в наше время, к тому же подкрепляется правовыми проблемами, возникающими при определении обращения со шламовыми отстойниками.

Нефтяные шламы образуются в процессе добычи нефти, при бурении скважин буровыми растворами на углеводородной основе, являются побочным продуктом нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводов и др.

В качестве примера приводится статистика по образованию отходов за первые двадцать лет двадцатого века: в 2002 году данный показатель составил 2 млрд тонн, а в 2019 году почти в 4 раза больше – 7,75 млрд тонн [12]. При этом переработке подвергается не более 10 процентов из них.

Нефтехимическая промышленность является одной из базовых отраслей российской индустрии, так как она востребована всеми отраслями хозяйства, поддерживает конкурентоспособность страны на международном уровне, экономическую составляющую, а также благосостояние страны.

Однако, наряду с востребованностью данной отрасли остро стоит вопрос о невостребованной части веществ и смесей, возникающих в процессе изготовления того или иного продукта. В настоящее время научно-техническое развитие увеличивает долю производства прогрессивных материалов из отходов нефтехимии, но при этом их в 2–3 раза ниже, чем в развитых странах.

Такие материалы состоят из веществ, их смесей или неиспользуемых исходных продуктов, возникающих в виде побочных продуктов в производственном цикле [6]. Они не представляют ценности на производстве и, как следствие, могут быть складированы в ангаре или, если это жидкие субстанции, слиты в так называемые шламонакопители.

Токсичность добываемых углеводородов, их химическое разнообразие и недостаточность экологической безопасности при осуществлении технологических процессов ведут к накоплению большого количества нефтяного шлама, который крайне негативно воздействует на окружающую среду. Для таких веществ характерна летучесть и высокая растворимость в воде. Помимо того, они сами могут быть растворителями и концентраторами для иных веществ. Перечисленные факторы показывают, насколько опасен контакт нефтеотходов с экологическими системами [10].

На промышленных предприятиях нефтесодержащие шламы могут образовываться и в процессе добычи, и при подготовке и транспортировке нефти по нефтепроводам, а также в резервуарах для хранения нефти. Шламы накапливаются в различных открытых амбарах, которые изначально были частью технологической схемы по подготовке нефти. Туда же попадают вещества, используемые в ходе проведения работ (эмульсии технологических резервуаров, нефтесодержащие продукты, уловленные при подготовке воды) [7].

Они различны по составу и структуре, хранятся в шламонакопителях в течение многих лет. На данный момент масса накопленных нефтешламов в России составляет более 100 млн т и ежегодно пополняется приблизительно на 100 тыс. т. [8].

Сложность и время разложения нефтяных шламов также увеличивается за счет эффекта «старения». При их долгом хранении улетучиваются легкие фракции, консистенция становится более густой, происходят процессы осмоления и окисления, смолы и асфальтены трансформируются, в открытых амбарах имеет место попадание дополнительных примесей. Таким образом, утилизация становится крайне затруднительной.

Нефтедобывающие предприятия имеют чаще всего в наличии два типа нефтешламов: ловушечные и амбарные, которые имеют массу схожестей, но их отличие в том, что ловушечные нефтешламы принято хранить в покрытых резервуарах-накопителях,

соответственно процессы «старения» замедляются и нефтеотходы дольше остаются в исходном состоянии. В основном так хранят менее устойчивые нефтешламы.

Общими характеристиками для этих видов являются вязкость, повышенная плотность, наличие механических примесей и агрегативная устойчивость.

Однако существует множество разновидностей нефтешламов и их наличие обуславливается различными составами нефтей, условиями и способами добычи, вариантами сбора и составами жидкостей для обработки продукции.

В результате продолжительного хранения нефтешламов и проистекающих в них процессов, которые присущи эмульсиям, происходит постепенное его разделение на несколько характерных слоёв [11].

В связи с этим раскрывается один из главных аспектов проблем, связанных с нефтяными шламами – условия их хранения. На данный момент в Российской Федерации действует ГОСТ 31385-2016 [1] «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов», который регламентирует систему хранилищ, предназначенных для хранения нефтяных шламов при условиях наименьшего влияния на окружающую среду. Однако, главный аспект состоит в том, что такие сооружения рассчитаны на максимальный вмещаемый объем 120000 м<sup>3</sup>, что слишком мало для большого нефтеперерабатывающего завода (которых в нашей стране не мало), вследствие чего возникает ситуация, когда хранить отходы законно - дорого.

В настоящее время нефтесодержащие жидкие отходы представляют особую опасность для окружающей среды, ведь именно их мы можем увидеть в обычной жизни, как огромное озеро, наносящее колоссальный ущерб биосистеме [9].

Таким образом, плавно переходим к правовым аспектам затрагиваемых проблем, одним из которых является определение понятия «нефтяной шлам» и какими нормативно-правовыми актами регулируется обращение со шламами.

Следующее определение присутствует в Законе Российской Федерации №2395-1 «О недрах» [2] в своей преамбуле:

«Настоящий Закон регулирует отношения, возникающие в области ... использования отходов добычи полезных ископаемых и связанных с ней перерабатывающих производств, специфических минеральных ресурсов (рапы лиманов и озер, торфа, сапропеля и других), подземных вод, включая попутные воды (воды, извлеченные из недр вместе с нефтью, газом и газовым конденсатом (далее - углеводородное сырье), и вод, использованных пользователями недр для собственных производственных и технологических нужд».

Использование отходов добычи совершенно не раскрывает понятия хранения и порядка обращения нефтяных шламов, а тем более никаким образом не определяют порядок использования отработанных отходов.

На данный момент подготовлена редакция [3], которая вступит в силу 01.09.2023, которая будет гласить:

«Настоящий Закон регулирует отношения, возникающие в области ... использования отходов недропользования (вскрышных и вмещающих горных пород, шламов, хвостов обогащения полезных ископаемых и иных отходов геологического изучения, разведки, добычи и первичной переработки минерального сырья, содержащих полезные ископаемые и полезные компоненты или не содержащих полезных ископаемых и полезных компонентов), ... и вод, использованных пользователями недр.»

Наблюдается положительная динамика – в преамбуле более полно раскрываются области регулирования отходов данным законом. Однако, целесообразно понятия «шлам» и «нефтяной шлам» разделить, как обозначения отходов производства, имеющих разные составы и, соответственно, отличные способы хранения и переработки. Определив приведенные термины, как отдельные, появится потребность привести дополнения в законодательной базе, что повлечет за собой начало решения проблемы нефтесодержащих шламосборников.



Отдельное внимание стоит уделить Федеральному закону № 89 «Об отходах производства и потребления» [4]. К нему подготовлены изменения [5], которые должны вступить в силу 01.09.2022 – рассмотрим далее аспекты будущей редакции.

Среди положительных изменений можем выделить:

1) Изменение Части 4, Статьи 14, 89-ФЗ, которая в планируемой редакции утверждает обязательность соблюдения требований при обращении с группами однородных отходов 1-4 классов опасности, уточняя, что данные требования относятся и к способам складирования, накопления и хранения отходов;

2) Создание Статьи 17.1 «Требования к обращению с вторичными ресурсами», которая планирует более точно расписать отношение к вторичным ресурсам.

Одной из самой значимой и действительно необходимой поправкой является добавление Части 2, Статьи 17.1 ФЗ-89, которая гласит:

«Вторичные ресурсы подлежат утилизации, и их захоронение не допускается».

Однако, именно эта часть, в отличии от всего документа планируется к применению лишь с 1 января 2030 года – через 7 лет. Такие факты удручающе воздействуют на текущую ситуацию с нефтяными шламами и их влиянием на окружающую среду. Мы не можем предугадать, что произойдет в течение этого времени, а следовательно гарантии, что эта часть будет введена – нет.

Также, говоря о нефтяных шламах, нельзя не упомянуть, что благодаря их составу, такие смеси по праву можно назвать вторичным ресурсом. Поэтому планируемая поправка статьи 24.3 ФЗ-89, которая введет в Единую федеральную государственную информационную систему учета отходов информацию о вторичных ресурсах станет крайне значимой для современного законодательства в сфере отходов.

Таким образом, проблема хранения нефтешламов подразумевает существенного изменения законодательства, уточнения регулирования такого вида отходов, создания эффективных видов переработки его, как вторичного ресурса, и распространения информированности населения о них.

#### **Список литературы:**

[1] ГОСТ 31385-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия» // Национальный стандарт Российской Федерации. Москва: Стандартинформ, 2016.

[2] Федеральный закон от 21.02.1992 г. №2359-1 (ред. от 28.06.2022) «О недрах» // СПС КонсультантПлюс

[3] Федеральный закон от 21.02.1992 г. №2359-1 (ред. от 14.07.2022) «О недрах» // СПС КонсультантПлюс

[4] Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об отходах производства и потребления» // СПС КонсультантПлюс

[5] Федеральный закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ (ред. от 07.10.2022) «Об отходах производства и потребления» // СПС КонсультантПлюс

[6] Валуев, Д.В. Технологии переработки металлургических отходов: учебное пособие / Д.В. Валуев, Р.А. Гизатуллин. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2012. – 196 с.

[7] Нефть и газ: технологии и инновации: материалы Национальной научно-практической конференции. В 2 томах. Т. 2 / отв. ред. Н. В. Гумерова. – Тюмень: ТИУ, 2021. – 197 с.

[8] Сафаров, А.Х. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду отходов нефтехимического производства: автореф. дис., канд. техн. наук: 03.02.08 / Сафаров Альберт Хамитович. – Уфа, 2019. – 303 с.

[9] Васина, М.В. Очистка водных объектов почв от нефтепродуктов с помощью природных сорбентов / М.В. Васина, Н.В. Бузырева, А.Н. Ташлыкова. – Омск: Материалы 11-

ой Международной научно-практической конференции // Экологические проблемы и пути их разрешения, 2018. – С.13-18.

[10] Димакова, Н.А. Проблема загрязнения подземных вод / Н.А. Димакова, Р.В. Шарапов // Современные наукоемкие технологии. – № 2 (202). – 2013. – С. 79 – 82.

[11] Нефтьшамы как вторичное сырье. [Электронный ресурс] // Новостной портал «Neftegaz.ru». – URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pererabotka/543315-nefteshlamy-kak-vtorichnoe-syrye/> (дата обращения: 10.11.2022).

[12] Рекорд по образованию производственных отходов [Электронный ресурс] // Файловый архив. – URL: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2020/record-proizvodstv-otkhod/> (дата обращения 30.11.2022).

УДК 504.4.062.2

## НАПРАВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗЁР И ВОДОХРАНИЛИЩ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

### DIRECTIONS OF ECONOMIC USE OF LAKES AND RESERVOIRS OF THE BREST REGION IN THE CONTEXT OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT

*Маманович Илья Сергеевич*

*Mamanovich Ilya Sergeevich*

*г. Брест, Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина*

*Brest, Brest State University named after A.S. Pushkin*

*tamanovich6@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Токарчук Олег Васильевич*

*Research advisor: PhD Tokarchuk Oleg Vasilyevich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено хозяйственное использование озёр и водохранилищ по основным направлениям. Было выделено, что озёра и водохранилища активно вовлечены в хозяйство области. Особенно интенсивно используются водохранилища. Направления использования этих водоёмов очень разнообразны: хозяйственно-питьевые нужды, нужды сельского хозяйства, рыболовство и др. Однако использование озёр и водохранилищ оказывает негативное влияние на них. Поэтому в статье также описаны экологические проблемы водоёмов, среди которых изменение водного баланса, изменение химического состава воды, тепловое загрязнение. Уделено также внимание и перспективам использования озёр и водохранилищ, с учетом целей рационального природопользования.

**Abstract:** This article discusses the economic use of lakes and reservoirs in the main directions. It was highlighted that lakes and reservoirs are actively involved in the economy of the region. Reservoirs are used especially intensively. The areas of use of these reservoirs are very diverse: household and drinking needs, agricultural needs, fishing, etc. However, the use of lakes and reservoirs has a negative impact on them. Therefore, the article also describes the environmental problems of water bodies, including changes in the water balance, changes in the chemical composition of water, and thermal pollution. Attention is also paid to the prospects for the use of lakes and reservoirs, taking into account the goals of rational nature management.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, изъятие воды, водообеспечение, антропогенные факторы, устойчивое развитие

**Key words:** water resources, water withdrawal, water supply, anthropogenic factors, sustainable development

Озёра и водохранилища Брестской области активно вовлечены в хозяйственную жизнь региона. Они используются для хозяйственно-питьевых нужд, противопожарной безопасности, нужд сельского хозяйства, нужд промышленности, энергетических (гидроэнергетических и теплоэнергетических) нужд, нужд внутреннего водного транспорта. Также озёра и водохранилища используются в рекреации, спорте, туризме и для лечебных (курортных, оздоровительных) потребностей [10]. Значительной долей в использовании этих водных объектов обладает рыбное хозяйство. Изъятие воды на одного человека в 2018 г. составило 85 м<sup>3</sup>. Использование водных ресурсов осуществляется как с изъятием вод из водных объектов (хозяйственно-питьевое, производственное и сельскохозяйственное водоснабжение, орошение), так и без изъятия (гидроэнергетика, рыбное хозяйство, водный транспорт, рекреация). В Брестской области потребляется около 0,5 млрд м<sup>3</sup> воды. По приблизительным оценкам более 10% из этого объёма приходится на озёра и водохранилища. Около 70% всей изъятной воды потребляет промышленность, сельское хозяйство – 10% [3].

Хозяйственно-питьевые нужды подразумевают использование воды для конкретно питьевых целей, для бытовых и гигиенических целей. На все эти потребности каждый житель области использует в среднем 155 л/сут, хотя в 2009 г. этот показатель составлял 165 л/сут на человека.

Противопожарная безопасность подразумевает забор воды из водоёмов для тушения пожаров. Часто для этих целей используется вода из озёр и водохранилищ (преимущественно из водохранилищ). В Брестской области в 2018г произошли 962 лесных пожара. Лесными пожарами в 2018г было пройдено почти 300 гектаров территории. На тушение лесных пожаров используется большое количество водных ресурсов [11].

На нужды сельского хозяйства используется вода, главным образом из водохранилищ. Основные направления использования воды в сельском хозяйстве: нужды животноводческих ферм, орошение с/х угодий. Большинство водохранилищ Брестской области концентрируют вокруг себя пахотные угодья. Высокую степень распаханности вокруг водохранилищ наглядно передают спутниковые снимки [13]. Здесь же построена сеть канав через которое происходит подача воды к полям. Например, Собельское водохранилище в Лунинецком районе окружено сельскохозяйственными полями.

На сельскохозяйственных угодьях области выращиваются в основном зерновые: преимущественно ячмень, рожь, пшеница, а также картофель и кормовые культуры. В последние годы расширяются объемы выращивания зернобобовых и масличных культур. Площадь пашни в Брестской области составляет 810,9 тысяч га [14]. На орошение одного гектара пшеницы уходит 2800—3200 м<sup>3</sup> воды [12]. Наиболее распаханными районами в Брестской области являются Брестский, Барановичский, Каменецкий и Жабинковский.

Большое количество воды расходуется и на животноводство. В Брестской области свиноводством занимается 133 предприятия. В 2015 году было произведено 84 тыс. т свинины [7]. Для производства 1 кг свинины требуется 6 т воды. поголовье крупного рогатого скота в Брестской области составляет 867,5 тыс. голов.

Водные ресурсы в Брестской области используются в энергетике. Например, на Берёзовской ГРЭС, мощностью 950 тыс. кВт, вода из озера Белое используется для охлаждения. Водоохранилища в качестве гидроэнергоресурсов используют три небольших ГЭС местного значения. Это Лохозвинская ГЭС, мощностью 0,09 кВт; ГЭС «Паперня», мощностью 0.2 кВт и ГЭС «Щара», мощностью 0,09 кВт. ГЭС «Паперня» построена у одноимённого водохранилища в Пружанском районе. Лохозвинская ГЭС построена у водохранилища Гать в Барановичском районе. ГЭС «Щара» построена у водохранилища Миничи в Ляховичском районе [9].

Немаловажное значение озёра и водохранилища играют в добыче сапропелей. Сапропелевое сырьё находит всё более широкий круг потребителей, которыми могут быть сельское хозяйство, строительная и химическая промышленность. В Брестской области большие запасы сапропелей сосредоточены в Колдычевском, Жлобинском озёрах –

Барановичский район, в Страдечском, Рогознянском, Тайном озёрах – Брестский район, Дубойском озере – Ганцевичский район, Ореховском – Малоритский район и в других озёрах и водохранилищах. Запасы сапропелей в Брестской области составляют 139 млн м<sup>3</sup> [2, 6].

Озёра и водохранилища Брестской области используются для рыболовства. Промысловый лов рыбы составляет 11716,9 тонн (2018 г.). Из них 10985,9 тонн приходится на водохранилища. Больше всего добывается карпа 8163,5 тон. Любительский вылов рыбы составляет 7941,2 тонн. На лососёвых приходится 459,3 тонн вылова. Основные виды рыб: щука, окунь, плотва, карась, толстолобик, сом, линь и др. Предприятие «Опытный рыбхоз «Селец», созданное на одноимённом водохранилище, является крупнейшим хозяйством в Республике Беларусь как по занимаемым площадям, так и по количеству выпускаемой продукции. Рыбхоз находится в трех районах Брестской области: основное подразделение в Березовском районе, также есть подразделения в г. Белоозерске, в Барановичском и в Ивацевичском районах. На сегодняшний день здесь выращивается более 3000 тонн рыбной продукции. Это единственный рыбхоз в Беларуси, который занимается выращиванием белуги.

Использование озер и водохранилищ в народном хозяйстве приводит к заметным, порой необратимым изменениям водоемов. Существует целый ряд антропогенных факторов, оказывающих негативное влияние на состояние озёр и водохранилищ. Причём воздействуют они в комплексе, что препятствуют экологической деятельности, связанной с уменьшением влияния этих факторов. Наиболее значимые факторы, оказывающие негативный эффект на экологическое состояние озёр и водохранилищ: осушительная мелиорация, сток загрязнённой воды с сельскохозяйственных угодий, животноводческих комплексов и ферм, сток воды с промышленных предприятий и сток воды жилищно-коммунального происхождения [4].

На современном этапе антропогенный фактор воздействия на озера и водохранилища проявляется в изменении гидрологического режима, морфометрических параметров и морфологии котловины, загрязнении и истощении вод, изменении видового состава и структуры биологического сообщества [5].

Наиболее сложным и динамичным является изменение водного баланса и водного режима на мелиорированных территориях. Характер этих изменений зависит от технического уровня мелиоративных мероприятий, масштабов мелиорации и природных условий. Осушение болот и земель лёгкого механического состава, которые преобладают в Брестской области, привело к увеличению стока поверхностных вод и снижения уровня грунтовых вод. Это несомненно повлияло и на водный баланс озёр. В результате осушения изменяются побережья озёр и водохранилищ. Это способствует исчезновению некоторых видов животных и растений [4].

Осушенные территории активно вовлекаются в сельское хозяйство. Интенсификация растениеводства приводит к значительному увеличению в почве, внесённых в виде удобрений, химических элементов. Все эти элементы впоследствии стекают в озёра и водохранилища. Как уже было сказано, многие водохранилища Брестской области расположены в местах, которые в значительной степени распаханы. Это привело к тому, что вода в водохранилищах содержит высокие концентрации химических элементов, попавших в неё с полей. Изменяется химический состав воды. Эта проблема является самым распространённым видом антропогенного воздействия на озёра и водохранилища. Загрязнению химическими элементами подвержена не только вода, но и донные отложения. Анализ многолетних наблюдений за химическим составом вод водоемов представляет возможным выделить группу приоритетных показателей, количественное содержание которых в воде и донных отложениях может свидетельствовать о загрязнении экосистем озер. В первую очередь к ним относятся: повышенное содержание биогенных веществ в воде (соединений фосфора и азота), вызывающих эвтрофирование и ухудшение качества вод, изменение кислородного и температурного режима, концентрация легко окисляемого органического вещества в воде (показатель БПК<sub>5</sub>), концентрация нефтепродуктов (смола, асфальтенов), содержание в воде и донных отложениях тяжелых металлов и их соединений (медь, цинк, никель) [5]. Вынос азота

с сельскохозяйственных полей в водоёмы изменяется от 0,3% до 10% от всего азота, внесённого в почву. Процент выноса азота зависит от характера стока воды, от типа питания водоема, от характера водного режима водоема, от глубины внесения удобрений, от типа почвы и т.п. Выносу фосфора в водоемы характерна большая стабильность в процентном соотношении: количество вещества, попадающего в водоемы, составляет до 2% от всего фосфора, внесённого в почву. Большой процент фосфора попадает в водоёмы в местах, где активно происходят эрозионные процессы. Наряду со стоком химических элементов с полей. проблема загрязнения химическими элементами водоёмов вызвана нехваткой мощностей на очистных сооружениях в некоторых городах области (Бресте, Ивацевичах, Высоком и др.). Примерно 8% коммунально-бытовых стоков попадает в водные объекты в неочищенном или слабо очищенном виде. Огромную опасность для водных объектов несут нефтепродукты, которые создают на поверхности воды плёнку, препятствующую газообмену водоёма с атмосферой. В результате гибнут многие живые организмы, проживающие в воде.

Вклад в изменение химического состава озёр и водохранилищ вносит и животноводство. Рост поголовья крупнорогатого скота, свиней, птицы, возведение крупных животноводческих комплексов и ферм на территории водосборов озёр и водохранилищ привели к увеличению стока грязных вод в эти водоёмы.

Высокое содержание органики в этих стоках влечёт за собой реальную угрозу для экосистем озёр и водохранилищ. Недостаточность системы мероприятий по утилизации и обезвреживанию отходов, низкий уровень технической эксплуатации хранилищ отходов, а иногда их полное отсутствие, привели к значительному загрязнению некоторых озёр и водохранилищ. В воде сильно увеличилось количество нитратов и нитритов, патогенных микроорганизмов. Увеличение содержания органики приводит к зарастанию водоёмов, снижению прозрачности воды, уменьшению кислорода в воде. Всё это приводит к нарушению и изменению экосистем водоёмов.

Под влиянием антропогенных факторов существенно изменяется химизм воды в озёрах Брестской области. Увеличиваются показатели ионного состава в воде. Наибольшие изменения происходят на неглубоких сапропелевых озёрах, которые размещаются в зонах интенсивной хозяйственной деятельности. Так общая минерализация воды в озере Дворищанское (Малоритский район) за последние 10 лет увеличилась более, чем в 2,5 раза [4].

В несколько раз увеличилось содержание ионов хлора и железа. Озёра, большие по площади и глубине таким изменениям подвержены меньше [4].

Добыча сапропелей с одной стороны – нарушает экосистему озёр, а с другой стороны понижает эвтрофность водоёмов, что благоприятно для большинства видов рыб. При добыче донных отложений может изменяться котловина озера [6].

Использование воды для охлаждения тепловых электростанций также создаёт проблемы для устойчивого функционирования и развития озёр. Неблагоприятными последствиями для озёр является тепловое загрязнение, попадание загрязняющих веществ в воду, гибель некоторых живых организмов, проходящих через агрегаты станций. Такому воздействию в брестской области подвержено озеро Белое. Максимальная температура воды в этом озере составила 38,3°C, в районе расположения водосборных сооружений [5]

Проблемой использования водных ресурсов является потеря их при транспортировке. В Брестской области теряется таким образом около 2% изъятной воды. Это связано с несовершенством водопроводов, авариями на водопроводах, нерациональным управлением, халатностью обслуживающего персонала и т.п.

Перспективами хозяйственного использования озёр и водохранилищ в Брестской области являются, главным образом, выполнение экологических целей. С каждым годом изъятие и использование воды из этих водоёмов будет уменьшаться. Так объёмы изъятия воды сократились на 18,5% за период 2014 – 2020. Будут внедряться новые посты наблюдений за состоянием озёр и водохранилищ. Будут создаваться новые рекреационные объекты на побережьях. Естественные озёра с большой долей вероятности будут становиться новыми

ООПТ, т.к. общая площадь ООПТ в области растёт (за последние 10 лет доля ООПТ в области увеличилась почти на один процент). Химическое загрязнение воды озёр и водохранилищ будет уменьшаться, т.к. количество инвестиций на очистку сточных вод в Брестской области увеличивается. В 2018 – 38,9 млн. руб., 2020 – 40,4 млн. руб. В целом в области наблюдается стремление к рациональному водопользованию. Конечной целью политики рационального водопользования должно быть сохранение, а там, где это возможно восстановление водных экосистем до уровня, близкого к первоначальному состоянию. Основным принципом их использования должен стать принцип: "лучше понемногу для всех, чем много для некоторых", так как вода — это важнейший элемент необходимый для жизнедеятельности всех живых организмов, населяющих Землю [1]. Новых водохранилищ в области целенаправленно не строится, однако гранитный карьер в Микашевичах, в ближайшие годы, станет крупным искусственным озером (водохранилищем). Площадь карьера составляет более 6 км<sup>2</sup>.

#### **Список литературы:**

- [1] Волчек А.А., Калинин М. Ю. Водные ресурсы Брестской области. Мн.: Издательский центр БГУ, 2002. 436 с.
- [2] Демьянчик В. Т., Михальчук Н. В., Самусевич В. П. Природа Брестчины на рубежах столетий. Брест: Издатель С.Б. Лавров, 2001. 170 с.
- [3] Калинин М. Ю., Счисленок В. Н., Рутковский П. П., Юревич Р. А., Сиротенко В. Е., Фролова (ХЕК17) Водохранилища Беларуси: справочник / под общей редакцией М. Ю. Калинина. Мн.: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа», 2005. 182 с.
- [4] Арцёменка С. В., Карпук В. К., Красноускі К. К., Страха М. Л. Географія Брэсцкай вобласці. Частка 1 / пад рэд. А. У. Грыбко. Брест, 1996. 156 с.
- [5] Власов, Б. П. Хозяйственное использование и антропогенные изменения озер Беларуси / Б. П. Власов // NATURALNE I ANTROPOGENICZNE PRZEMIANY JEZIOR. Konferencja Limnologiczna, 20-22 września 1999 / Radzyń k. Sławy. 5 с.
- [6] Белорусская лесная газета [Электронный ресурс]. URL: <https://lesgazeta.by/news/proekty/na-ozere-chervonom-pod-zhitkovichami-pristupajut-k-glubokoj-pererabotke-sapropelaj> (дата обращения: 16.02.2023)
- [7] Белта [Электронный ресурс]. URL: <https://www.belta.by/regions/view/brestskaja-oblast-vosstanovila-objemu> (дата обращения: 15.02.2023)
- [8] Брестobl. Природа [Электронный ресурс]. URL: <https://www.brestobl.com/priroda/nedra/saprop.html> (дата обращения: 15.02.2023)
- [9] Брестэнерго [Электронный ресурс]. URL: <http://www.brestenergo.by> (дата обращения 15.05.2022)
- [10] Государственный водный кадастр [Электронный ресурс]. URL: <http://178.172.161.32:8081/> (дата обращения: 15.02.2023)
- [11] Министерство природы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minpriroda.gov.by/ru/> (дата обращения: 15.02.2023)
- [12] РГАУ МСХА [Электронный ресурс]. URL: <https://www.activestudy.info/rezhim-orosheniya-ozimoj-pshenicy/> (дата обращения: 15.02.2023)
- [13] Google Maps [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.com/maps/@52.4345912,27.0044123,10064m/data=!3m1!1e3> (дата обращения: 15.02.2023)
- [14] StudBook.net [Электронный ресурс]. URL: [https://studbooks.net/941432/ekologiya/vodnye\\_ekosistemy\\_urbanizirovannyh\\_kompleksah\\_primer\\_e\\_zarada\\_bearusi](https://studbooks.net/941432/ekologiya/vodnye_ekosistemy_urbanizirovannyh_kompleksah_primer_e_zarada_bearusi) (дата обращения: 15.02.2023)

**ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЦЕЗИЕВОГО МЕТОДА К ИЗУЧЕНИЮ ПОТЕРЬ ПОЧВЫ НА  
УЧАСТКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЛЕЙ, ПОВЕРХНОСТЬ КОТОРЫХ  
НАРУШЕНА ЭРОЗИОННЫМИ ФОРМАМИ ЕСТЕСТВЕННОГО И  
АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (БАСЕЙН ВЕРХНЕЙ ОКИ)**

**APPLICATION OF THE RADIOCESIUM METHOD TO THE STUDY OF SOIL LOSSES  
IN AREAS OF AGRICULTURAL FIELDS WHOSE SURFACE IS DISTURBED BY  
EROSIVE FORMS OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC ORIGIN (UPPER OKA  
BASIN)**

*Прыгунова Екатерина Владимировна  
Prygunova Ekaterina Vladimirovna  
г. Орел, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева  
Orel, Orel State University named after I.S. Turgenev  
prygunovacatherine@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Трофимец Любовь Никифоровна  
Research advisor: PhD Trofimetz Lybov Nikiforovna*

**Аннотация:** В статье рассматриваются особенности применения радиоцезиевого метода к изучению потерь почвы на сельскохозяйственных полях, на которых в течение ряда лет пахота велась вдоль склонов, а в почвы не вносилось достаточно удобрений. Рассматриваются возможности радиоцезиевого метода оценивать потери на участках сельскохозяйственного поля, отличающихся по степени расчлененности ложбинным комплексом, а также на участках с так называемыми выпаханнами почвами. Показано, что размер ложбин определяет эрозионный потенциал рельефа. Приводится пример алгоритма, с помощью которого можно рассчитать потери почвы на характерных участках. Выводы авторов свидетельствуют о возможности радиоцезиевого метода в комплексе с ГИС анализом и статистическим анализом получать алгоритмы расчета потерь почвы для сложно устроенных поверхностей сельскохозяйственных полей.

**Abstract:** The article discusses the features of the application of the radiocesium method to the study of soil losses in agricultural fields, where for a number of years plowing was carried out along the slopes, and not enough fertilizers were applied to the soil. The possibilities of the radiocesium method are considered to assess losses in areas of an agricultural field that differ in the degree of dissection by a hollow complex, as well as in areas with so-called plowed soils. It is shown that the size of the hollows determines the erosion potential of the relief. An example of an algorithm that can be used to calculate soil losses in characteristic areas is given. The authors conclusions indicate the possibility of the radiocesium method in combination with GIS analysis and statistical analysis to obtain algorithms for calculating soil losses for complex surfaces of agricultural fields.

**Ключевые слова:** эрозионный потенциал талого стока, морфометрические характеристики рельефа, площадь сбора, доставка смытой почвы, цезий-137

**Key words:** erosion potential of melt runoff, morphometric characteristics of relief, collection area, delivery of washed soil, cesium-137

Анализ работ по изучению эрозии, проведенный Лисецким в 2013 году, показал, что в России таких исследований проводится меньше, чем в других странах. Автор посчитал, что по числу публикаций по проблемам эрозии Россия находится на 15 месте в мире. Это определяет актуальность проблемы разработки методов расчета потерь почвы вследствие эрозии на сельскохозяйственных полях. Методы, которые применяются в стране и в мире, требуются дополнительных исследований как по анализу климатических условий, в которых протекают эрозионные процессы, так дополнительных исследований по применению расчетных методов

в локальных геоморфологических условиях. То есть вопросов, которые требуют своего решения, много. В настоящей статье рассматриваются два аспекта проблемы. Авторы поставили цель, проанализировать возможности радиоцезиевого метода ответить на вопрос, можно ли с помощью радиоцезиевого метода в комплексе с ГИС анализом и статистическим анализом разработать алгоритм расчета потерь почвы.

В России и мире радиоцезиевый метод активно применяется в работах по оценке эрозионных потерь почвы. Существует множество моделей расчета [2, 4]. Авторами отмечается необходимость верификации имеющихся моделей. Также важно отметить, что авторы работы [4], проводя верификацию двух моделей на примере водосбора в Тульской области, указали на необходимость отработки региональных параметров моделей.

В настоящей работе сделана попытка на примере экспериментального участка сельскохозяйственного поля ответить на три вопроса. Первый – что преимущественно вызывает эрозионные потери почвы – эрозионный потенциал талых весенних вод или ливневые осадки. Ответ на этот вопрос поможет выбрать в будущем соответствующую модель расчета эрозионных потерь. Второй – какие характерные «геоморфологические ландшафты» можно выделить на анализируемом поле, чтобы добиться более корректных условий применения алгоритмов расчета смыва почвы. Третий – где выше эрозионные потери почвы, рассчитанные радицезиевым методом – на участке вспаханных почв [1] или на участке с «нормальными» почвами.

Для ответа на первый вопрос в статье приводится анализ хода эрозионного потенциала талого стока и смыва почвы с уплотненной пашни. Отвечая на первый вопрос, авторы проанализировали данные наблюдений Новосильской ЗАГЛОС (Зональной агролесомелиоративной станции), а также данные на сети Росгидромета. Также авторами использованы данные по удельной активности цезия-137, ранее полученные в ходе полевых работ в 2014-2017 гг. на экспериментальном участке.

Для ответа на второй вопрос приводятся результаты анализа распределения активности цезия-137 вдоль трансект, пересекающих склон южной экспозиции. Для ответа на третий вопрос приводятся результаты анализа распределения активности цезия-137 вдоль двух трансект, одна из которых пересекает участок с вспаханными почвами, а другая проходит рядом, по участку с не вспаханными почвами. Для выделения участков поля, для которых, по мнению авторов, необходимо разрабатывать свои расчетные уравнения, анализировались космический снимок сверхвысокого разрешения (разрешением 1м), карта площади сбора и карта профильной кривизны, рассчитанные в ГИС [5]. Объектом исследования является участок сельскохозяйственного поля, расположенный на склоне южной экспозиции в бассейне реки Сухая Орлица Орловского района Орловской области. Почвы на участке серые лесные тяжелосуглинистые. Плотность почвы 1,110 г/см<sup>3</sup>. Авторам удалось обосновать необходимость выделения на поле 7 участков, которые отличаются эрозионным потенциалом поверхности.

Исследования проводились в пределах бассейна реки Сухой Орлицы, на склоне южной экспозиции рисунке 1. В 2014-2017 гг. вдоль склона были отобраны пробы почвы в пахотном слое 0-25 см и проведен гамма-спектрометрический анализ проб. В ГИС были построены слои активности цезия-137, положения свально-развальных борозд и морфометрического показателя рельефа «площадь сбора» [5].



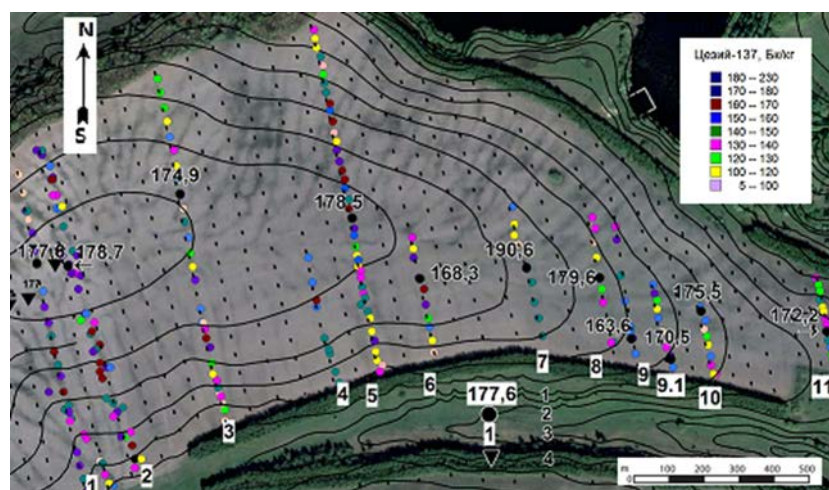


Рисунок 1. Космический снимок экспериментального участка с трансектами и свально-развальными бороздами. 177,6 – удельная активность цезия-137; 2 – точки пробоотбора на водораздельной поверхности; 3 – номер трансекты; 4 – точки, в которых определялось опорное значение цезия-137, составлено автором

Как видно из рисунка 2, после 1986 года эрозионный потенциал талого стока (он рассчитывается как произведение коэффициента 0,2 на объем талого стока эрозионный потенциал талого стока уменьшился примерно в 1,5 раза). Тем не менее, он по-прежнему высок. Но по данным Новосильской ЗАГЛОС, стока с уплотненной пашни не наблюдается. Причина – потепление зимнего сезона. Анализ температурного режима показал следующее. Средние месячные температуры в зимние месяцы (январь – февраль) после 1986 года лишь 4 раза в декабре и 1 раз в феврале превышали 0°C. Зато в период 1986-2020 гг. число лет, когда максимальные месячные температуры превысили 0 в январе и феврале, увеличилось более чем в два раза. Максимальная декабрьская температура (начиная с 2001 года) в 13 годах из 19-ти превысила 3,0°C. Январская температура (начиная с 2001 г.) в течение последних 19 лет превышала 0°C, в 6-ти из 19-ти превысила 3,5°C. Февраль потеплел: из 19-ти лет (с 2001 г. до 2020 г.) в 10 годах максимальные температуры превышали 3,3°C. Оттепели обусловили снижение объема талых вод и, соответственно, снизили эрозионный потенциал талого стока. Это обусловило уменьшение стока с уплотненной пашни до нуля (по данным ЗАГЛОС). Анализ апрельских ливневых осадков (по данным Росгидромета) показал, что в апреле снизилась повторяемость ливневых осадков (с интенсивностью не менее 10 мм в сутки) по сравнению с периодом 1963-1986 гг. Таким образом, все выводы свидетельствуют о том, что интенсивность эрозии за счет талых вод и весенних интенсивных осадков снизилась. Однако на экспериментальном поле авторы ежегодно фиксировали, смыв почвы талыми водами, рисунок 2. Насколько снизилась интенсивность эрозионной работы талых вод, авторы оценили, проведя анализ послойного по глубине распределения цезия-137. На рисунке 3 приведены две диаграммы, построенные по двум точкам (№1, которая «замыкает» водосбор ложбины с площадью 50000 м<sup>2</sup>, и №2, замыкающей водосбор ложбины с площадью 23000 м<sup>2</sup>). Рисунок 3 позволяет констатировать, что по ложбине №1 смыв почвы практически не изменился. В 1986-2016 гг. он составил 0,87 см/год. В 1963-1986 гг. он также составлял 0,87 см/год. Иная картина на соседнем участке, где ложбины не такие глубокие (это хорошо видно на карте площади сбора рисунка 4). По ложбине №2 смыв уменьшился с 0,87 см в год в 1963-1986 гг. до 0,13 см/год в 1986-2016 гг., то есть более чем в 6 раз. Это свидетельствует о том, что каждый из этих водосборов ложбин должен рассматриваться как особая эрозионная система.

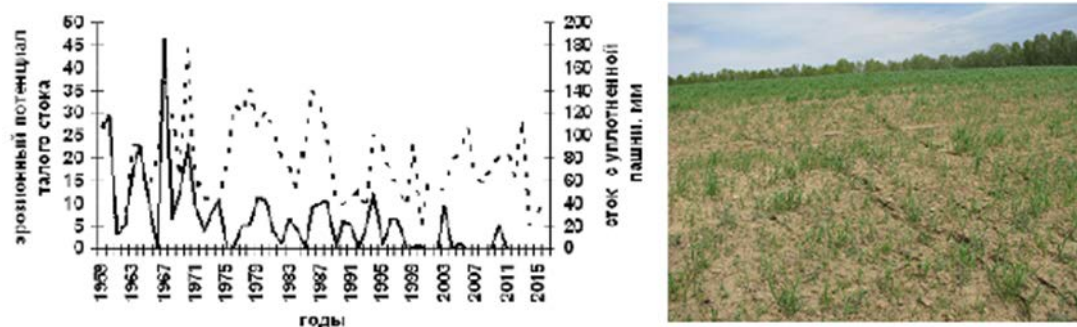


Рисунок 2. Совмещенный график хода эрозионного потенциала талого стока и стока с уплотненной пашни (данные Новосильской ЗАГЛОС) (слева) и ручьи на склоне южной экспозиции. Май 2022 года (фото справа), составлено автором

То есть мы пришли к заключению о необходимости выделения двух расчетных участков (участок №1, занимающий ложбину с площадью сбора 50000 м<sup>2</sup> и участок №2 с площадью сбора 23000 м<sup>2</sup>). Следующий участок №3 выделен потому, что размеры эрозионно-активных ложбин меньше, чем на соседнем участке №2. На участке №3 площади сбора ложбин не превышают 4200 м<sup>2</sup>. Активность цезия-137 на устьевом участке ложбины №3 совсем небольшая (преимущественно от 100 до 120 Бк/кг) Участок № 4 выделен потому, что он включает участок склоновой поверхности, который короткий (длина склона до основания составляет не более 10 м). Ложбины едва выражены в рельефе. Смыв почвы должен быть небольшим (активность цезия-137 преимущественно находится в пределах 140 и более Бк/кг). Ложбины едва выражены на поверхности поля. Участок №5 самый большой. В разработку расчетных уравнений могут быть включены все данные по активности цезия-137 по всем ложбинам, которые пересекают этот участок. Участок № 6 должен занимать часть водораздельной поверхности между участками №1 и №7.

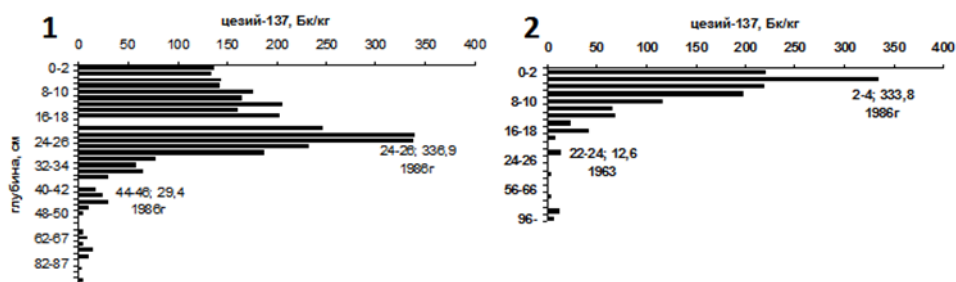


Рисунок 3. Диаграммы послойного по глубине распределения цезия-137 ниже ложбины №1 с площадью водосбора 50000 м<sup>2</sup> (точка 1, замыкающая участок №1 на рис. 4) и №2 с площадью водосбора 23000 м<sup>2</sup> (точка №2, замыкающая участок №2 на рис. 4), составлено автором

Участок №7 – это участок с выпаханнами почвами. На примере участка выпаханнных почв (участок №7) авторы рассмотрели анализ предполагаемого влияния выпаханности почв на эрозионные потери. Было проведено сравнение активности цезия-137 по трем трансектам (цезий-137 вдоль трансект № 1 и 2 сравнивался с цезием-137 вдоль трансекты №3). Трансекта №3 расположена вне участка с выпаханнными почвами. Сравнение активности цезия-137 по этим двум группам точек пробоотбора показал, что в области выпаханнных почв активность цезия-137 меньше, чем на соседней территории на 20%. В работе [3] предложено расчетное уравнение для участка выпаханнных почв. На рисунке 4 приведено расчетное уравнение для участка №5. Предиктором в зависимости принята «площадь сбора» [5].

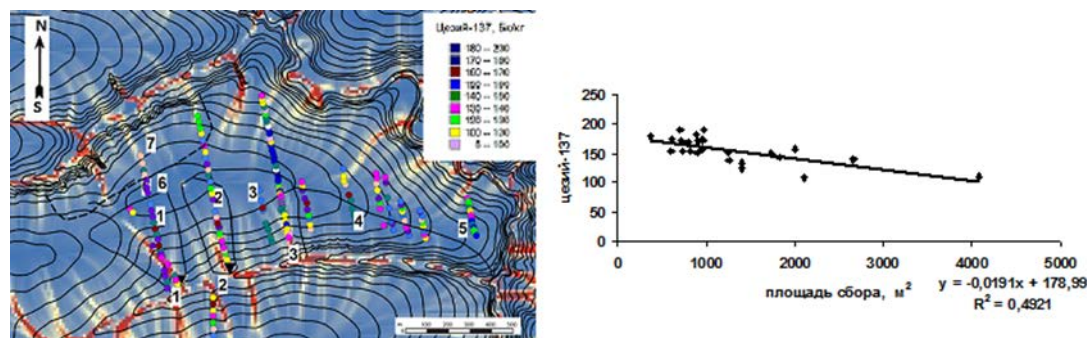


Рисунок 4. Карта характерных участков на карте площади сбора (слева) и расчетное уравнение для участка №5 (справа), составлено автором

Подобные уравнения могут быть разработаны для каждого из семи участков, выделенных на изучаемом сельскохозяйственном поле. Алгоритм пересчета активности цезия-137 в потери почвы (тонн/га год) приведен в работе [3].

На примере экспериментального участка в бассейне реки Сухая Орлица Орловского района показано, что карта площади сбора, космический снимок сверхвысокого разрешения и измеренная вдоль трансект активность цезия-137 позволяют выделить 7 участков, отличающихся «эрозионным потенциалом» поверхности. Использование в качестве предиктора «площади сбора» дает возможность получить алгоритмы расчета смыва почвы в точках изучаемого поля. Разработка расчетных уравнений для выделенных 7 характерных участков позволит дифференцированно подходить к расчету потерь почвы на анализируемом сельскохозяйственном поле.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 2327-00298.*

#### Список литературы:

[1] Таразанова Т.В. Диагностика степени выпханности почв зонального ряда Европейской части России. Дисс. канд. биол. Наук. М.: МСХА им. К.А. Тимирязева, 2002. 148 с.

[2] Шарый П.А. Оценка взаимосвязей рельеф-почва-растения с использованием новых подходов в геоморфометрии. Диссертация канд., иологический наук. Пущино, 2005. 224 с.

[3] Трофимец Л.Н., Паниди Е.А., Курочницкая М.Г., Александрова А.П., Тяпкина А.П., Сараева А.М., Тарасов А.В., Баркалов А.О., Степанова В.И., Лаврусевич А.А., Петелько А.И. Применение цезия-137 чернобыльского происхождения для расчета эрозионных потерь почвы на участках выпханных почв в бассейне верхней Оки ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. М: Географический факультет МГУ, 2022. Т. 28. Ч. 2. С. 813–828.

[4] Andrey Zhidkin, Alexander Gennadiev, Daria Fomicheva, Evgenia Shamshurina, Valentin Golosov. Soil erosion models verification in a small catchment for different time windows with changing cropland boundary. Geoderma 430 (2023) 116322. DOI: 1016/j.geoderma.2022.116322

[5] Mariza C. Costa-Cabral, Stephen J. Burges. Digital Elevation Model Networks (DEMON): A model of flow over hillslopes for computation of contributing and dispersal areas. // Water Resources Research, Volume 30, Issue 6, pages 1681–1692, January 1994.

УДК 502/504/911.2:572

#### ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СВЕТОВЫХ ПОЯСОВ Г. СТАВРОПОЛЯ В 2012 И 2020 ГГ.

#### SPATIO-TIME ANALYSIS OF THE LIGHT BELTS OF STAVROPOL CITY IN 2012 AND 2020 YEARS

*Романенко Кирилл Игоревич  
Romanenko Kirill Igorevich  
г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasian Federal University  
theorderjpnw@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Скрипчинская Евгения Андреевна  
Research advisor: PhD Skripchinskaya Evgenia Andreevna*

**Аннотация:** В материалах приводятся данные по динамике светового загрязнения г. Ставрополя, а также рассматривается взаимосвязь данного явления с ростом уровня урбанизованности города. Кроме того, анализируются изменения площади световых поясов в пределах каждого района города и устанавливаются причинно-следственные связи между источниками светового загрязнения и их негативным влиянием на различные виды животных.

**Abstract:** The materials provide data on the dynamics of light pollution in Stavropol, and also consider the relationship of this phenomenon with the increase in the level of urbanization of the city. In addition, changes in the area of light belts within each district of the city are analyzed and cause-and-effect relationships between sources of light pollution and their negative impact on various animal species are established.

**Ключевые слова:** световое загрязнение, световые пояса

**Key words:** light pollution, light belts

Свет является неотъемлемой частью современных городов, однако его избыточное количество способно негативно сказываться на жизни людей, особенно это характерно для больших, крупных и крупнейших городов. Чрезмерное освещение способно привести к повышенной раздражительности людей и нарушению режима сна.

В современном мире избыточное освещение называют – световым загрязнением. Вопросами данного характера занимается Всемирная Ассоциация Тёмного Неба (International Dark-Sky Association (IDA)) [4]. Исследователями данной организации разработан словарь, связанный со световым загрязнением. Согласно IDA, световое загрязнение – любое неблагоприятное воздействие искусственного света [2]. Однако световое загрязнение можно объяснить, как любое распространение света за условную границу территории, которую необходимо осветить.

Для анализа светового загрязнения в пределах г. Ставрополя были созданы картографические материалы в ГИС-среде на основе карт атласов по уровню светового загрязнения Земли [3].

Так на примере г. Ставрополя можно отследить динамику увеличения как площади светового загрязнения, так и увеличение интенсивности засветки (рисунок 1, таблица 1) [1].

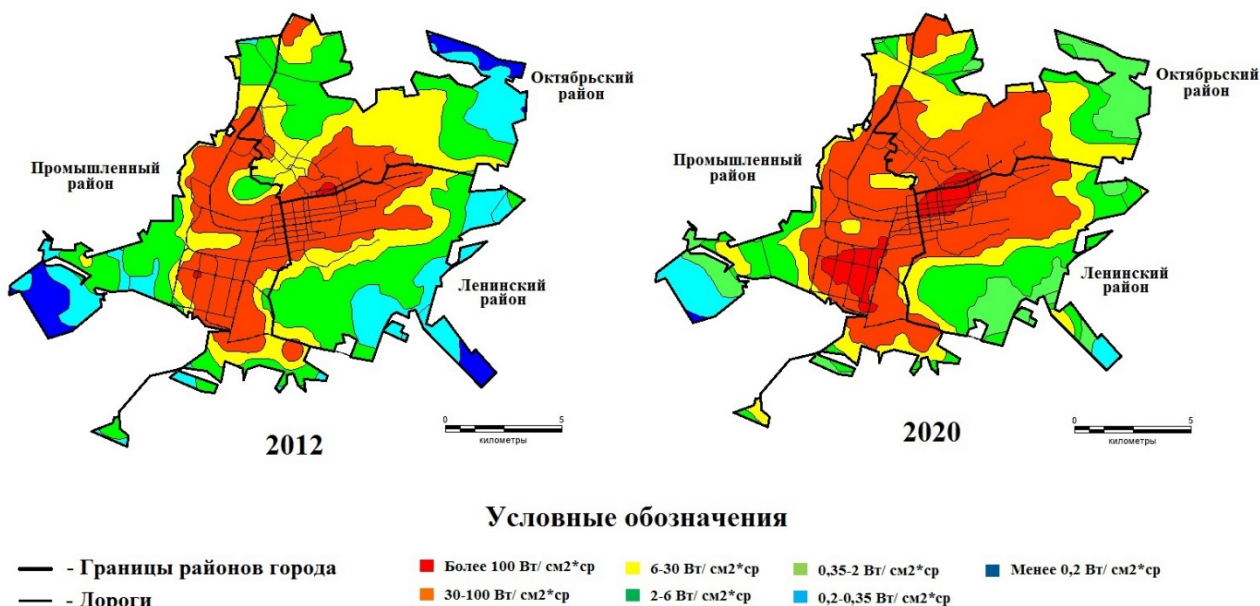


Рисунок 1. Пространственно-временные изменения уровня светового загрязнения в г. Ставрополе в 2012 г. и 2020 г., составлено автором по [3]

Таблица 1. Динамика уровня светового загрязнения по районам г. Ставрополя, составлено автором

Район	Площадь района, кв. км.	Год	Цветовой пояс по уровню излучения, кв. км.						
			Красный	Оранжевый	Жёлтый	Зелёный	Светло-зелёный	Голубой	Синий
Промышленный	66,19	2012	0,08	26,69	11,8	17,03	н/д	6,66	3,93
		2020	4,57	31,81	13,37	7,7	3,58	4,93	0,23
Динамика уровня светового загрязнения			57,125	1,191	1,133	0,452	3,58	0,74	0,058
Ленинский	55,57	2012	0,02	13,9	9,86	19,01	н/д	11,27	1,51
		2020	2,55	19,5	9,03	15,72	7,64	1,13	н/д
Динамика уровня светового загрязнения			127,5	1,402	0,915	0,826	7,64	0,100	1,51
Октябрьский	54,7	2012	0,33	9,85	20,11	15,95	н/д	6,45	2,01
		2020	0,81	21,05	17,62	6,7	8,5	0,02	н/д
Динамика уровня светового загрязнения			2,454	2,137	0,876	0,420	8,5	322,5	2,01

В приведённых данных прослеживаются изменения во всех районах, где произошло не только площадное увеличение светового загрязнения, но и рост степени интенсивности засветки (красный и оранжевый диапазоны). Подобная картина наблюдается и в диапазоне светло-зелёного светового пояса. Это объясняется тем, что данный пояс занял части территорий засветки других диапазонов (зелёный и голубой световые пояса).

Сокращение площади засветки синего и голубого световых поясов вызвано замещением их территорий световым поясом более крупного диапазона (светло-зелёный световой пояс). Площадь жёлтого светового пояса возросла в пределах Промышленного района, а в Ленинском и Октябрьском районах она сократилась. Данные изменения напрямую связаны с разрастанием города, экстенсивным осваиванием окраинных территорий.

Если рассматривать более подробно каждый район города, то можно проследить негативное влияние, которое свет оказывает на растительные компоненты городского ландшафта (озеленённые территории, парковые и лесопарковые зоны).

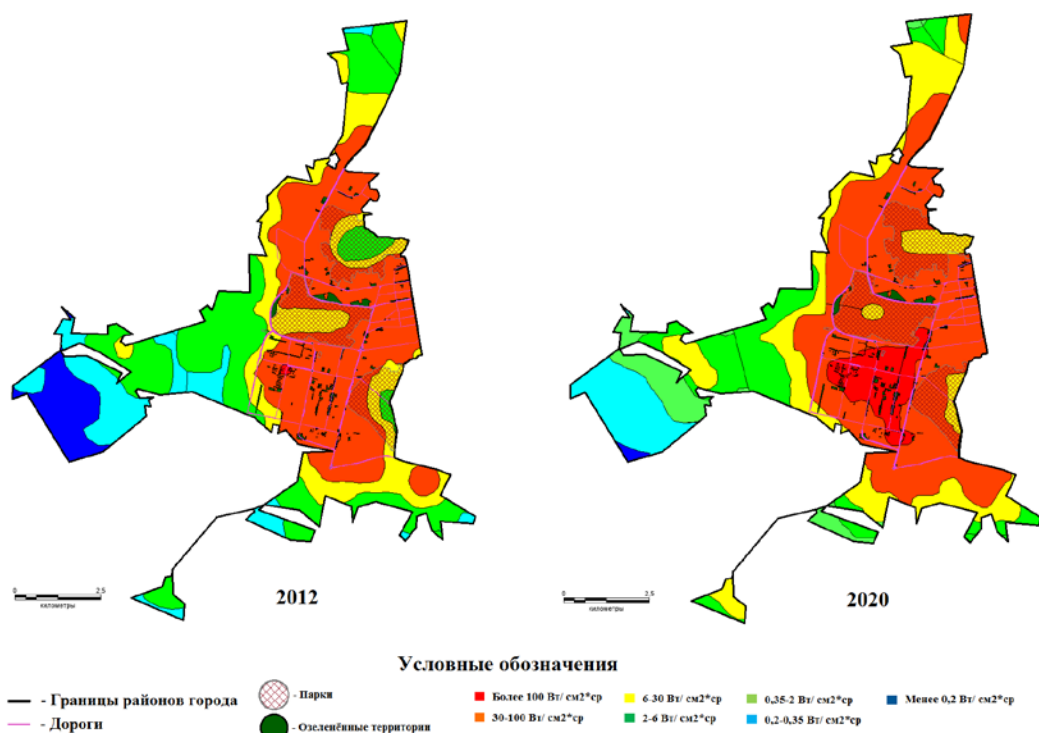


Рисунок 2. Пространственно-временные изменения уровня световых поясов Промышленного района в 2012 г. и 2020 г., составлено автором по [3]

Так в пределах Промышленного района города полностью находится парк Победы и частично лесопарковые зоны Таманской и Мамайской дачи. Данные три зелёных ядра первого порядка в системе экологического каркаса образуют своеобразные «котлы» среднего уровня засветки территории (жёлто-зелёный диапазон), вокруг которых распространена жилая застройка высокой плотности (красно-оранжевый диапазон).

На рисунке 2 видно, что с 2012 по 2020 гг. произошла засветка данных территорий с увеличением уровня светового загрязнения как на прилегающих городских кварталах, так и в пределах самих парков. Наибольшему световому загрязнению подвергся парк Победы, который практически полностью «погрузился» в оранжевый световой пояс. Только центральная часть парка испытывает средний уровень светового загрязнения.

Территория Таманской дачи, также, полностью стала «объята» оранжевым световым поясом. Однако в её пределах сходятся световые пояса 2 районов – Промышленного с юга и запада и Октябрьского с севера и востока.

Мамайская дача в целом сохранила средний уровень светового загрязнения. Произошло усиление засветки с западной стороны, где располагаются жилые и промышленные кварталы.

Анализируя пространственное расположение жилых кварталов Промышленного района, следует отметить, что основная их масса сосредоточена в южной части района, в северной же – преобладают промышленные кварталы. В связи с ростом города в южной направлении и увеличением площадей застройки повышается уровень урбанизованности данного района. Так, в 2012 году наблюдался небольшой центр высокого уровня светового загрязнения (красный диапазон). К 2020 году данный центр сильно разросся и стал покрывать

значительную часть жилых кварталов, составляя 4,57 кв. км. Главным путём распространения является пересечение ул. Тухачевского и ул. 50 лет ВЛКСМ, вдоль которых располагаются крупные ТЦ и другие заведения общественно-деловой функциональной зоны.

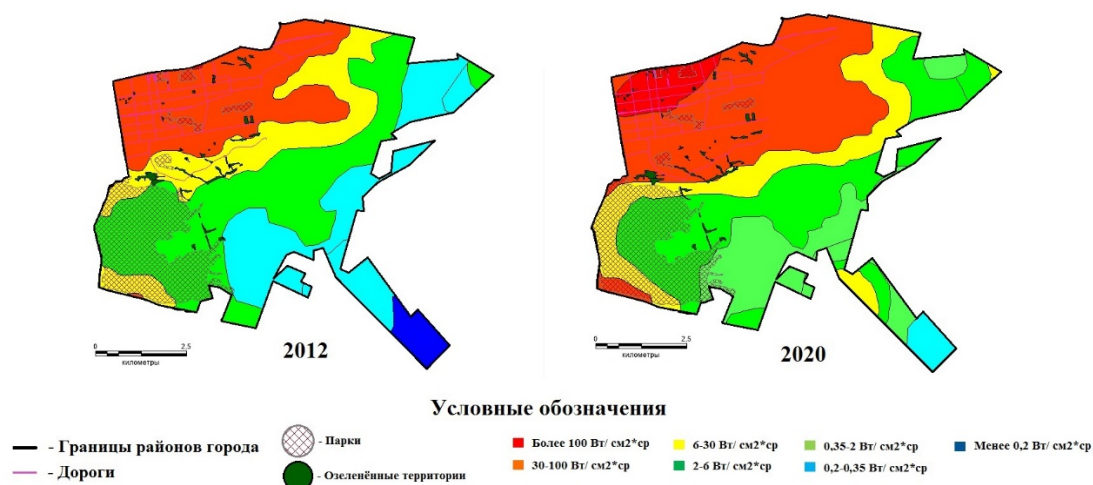


Рисунок 3. Пространственно-временные изменения уровня световых поясов Ленинского района в 2012 г. и 2020 г., составлено автором по [3]

В Ленинском районе (рисунок 3) наблюдаются аналогичные процессы. Однако отличительной чертой данного района является то, что он постепенно сменяет высокую плотность застройки на низкую, а к юго-востоку и вовсе переходит в дачную застройку. В связи с этим юго-восточная часть сохранила средний уровень светового загрязнения к 2020 году (зелёный диапазон). Интенсивные изменения претерпела северная часть района. Северные кварталы представляют собой застройку высокой плотности. Кроме того, данный район города является центральным и обладает крупными площадями и магистральными автодорогами. Данные факторы вызвали рост урбанизированности данной территории, что заметно на значительно возросшей площади красного диапазона (т.е. высокого уровня светового загрязнения). Но при этом большая часть Мамайской дачи, в пределах Ленинского района, сохранила средний уровень светового загрязнения.

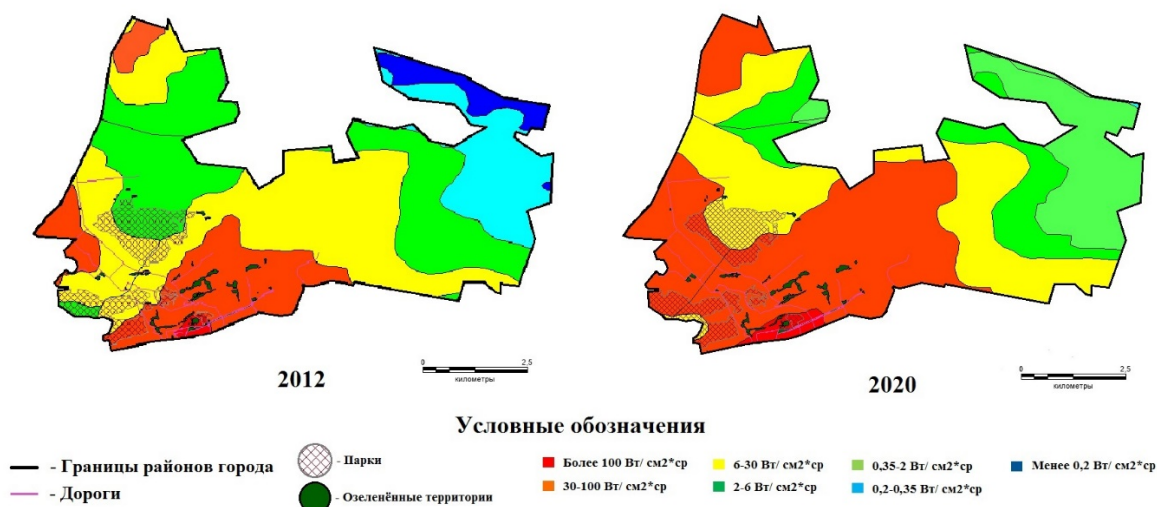


Рисунок 4. Пространственно-временные изменения уровня световых поясов Октябрьского района в 2012 г. и 2020 г., составлено автором по [3]

Значительные изменения произошли в пределах Октябрьского района (рисунок 4). Согласно функциональному зонированию, данная часть города определена как центр населённого пункта. В пределах района располагается как исторический центр г. Ставрополя, так и городской – Центральный парк, Крепостная гора, Комсомольский пруд, стадион Динамо, множество ТЦ, рынки, железнодорожный вокзал и т.д.

На данной территории также наблюдается рост ядра светового загрязнения красного диапазона, на который и приходятся главные площади города. Однако значительные изменения затронули именно городские кварталы, световое загрязнение которых сильно возросло от центра к периферии (оранжевый диапазон с повышенным уровнем светового загрязнения).

Световой пояс к 2020 году покрыл северо-восточную часть Таманской дачи (Комсомольский пруд), значительную часть жилых кварталов (высокой и низкой плотности застройки) и южную часть Члинского леса.

Также стоит отметить и негативное влияние человеческой деятельности посредством освещения центральной части города. Ввиду эстетической функции света и рекреационного значения центральной части города, в данном районе активно используют средства внешнего освещения территории. Это проявляется в «световой архитектуре», где фасады зданий подчёркивают яркими светодиодными лентами, что создаёт дополнительные источники света на протяжении нескольких улиц, что негативно сказывается на биоритмы птиц. Кроме того, в центральной части города многие деревья, также, «обвили» светодиодными лентами, которые переливаются несколькими цветами в течении всей ночи. Это приводит к смещению городских птиц в соседние районы города и, также, негативно влияет на биоритмы птиц.

Однако, кроме крупных лесопарковых зон, описанных выше, г. Ставрополь обладает высоким уровнем озеленённости. Объектами экологического каркаса выступают аллеи, скверы, небольшие лесопарковые урочища и зелёные насаждения во дворах и вдоль дорог, образующие единую, сложную сеть, состоящую из ядер различного порядка и линейных коридоров. Однако в виду значительного роста светового загрязнения как по площади, так и по интенсивности данные элементы экологического каркаса испытывают угнетение (засветка растительных видов, нарушение биоритмов сумеречных и ночных видов животных и насекомых). Наибольшее негативное влияние наблюдается в ядрах светового загрязнения (красный диапазон). Однако велико влияние и на остальные части города, где за последние 10 лет световое загрязнение увеличилось (оранжевый диапазон).

В итоге сформировалась ситуация, где с одной стороны наблюдается развитие городского пространства и инфраструктуры, а с другой – рост негативного влияния светового загрязнения, которое сказывается на психологическом состоянии людей, живущих в области высокого светового загрязнения; нарушении биоритмов сумеречных и ночных видов животных, которые распространены в парковых и лесопарковых зонах внутри городских кварталов; нарушение зон обитания птиц, которые вынуждены перемещаться на ночёвку в окраинные районы города из центральной части в виду засветки деревьев и озеленённых территорий.

#### **Список литературы:**

[1] Романенко К.И.: Пространственно-временной анализ светового загрязнения Ставропольского края (2012-2020 гг.): Сборник материалов участников XVIII Большого Географического Фестиваля – СПб: Своё издательство, 2022.

[2] Глоссарий IDA [Электронный ресурс]. URL: <https://www.darksky.org/our-work/grassroots-advocacy/resources/glossary/> (дата обращения: 20.10.2021)

[3] Интернет карта с данными об световом загрязнении [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lightpollutionmap.info> (дата обращения: 12.11.2021)



[4] Официальный сайт Международной Ассоциации Тёмного Неба / International Darksky Association (IDA) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.darksky.org/> (дата обращения: 20.10.2021)

УДК 628.4.03

## ПОЛИМЕРНЫЙ СОСТАВ МОРСКОГО МУСОРА НА ПОБЕРЕЖЬЯХ БАРЕНЦЕВА МОРЕ

## POLYMER COMPOSITION OF MARINE DEBRIS ON THE COASTS OF THE BARENTS SEA

*Романова Анна Валерьевна  
Romanova Anna Valerievna*

*г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический  
университет  
Saint Petersburg, Russian State Hydrometeorological University  
annarom2808@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Ершова Александра Александровна  
Research advisor: PhD Ershova Alexandra Alexandrovna*

**Аннотация:** В статье рассмотрен полимерный состав морского мусора по экспедиционным данным с 2019 по 2022 гг. на территориях архипелагов Новая Земля и Земля Франца Иосифа. Самым распространенным синтетическим полимером на побережьях российской части Баренцева моря является полипропилен (PP).

**Abstract:** The article considers the polymer composition of marine debris according to field data from observations held in 2019-2022 on the shores of the Novaya Zemlya and Franz Josef Land archipelagos. The most common synthetic polymer on the Russian side of the Barents Sea coast is polypropylene (PP).

**Ключевые слова:** пластиковый мусор, морской мусор, Баренцево море, побережья  
**Key words:** plastic litter, marine litter, Barents Sea, coasts

Течения и синоптические условия Северной Атлантики являются основными факторами переноса мусорных фрагментов в воды арктических морей Российской Федерации. Проходя через Норвежское море, морской мусор накапливается в большой степени в Баренцевом море, образуя там новое мусорное пятно.

Баренцево море - одно из наиболее загрязненных арктических морей. Аккумуляция больших объемов морского мусора фиксируется на побережьях островов архипелага Новая Земля. При этом, на восточной части архипелага, со стороны Карского моря, объемы макромусора значительно меньше [2].

Для побережья и всей акватории Баренцева моря характерно преобладание пластиковых отходов, искусственных полимерных материалов. Древесина и металл встречаются в исследуемом регионе, но не превышают по объему количество пластика. Резина, стекло и текстиль наблюдаются существенно меньше, на береговой зоне архипелага Новая Земля, и практически не встречаются на архипелаге Земля Франца-Иосифа.

Исследования распространения, видового состава макро- и микромусора стали появляться в последние годы: изучаются мусорные скопления на побережьях, в поверхностных и глубинных водах, а также в донных отложениях. В Арктике подобные исследования проводятся крайне нерегулярно и в небольшом объеме из-за труднодоступности мест и суровых погодных условий. Определение полимерного состава морского мусора в

арктических морях поможет выяснить источники его поступления, и в конечном счете улучшить экологическое состояние морей как для морских обитателей, так и для человека.

Органические молекулы, состоящие из повторяющихся углеродных молекул, цепей, встречающихся в природе, и способные к синтезированию, называются полимеры. Пластиком называется некоторое количество синтетических полимеров. Полимеры различаются по своим свойствам и классифицируются по типам. Полимеры подразделяются на искусственные (целлофан и эфиры целлюлозы производные) и синтетические (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиэтилентерефталат и многие другие) [1].

Цель исследования заключается в идентификации полимерного состава морского мусора, накапливающегося на побережьях Баренцева моря для получения информации об источниках его поступления в данный регион.

Исследования полимерного состава морского мусора в Баренцевом море проводились по данным, полученным в ходе научно-образовательной экспедиции «Арктический Плавающий университет» в 2021 и 2022 гг., а также на основе данных мониторинга берегов Национального парка «Русская Арктика» в 2019-2020 гг. Состав морского мусора исследовался согласно методике мониторинга морского мусора на пляжах Methodology for Monitoring Marine Litter on Beaches, согласно рекомендациям Морской рамочной директивы (MSFD).

Методы исследования: сбор и классификация мусора на пляжах, анализ видов пластика, распространенных в быту, и соотнесение их с найденными предметами на пляжах; изучение плотностных характеристик пластика; обработка данных, полученных в ходе экспедиций.

Самым распространенным видом пластика в быту считается: ПЭТ или PET – полиэтилентерефталат. Данный вид пластика представлен бутылками из-под воды, сока, йогуртов, молока. Кроме этого, в бытовом использовании преобладают полипропилен (PP), полиэтилены низкой (ПНД или LDPE) и высокой плотности (ПВД или HDPE). Из такого пластика производятся бутылки с моющими средствами, шампунями, а также пластиковые пакеты, ведра и другие емкости, и тара.

Морская вода выщелачивает добавки в пластиковых мусорных объектах, делая их вредоносными. Плотностные характеристики полимеров подвергаются изменениям под действием ультрафиолетового разложения (фотоокисления), биологического обрастания, старения, а также механического истирания. Для PET характерна средняя плотность 1,33-1,45 г/см<sup>3</sup>, который находясь в водной среде тонет. PP - 0,866-0,93 г/см<sup>3</sup>, HDPE - 0,92-0,93 г/см<sup>3</sup> и LDPE 0,958-0,963 г/см<sup>3</sup>, попадая в воду не тонут, а продолжают плавать на поверхности, и их постепенное оседание в водную толщу зависит от скорости биообрастания, а также гидродинамических процессов.

В 2019 г. были обследованы 3 полигона на архипелаге Новая Земля и 2 полигона на архипелаге Земля Франца Иосифа, где полимерный материал был собран в объеме 136 ед. В 2020 г. - 2 полигона на архипелаге Новая Земля и 1 полигон на архипелаге Земля Франца Иосифа с количеством 78 ед. В 2021 г. в ходе экспедиции «Арктический Плавающий университет - 2021» на архипелаге Новая Земля было исследовано уже 4 полигона, а на архипелаге Земля Франца Иосифа – 1: всего 1066 ед. В 2022 г. в ходе экспедиции «Арктический Плавающий университет-2022: Меняющаяся Арктика» удалось обследовать 7 полигонов на территории архипелага Новая Земля и 1 полигон на острове Вайгач: всего 4797 ед.

Наибольшее количество искусственного полимерного материала наблюдалось в виде кусочков пластика от 2,5 до 50 см в количестве 1544 ед. за весь анализируемый период.

В целом за весь период исследования на побережье Баренцева моря преобладают мусорные фрагменты, представленные полипропиленом (PP), - 21% от всех наблюдаемых полимеров (рисунок 1). Затем выделяется HDPE (полиэтилен низкого давления) с - 18% и PET (полиэтилентерефталат) - 12%. PP и HDPE — это виды полимеров, отличающиеся относительно низкой плотностью по отношению к плотности морской воды. Третьим в списке

найденных полимеров является PET – полимер с высокой плотностью, что скорее всего говорит о том, что этот вид пластикового мусора скорее всего был выброшен недавно и не успел погрузиться в водную толщу.

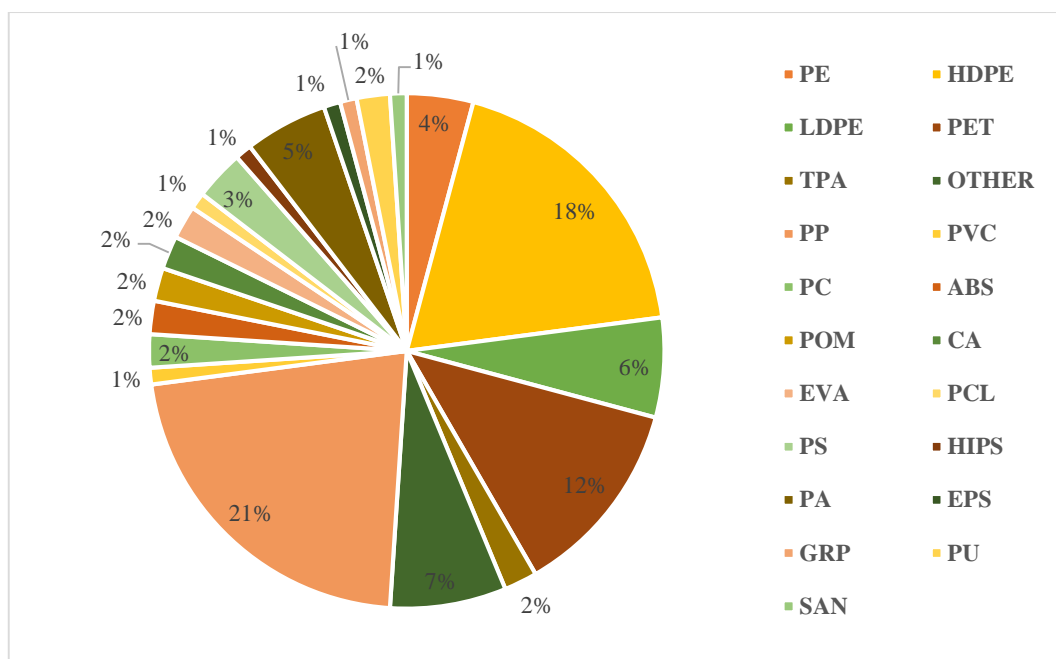


Рисунок 1. Процентное соотношение полимерного состава морского мусора на побережье Баренцева моря с 2019 по 2022 гг., (PE – полиэтилен; LDPE – полиэтилен низкой плотности; TPA – термопластичный эластомер полиамидный; PP – полипропилен; PC – поликарбонат; POM – полиформальдегид; EVA – этиленвинилацетат; PS – полистирол; PA – полиамид; GRP – пластик, армированный стекловолокном; SAN – стирол-акрилонитриновая смола; HDPE – полиэтилен высокой плотности; PET – полиэтилентерефталат; OTHER – другое; PVC – поливинилхлорид; ABS – акрилонитрил бутадиен стирол; CA – ацетат целлюлозы; PCL – поликапролактон; HIPS – ударопрочный полистирол; EPS – вспенивающийся полистирол; PU – полиуретан), составлено автором по [2, 3]

Исходя из полученных данных, можно говорить об источниках поступления на прибрежные территории Баренцева моря полимерных частей. В 2019-2022 гг. самым распространенным полимером на побережье Баренцева моря является полипропилен (PP): один из самых потребляемых по объему полимеров в мире. В связи с низкой плотностью данный полимер долго не тонет в водной среде, что может говорить о том, что в воды Баренцева моря его приносят течения Северной Атлантики. Тоже самое наблюдается у полиэтилена высокого давления (HDPE). Стоит отметить, что 12% наблюдаемого полимерного материала приходится на полиэтилентерефталат (PET), что говорит о том, что данный вид мусора имеет локальное происхождение (вероятно, мусор, выброшенный с судов в зоне навигации).

Дальнейшие изменения и тенденции в полимерном составе макромусора на побережьях Баренцева моря остаются актуальной проблематикой данного региона.

#### **Список литературы:**

[1] Чубаренко, И.П. Микропластик в морской среде: монография / И.П. Чубаренко, Е.Е. Есюкова, Л.И. Хатмуллина, О.И. Лобчук, И.А. Исаченко, Т.В. Буканова. Москва: Научный мир, 2021. – 520 с.: 20 с. цв. ил.

[2] Воротниченко Е.Р., Ершова А.А. Оценка загрязненности побережий архипелагов Новая Земля и Земля Франца Иосифа морским мусором / XI конгресс молодых ученых. Сборник научных трудов конгресса. Том 2. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 331-336.

[3] Ершова А.А., Еремина Т.Р., Макеева И.Н. Исследования загрязненности пластиковым мусором западной части Российской Арктики в 2019-2021 гг. / Arctic days in St. Petersburg – 2021: international scientific cooperation in the arctic in the era of climate change. International Scientific and Practical Conference: Abstracts. - St. Petersburg, 2021. – С. 166-167.

УДК 338.43, 504.05

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ НА ЭРОЗИОННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

## IMPACT OF FACTORS ON THE EROSION STABILITY OF THE TERRITORY OF THE BELGOROD REGION

*Севрюков Михаил Сергеевич<sup>1</sup>, Гладкая Кристина Александровна<sup>2</sup>, Чернышов Артём Сергеевич<sup>3</sup>*

*Sevriukov Mikhail Sergeevich<sup>1</sup>, Gladkaya Kristina Alexandrovna<sup>2</sup>, Chernyshov Artem Sergeevich<sup>3</sup>*  
*г. Белгород, Белгородский государственный национальный исследовательский университет<sup>123</sup>*

*Belgorod, Belgorod national research university<sup>123</sup>*  
*misevriukov@yandex.ru<sup>1</sup>, danilova@bsu.edu.ru<sup>2</sup>, 1681666@bsu.edu.ru<sup>3</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Выродова Ярослава Валерьевна,*  
*Research advisor: PhD Vyrodova Yaroslava Valeryevna*

**Аннотация:** В данной статье проводится оценка уровня воздействия ряда факторов на развитие эрозионной сети Белгородской области и выявление закономерностей эрозионно-аккумулятивных процессов.

**Abstract:** This article assesses the level of impact of a number of factors on the development of the erosion network of the Belgorod region and identifies patterns of erosion-accumulative processes.

**Ключевые слова:** аграрное преобразование, природно-хозяйственная обстановка, эрозионная сеть

**Key words:** agrarian transformation, natural and economic situation, erosion network

Интеграция данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗ) с ГИС-технологиями предоставляет новые возможности для анализа распространения, темпов развития, условий проявления эрозионных процессов, а также для вовлечения результатов съемок в разработку прогнозов развития линейной эрозии. Появляется возможность не только визуально дешифрировать эрозионную сеть, но и применять автоматизированные процедуры морфометрического анализа цифровых моделей рельефа (ЦМР) для повышения достоверности дешифрирования.

Модель развития эрозионных процессов предполагает анализ протекаемых водно-эрозионных процессов наряду с анализом воздействующих на них природных и антропогенных факторов, т.е. с помощью аналитических, историко-картографических, интегральных методов и ГИС-технологий [2, 3].

Полученные карты совокупного воздействия факторов наглядно демонстрируют целостную и объективную картину эрозионного потенциала территории, с учетом влияния истории природопользовательских отношений. Кроме того, дают возможность объяснить

характер современной активизации негативных природных процессов, позволяют определить направление и характер комплекса природоохранных мероприятий.

На основе данных, полученных в предыдущих научных работах [4, 5, 6], для осуществления создания карты совокупного воздействия факторов на эрозионную устойчивость территории Белгородской области, был выполнен анализ ряда факторов зависимости и установлен уровень их влияния на развитие эрозионной сети Белгородской области.

Для выполнения данного анализа с помощью программного комплекса ArcGIS, набора инструментов ArcToolbox была выполнена операция «Географически взвешенная регрессия», по результатам которой были созданы картографические материалы, демонстрирующие корреляцию по рассмотренным факторам.

На основании зависимости между плотностью эрозионной сети и показателем потенциальной овражности, было выявлено, что значения коэффициента регрессии также не превышают 0,5, что говорит о низком уровне зависимости между данными факторами. Максимальные значения наблюдаются на территории Шебекинского, а также частях Белгородского и Корочанского районов, где значения корреляции расположены в пределах 0,1313-0,2249. Карта корреляции плотности эрозионной сети и показателем потенциальной овражности представлена на рисунке 1.

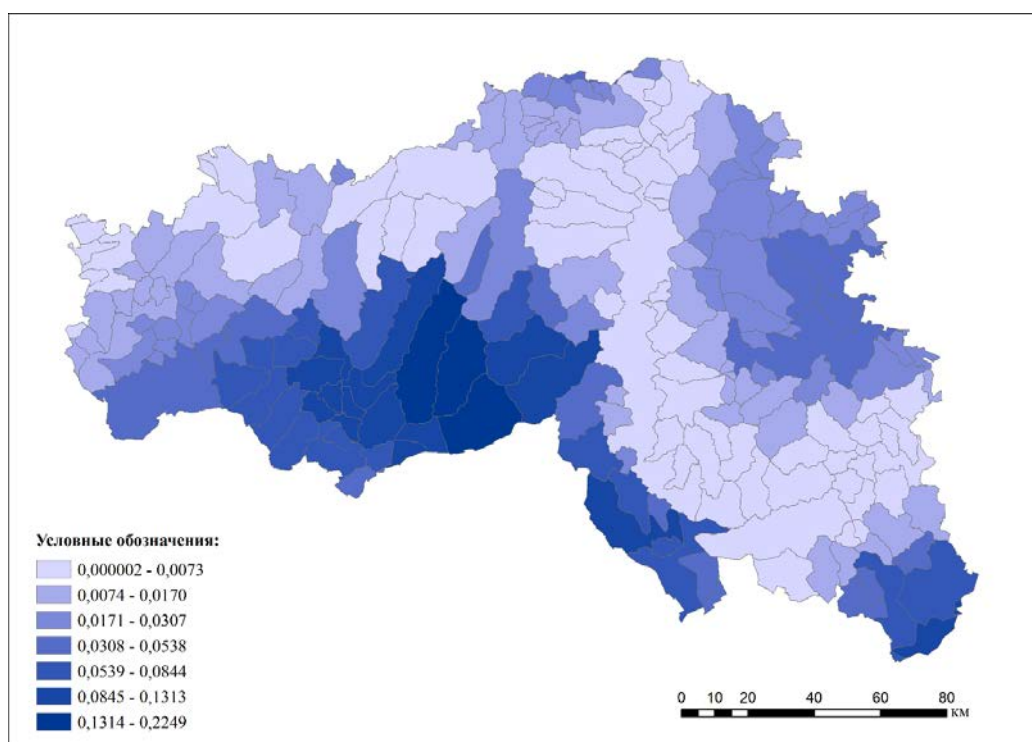


Рисунок 1. Карта коэффициента корреляции плотности эрозионной сети и показателя потенциальной овражности Белгородской области по бассейнам рек IV порядка, составлено авторами по [1]

Согласно выявлению зависимости между плотностью эрозионной сети и уровнем лесистости, было установлено, что значения коэффициента регрессии не превышают 0,5, что говорит о низком уровне зависимости между данными факторами. Максимальные значения наблюдаются на территории Ровеньского района, где показатели корреляции варьируются в пределах 0,1336-0,3040. Карта корреляции плотности эрозионной сети и показателя её прироста представлена на рисунке 2.

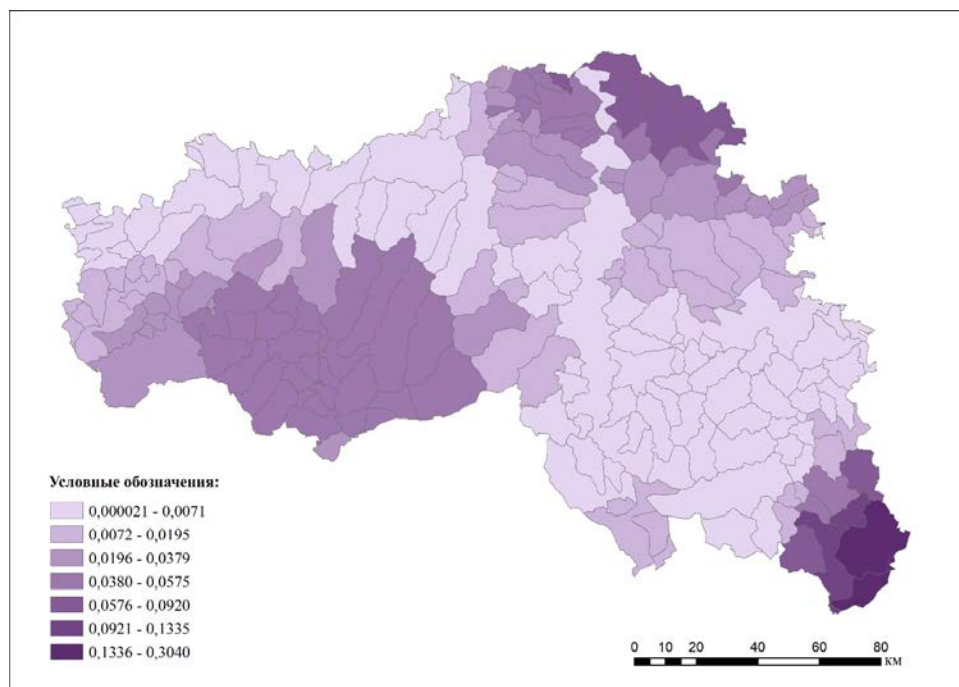


Рисунок 2. Карта коэффициента корреляции густоты эрозионной сети и лесистости Белгородской области по бассейнам рек IV порядка, составлено авторами по [1]

На основании зависимости между густотой эрозионной сети и густотой речной сети, было выявлено, что значения коэффициента регрессии превышают 0,5, что говорит о проявлении зависимости между данными факторами. Максимальные значения наблюдаются на территории частей Шебекинского, Старооскольского, Губкинского и Ровеньского районов, где значения корреляции расположены в пределах 0,5600-0,7473. Данный характер распределения обусловлен территориальным расположением крупнейших речных бассейнов на территории Белгородской области (р. Северский Донец, р. Короча, р. Оскол, и др.). Карта корреляции густоты эрозионной сети и густоты речной сети представлена на рисунке 3.

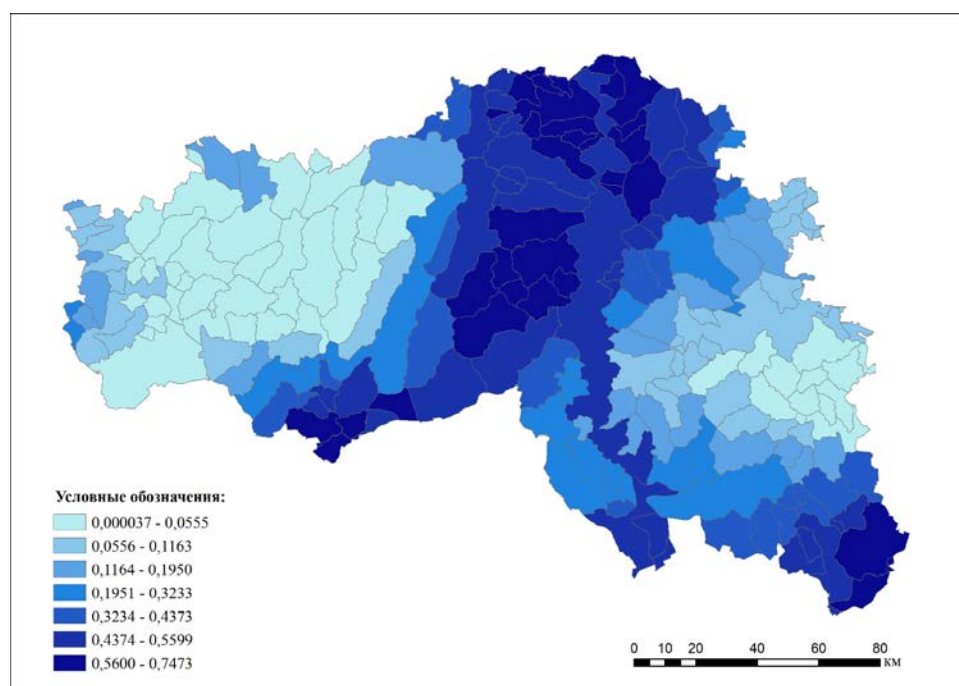


Рисунок 3. Карта коэффициента корреляции густоты эрозионной сети и густоты речной сети Белгородской области по бассейнам рек IV порядка, составлено авторами по [1]

На основании зависимости между плотностью эрозионной сети и распаханностью, было выявлено, что значения коэффициента регрессии не превышают 0,5, что говорит о низком уровне зависимости между данными факторами. Максимальные значения наблюдаются на территории Шебекинского, Прохоровского, Корочанского районов, где значения корреляции расположены в пределах 0,1581-0,2654. Карта корреляции плотности эрозионной сети и показателя распаханности представлена на рисунке 4.

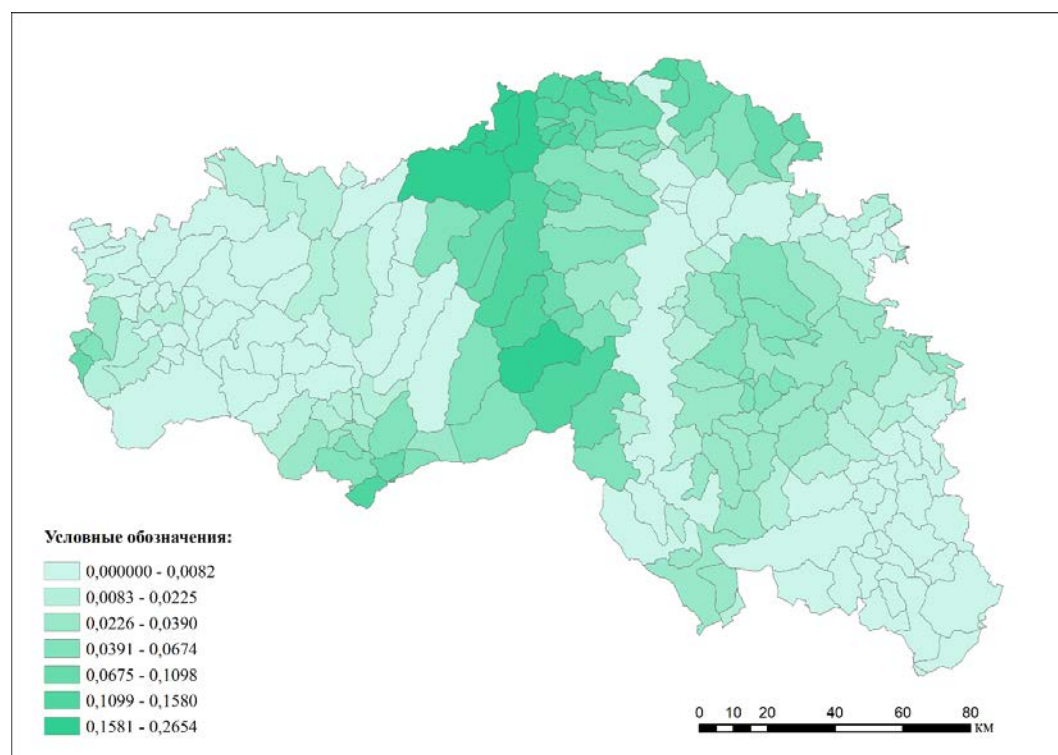


Рисунок 4. Карта коэффициента корреляции плотности эрозионной сети и распаханности Белгородской области по бассейнам рек IV порядка, составлено авторами по [1]

Подобная комплексная оценка территории требует обработки большого объема информации, проведение операций интеграции факторов, что невозможно без использования новейших технологий.

В результате проведенного анализа коэффициента регрессии плотности эрозионной сети Белгородской области с различными рассматриваемыми показателями, было установлено, что наибольшая зависимость проявляется с речной сетью, что обусловлено единым звеном эрозионно-аккумулятивных процессов.

Также, ввиду развития эрозионных процессов, вероятен рост зависимости от уровня лесистости. На настоящий момент времени уровень коэффициента регрессии достаточно низок, зависимость крайне мала.

Остальные рассматриваемые факторы продемонстрировали более низкий уровень корреляции, и, как следствие, их влияние на эрозионные процессы – несущественно.

#### **Список литературы:**

[1] Павлюк Я.В. Пространственно-временные закономерности функционирования речных бассейнов на территории Белгородской области: дис. ...кандидата географических наук: 25.00.36. - Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Белгород, 2017 - 190 с.

[2] Беркович, К.М. Эрозионно-русловые системы: структура и эволюция в условиях естественных и антропогенных изменений природной среды / К. М. Беркович, В. Н. Голосов,

Е. Ф. Зорина и др. // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2005. – № 2. – С. 61-67.

[3] Кузьменко, Я.В. Реализация бассейнового природопользования с использованием геоинформационных систем // Кузьменко Я.В., Нарожняя А.Г. // Сборник работ победителей отборочного тура Всероссийского смотра-конкурса научно-технического творчества студентов вузов «Эврика», г. Новочеркасск, май-июль 2012 г. / Мин-во образования и науки РФ, Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЛИК. – 2012. – С. 196-198.

[4] Нарожняя, А.Г. Методы геомоделирования густоты овражной сети Белгородской области. / А.Г. Нарожняя, М.С. Севрюков, Д.В. Холодов // Сборник материалов 12-ой международной молодежной школы-конференции «Меридиан»: Глобальные процессы и их региональные аспекты. – Ред. Медведев А.А., Кладовщикова М.Е. М.: ИГ РАН, 2019. С. 103-106.

[5] Павлюк, Я. В. Развитие эрозионной сети в бассейнах малых рек. / Я.В. Павлюк, М.А. Голиков, М.С. Севрюков // Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию кафедры почвоведения БГУ и 80-летию со дня рождения д-ра геогр. наук, проф. В. С. Аношко, Минск, 20–23 сент. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Д. М. Курлович (отв. ред.) [и др.]. Минск: БГУ, 2018. С. 137-141.

[6] Севрюков, М.С. Вычисление густоты эрозийной сети с помощью ГИС-технологий / М.С. Севрюков, С.А. Воротникова // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы X Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 14-16 ноября 2018 г.) / Воронежский государственный университет. - Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2018. - С. 29-32.

УДК 628.38:691.335

## **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ВОДООТВЕДЕНИЯ С ОБОСНОВАНИЕМ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ НУЖД ОБЪЕКТОВ Ж/Д ИНФРАСТРУКТУРЫ**

### **INTEGRATED APPROACH TO UTILISATION OF SEWERAGE WASTE WITH SUBSTANTIATION OF PROSPECTS FOR USE OF PRODUCTS FOR THE NEEDS OF RAILWAY INFRASTRUCTURE FACILITIES**

*Сучков Денис Вячеславович  
Suchkov Denis Vyacheslavovich  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский горный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg Mining University  
suchkov\_dv@pers.spmi.ru*

*Научный руководитель: д.т.н., Литвинова Татьяна Евгеньевна  
Research advisor: Professor Litvinova Tatyana Evgenievna*

**Аннотация:** Решение проблемы утилизации отходов, образующихся на объектах водоотведения железнодорожной инфраструктуры – ключевая задача данного исследования. Предлагается использование технологии термического обезвреживания осадков сточных вод с дальнейшим вовлечением образующейся золы от сжигания в хозяйственный оборот в качестве компонента строительного материала – золобетона.

**Abstract:** The key objective of this study is the utilization of wastes generated at the wastewater disposal facilities of the railway infrastructure. It is proposed to use the technology of



thermal disposal of sewage sludge with further involvement of the resulting incineration ash into economic circulation as a component of building material – ash-based concrete.

**Ключевые слова:** зола сжигания осадка сточных вод, золобетон, отходы водоотведения, строительные материалы, утилизация отходов

**Key words:** sewage sludge incineration ash, ash-based concrete, sewerage waste, building materials, waste disposal

Одной из целей экологической политики ОАО «РЖД» является увеличение доли обезвреживания и вовлечения отходов производства и потребления во вторичный оборот. Являясь экологически ориентированной компанией, ОАО «РЖД» уделяет большое внимание снижению техногенного воздействия на окружающую среду, что подтверждает «Экологическая стратегия ОАО «РЖД» на период до 2017 года и на перспективу до 2030 года». В настоящее время более 3 тысяч предприятий-филиалов ОАО «РЖД» являются природопользователями, рассредоточенными по всей территории России: локомотивные и вагонные депо, железнодорожные станции и т. д.

В число главных экологических целей компании входит снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты и на рельеф местности на 18% к 2025 г. (по сравнению с 2018 г.), а также недостаточно очищенных сточных вод, сбрасываемых в муниципальные системы канализации. Это достигается за счет строительства и реконструкции сооружений по очистке сточных вод. Зачастую очистные сооружения ОАО «РЖД» обслуживают не только объекты железнодорожной инфраструктуры, но также и населенные пункты, на территории которых располагаются. С учетом темпов роста производства и потребления, вопросы утилизации осадков, образующихся при очистке сточных вод, становятся как никогда актуальны. Тем временем, еще одной из целей экологической политики ОАО «РЖД» является увеличение доли обезвреживания и вовлечения отходов производства и потребления во вторичный оборот.

Одним из наиболее перспективных способов утилизации ОСВ является сжигание, позволяющее снизить объем отхода до 10 раз с образованием золы сжигания ОСВ. Обычно получаемая в ходе сжигания зола ОСВ также представляет собой отход IV класса опасности, однако за счет различий с исходным осадком в физико-механических характеристиках, зола отличается большей инертностью и меньшей реакционной способностью, а также имеет более широкую область для применения в качестве вторичного ресурса. Примерами успешного использования ОАО «РЖД» технологии сжигания отходов являются комплексы термического обезвреживания отходов в Ярославской и Иркутской областях. Подтверждением эффективности применения технологии инсинерации для утилизации ОСВ является деятельность ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», где внедрение сжигания ОСВ позволило добиться его полной утилизации. Тем временем, рост спроса на строительные материалы требует поиска альтернатив их получения, в том числе – из термически обработанных отходов.

Таким образом, исследование направлено на решение *актуальной проблемы* полезной утилизации отходов водоотведения. *Целью* является разработка наиболее экологически эффективной, доступной и экономически выгодной технологии по утилизации отходов водоочистных систем. В качестве *объекта* исследования выступают отходы очистки сточных вод (на примере осадков сточных вод локальных очистных сооружений объектов железнодорожной инфраструктуры ОАО «РЖД»). *Предметом* исследования являются потенциал использования технологии инсинерации для утилизации ОСВ, а также перспективы применения получаемой золы сжигания ОСВ для производства строительных материалов.

Для выполнения исследования были поставлены следующие *задачи*:

- 1) Обзор перспективных направлений утилизации осадков городских сточных вод и продуктов их переработки по данным отечественных и зарубежных исследований;
- 2) Разработка методологического подхода к оценке состава и свойств отхода при выборе направления его полезного использования;

3) Экспериментальное подтверждение эффективности использования технологии сжигания (инсинерации) для утилизации указанного отхода;

4) Оценка возможности применения золы сжигания осадка сточных вод в качестве компонента строительных материалов с выдачей соответствующих рекомендаций;

5) Разработка сырьевой смеси для производства золобетона, в котором зола выступает в качестве замены части цемента;

б) Оценка эколого-экономической эффективности предлагаемого способа утилизации отхода с учетом нужд ОАО «РЖД».

*Оценка эффективности использования технологии сжигания для утилизации отходов.*

Возможность использования технологии термической утилизации осадка сточных вод с дальнейшим применением золы в составе строительных материалов обосновано результатами лабораторных исследований состава и свойств как исходного осадка, так и получаемой золы. Материал для исследований – осадок сточных вод предоставлен очистными сооружениями станции Будогощь Волховстроя Волховского региона Октябрьской железной дороги. ОСВ были получены в состоянии исходной влажности 88% (на очистных сооружениях для обезвоживания осадка используются мешочные фильтры из нетканого полимерного материала).

Проведенные исследования ОСВ позволяют предварительно подтвердить возможность использования технологии сжигания для утилизации отхода, а также соответствие установленных характеристик ОСВ аналогичным показателям твердого топлива. В частности, показатель удельной теплоты сгорания составил 18 МДж/кг. Подтверждено, что ОСВ в перспективе может являться топливом, аналогичным по теплотворной способности каменному или бурому углю. По данной характеристике ОСВ превосходит даже торф.

Показатель выхода летучих веществ составляет чуть более 50% у ОСВ. Он является средним и не окажет значительного влияния на поведение осадка при сжигании.

Сведения о содержании углерода, водорода и азота (на сухое состояние), установленные в ходе исследования – 32,9%, 5,14% и 5,52% соответственно, – важны для того, чтобы в дальнейшем охарактеризовать товарные качества ОСВ как топлива, а также для прогнозирования выбросов в атмосферный воздух при сжигании.

Важно отметить, что последствием высокой исходной влажности (88%) является увеличение количества отхода, а также уменьшение теплоты сгорания. Поэтому одним из важнейших этапов подготовки ОСВ к сжиганию должна являться его сушка до влажности не более 60–75%. На основании данных экспериментального озоления установлено, что выход зольного остатка составит порядка 300 кг с 1 т ОСВ. Тем самым также подтвержден установленный показатель зольности ОСВ ~30%.

*Оценка возможности использования золы ОСВ в качестве компонента легкого бетона.*

Как ОСВ, так и зола его сжигания отнесены к IV классу опасности на основе данных о качественном и количественном составе, полученных при помощи рентгенофлуоресцентного анализа и методом атомно-абсорбционной спектроскопии, что подтверждено результатами биотестирования. Зафиксированы следующие превышения соответствующих нормативов: Zn (7,9 ОДК), Pb (6,3 ПДК), Cu (3,7 ОДК) [5]. Отнесение отхода к IV классу опасности подтверждено при помощи ПО «Расчет класса опасности отходов 2.0» в соответствии с Приказом Минприроды России от 04.12.2014 N 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» и по результатам биотестирования водной вытяжки с использованием водоросли хлорелла [4].

В рамках данной работы был выбран способ получения золобетона, в котором зола используется в качестве замены части цемента. Как компонент бетонной смеси, зола должна соответствовать ряду требований, установленных нормативной документацией.

Полученные в ходе дальнейших лабораторных исследований данные позволяют подтвердить, что зола сжигания ОСВ соответствует требованиям к химическому составу для основных зол-компонентов бетона (по содержанию и соотношению концентраций [масс. %]

компонентов  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $SiO_2$ ,  $SO_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ ). Кроме того, зола ОСВ входит в допустимый диапазон значений влажности, плотности (значения истинной плотности  $2,64 \text{ г/см}^3$  и насыпной  $0,62 \text{ г/см}^3$ ) и других характеристик [1, 3, 6].

Применение золы обосновано, если при проведении дальнейших испытаний золобетонной смеси будут обеспечиваться требуемые физико-механические показатели бетона. Для определения прочностных характеристик золобетонной смеси были изготовлены образцы из цементного раствора. В образцах, кроме контрольного, часть цемента была заменена золой в количестве от 5 до 50%. Испытание прочности образцов-балочек из цементного теста при изгибе и при сжатии выполнено с использованием испытательной машины на сжатие и растяжение при изгибе ToniPRAX (Германия). Образцы были испытаны в возрасте 28 суток. По результатам испытаний образцам золобетона присвоены класс или марка по следующим параметрам: плотность (марка D), прочность на изгиб (класс Btb) и на сжатие (класс B, марка M).

Исследование подтвердило, что замена золой до 10 % цемента по массе в составе цементно-песчаной смеси позволит производить золобетон по параметрам не ниже стандартного легкого бетона, маркированного как D1300 (плотность не ниже  $1,3 \text{ г/см}^3$ ) Btb2 (прочность на изгиб не менее 2 МПа) M200/B15 (прочность на сжатие не менее 15 МПа) [2].

*Продукция на основе термически обработанных отходов и ее использование.* Для производства бетонных блоков методом вибропрессования предлагается использование готового комплекса российского производства. Линия производства может быть размещена непосредственно на территории предприятия-филиала ОАО «РЖД» – образователя термически обработанных отходов. При этом получаемая продукция на основе золы может быть использована непосредственно для нужд ближайших объектов железнодорожной инфраструктуры.

Обзор технических решений малогабаритных инсинерационных установок отечественного производства подтверждает возможность эффективного сжигания ОСВ без вреда окружающей среде (сжигание осуществляется при температуре не менее 800 °С, установки также оборудованы камерой дожигания отходящих газов для предотвращения образования диоксинов). Возможно дооснащение вибропрессующего комплекса инсинератором (малогабаритной установкой для сжигания отходов), что позволит разместить линию производства на объектах, где образуются отходы, доступные для термического обезвреживания – ж/д станции, оснащенные локальными очистными сооружениями. Также возможно мобильное исполнение комплекса и/или инсинераторной установки, что отвечает особенностям инфраструктуры ОАО «РЖД» (рисунок 1).

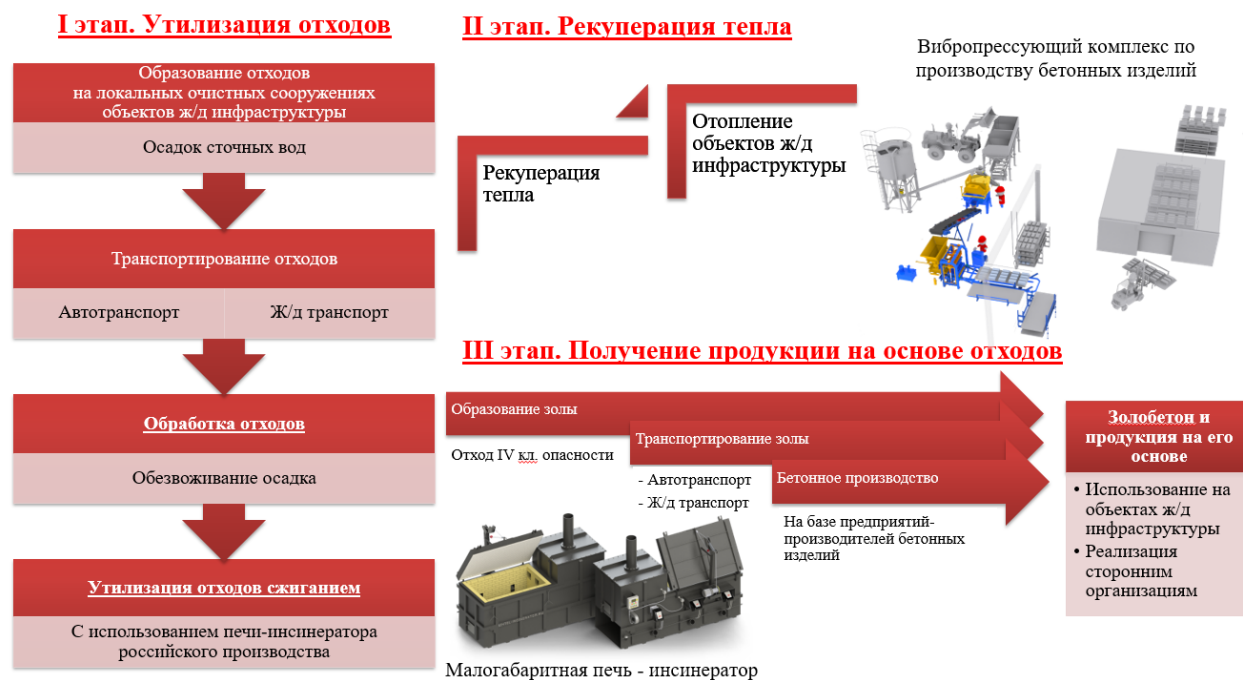


Рисунок 1. Схема утилизации отходов водоотведения объектов ж/д инфраструктуры с использованием метода инсинерации, составлено автором

Стройматериал на основе золы может быть использован для получения различных бетонных изделий, в том числе:

- строительных блоков для производственных и энергетических зданий,
- элементов благоустройства, например, тротуарной плитки и бордюрных блоков;
- элементов ж/д инфраструктуры: панели ограждения, столбы километровые, столбики пикетные, розетки для пикетных столбов и т. д.

Сырьевая смесь для производства легкого золобетона, равно как и продукция на ее основе могут быть успешно реализованы организациям-застройщикам, дорожным строителям, компаниям, занимающимся благоустройством промышленных и городских территорий, а также иным организациям, заинтересованным в бетонной продукции – например, предприятиям-филиалам ОАО «РЖД». Также возможна реализация продукции непосредственно на территории объектов ОАО «РЖД» – образователей отхода, что позволит не только значительно снизить логистические затраты, но и обеспечить предприятия филиалы необходимой строительной продукцией.

*Выводы.* Предлагаемое комплексное техническое решение позволяет использовать термически обработанные отходы, образующиеся на предприятиях ОАО «РЖД», для производства легкого золобетона. Замена золой до 10% цемента по массе в составе цементно-песчаной смеси позволит производить золобетон по параметрам не ниже стандартного легкого бетона. О возможности применения термически обработанных отходов в строительстве упоминается и в информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2020 «Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами» [7].

Оценка эколого-экономической эффективности разработки показала, что использование технологии инсинерации для утилизации отходов объектов ж/д инфраструктуры ОАО «РЖД» с дальнейшим применением золы для производства строительных материалов решает следующие задачи:

- 1) Уменьшение объемов исходного сырья за счет замены части цемента золой;
- 2) Организация производства на территории объекта-отходообразователя позволяет свести к минимуму логистические издержки;

3) Выработка электроэнергии за счет реализации топливного потенциала ОСВ;

4) Использование получаемой продукции для нужд объектов ОАО «РЖД» – позволяет компании выйти на самообеспечение строительными материалами и снизить необходимость обращения к сторонним поставщикам;

5) Полезная утилизация отходов – позволяет предотвратить направление отходов на размещение, тем самым избавляя компанию от платы на негативное воздействие на окружающую среду и от транспортных издержек, связанных с вывозом отходов. Все это повышает конкурентоспособность как продукции, так и технологического решения.

По итогам научного исследования получен патент на изобретение РФ № 2738072 от 13.05.2020 «Сырьевая смесь для производства легкого золобетона». Исследование поддержано грантами Правительства Санкт-Петербурга за 2020 и 2021 гг.

#### Список литературы:

[1] ГОСТ 25818-2017 Золо-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – С. 3-12.

[2] ГОСТ 25820-2014 Бетоны легкие. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – С. 4-8.

[3] ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – С. 17-18.

[4] ПНД Ф Т 14.1:2:4.10-04 Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления – Введ. 10.10.2014. – М.: ФБУ «ФЦАО», 2014.

[5] СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – Введ. 01.03.2021.

[6] Данилович И.Ю., Сканави Н.А. Использование топливных шлаков и зол для производства строительных материалов. – М.: Высшая школа, 1988. – 72 с.

[7] Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2020 «Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами». – М.: Бюро НДТ, 2020. – 236 с.

УДК 504

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ-КУРОРТОВ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

### ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE RESORT TOWNS OF THE CAUCASIAN MINERALNYYE VODY

*Тасенко Софья Сергеевна*

*Tasenko Sofya Sergeevna*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет*

*Stavropol, North Caucasus Federal University,*

*sofi.tasenko@yandex.ru*

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные экологические проблемы городов-курортов КМВ, а также факторы, оказывающие негативное влияние на природную среду. Решение экологических проблем городов не представляется возможным без поддержки государства, гражданского общества, бизнеса, экспертного сообщества природоохранных

организаций. Предложены мероприятия по улучшению качества окружающей среды и уменьшению загрязнения.

**Abstract:** The article discusses the main environmental problems of the CMS resort towns, as well as factors that have a negative impact on the natural environment. The solution of environmental problems of cities is not possible without the support of the state, civil society, business, and the expert community of environmental organizations. Measures to improve the quality of the environment and reduce pollution are proposed.

**Ключевые слова:** экологические проблемы, город-курорт, Кавказские Минеральные воды, ООН, окружающая среда

**Key words:** environmental problems, resort town, Caucasian Mineralnye Vody, UN, environment

Экологические проблемы – изменение природной среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционированию природных систем (ландшафтов) и приводящее к негативным социальным, экономическим и иным последствиям [1].

Классификация экологических проблем [4]:

- загрязнение атмосферы: радиологическое, химическое, механическое, тепловое;
- истощение и загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение морей и океанов;
- геолого-геоморфологические (интенсификация неблагоприятных геолого-геоморфологических процессов, нарушение рельефа и геологического строения);
- почвенные (загрязнение почв, эрозия, дефляция, вторичное засоление, заболачивание и др.);
- биотические (сведение растительности, деградация лесов, пастбищная дигрессия, сокращение видового разнообразия).

Необходимость решения городских экологических проблем вызывают те факты, что в них проживает более 110 млн. человек, что составляет большую часть населения. Также из-за загрязнения окружающей среды происходит заболевание 17% детей и 10% взрослых. Из-за экологических проблем гибнет большее количество людей, чем при автомобильных авариях и т.п [2].

Объектом изучения является города-курорты КМВ.

Предмет изыскания — экологические проблемы городов-курортов Кавказских Минеральных Вод.

К городам-курортам относятся Пятигорск, Кисловодск, Ессентуки и Железноводск (рисунок 1).

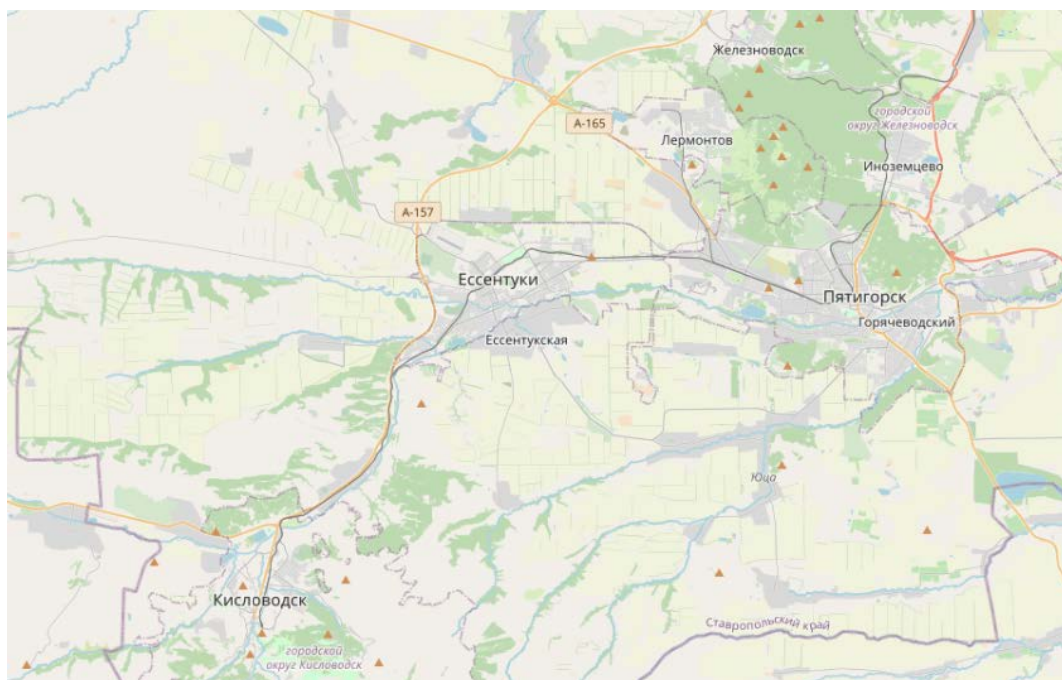


Рисунок 1. Города-курорты Кавказских Минеральных Вод, составлено автором по [3]

Одной из экологических проблем является радиоактивное загрязнение от магматических пород, которые слагают горы КМВ (Бештау, Змейка, Железная, Развалка, Медовая, Кабанка, Острая, Шелудивая, Машук, Золотой курган, Юца, Джуца, Малое седло, Большое седло, Лысая). В 2022 году было проведено измерение уровня радиации около горы Бештау, показатель составил 129,5 мкР/час, при максимально допустимой норме в стране 65 мкР/час и при безопасной норме в 30 мкР/час, что в 2 и в 4 раза меньше, чем выявленное значение, соответственно.

Химическое загрязнение идёт от выброса вредных веществ от автомобилей. Количество автотранспорта в городах с каждым годом растёт. Помимо автотранспорта, химическое загрязнение происходит также от промышленных предприятий городов (73 в Пятигорске, 20 в Эссентуках, 15 в Кисловодске, 4 в Железноводске). Ежегодно выбрасывается от автомобиля приблизительно 135 кг CO (окиси углерода), 25 кг NO (окислов азота), 20 кг  $C_nH_{2n+2}$  (углеводородов), от 7 до 10 кг  $C_{20}H_{12}$  (бенз(а)пирен), 4 кг  $SO_2$  (двуокись серы), 1,2 кг твердых частиц.

Механическое загрязнение - отходы в окружающую среду. Свалки в черте города и за её пределами неблагоприятно влияет на почву, воздух, ландшафт. Также замусоривание городов происходит и от жителей. Свалки нуждаются в гидроизоляции. Свалки на КМВ находятся: 1 в Предгорном и 2 в Георгиевском районе. Несанкционированные свалки расположены за Эссентуками, Кисловодском и Пятигорском, вдоль русла реки Подкумок.

Тепловое загрязнение происходит повсеместно, не только на КМВ, но и во всём мире, из-за плохой теплоизоляции зданий, а также цвета асфальта и построек. На примере города Эссентуки было проведено измерения температуры поверхности и выявлена динамика её изменения. При сопоставлении данных по показателю средней температуры поверхности земли города за три исследуемых года выявляется положительная траектория: +1,9°C (с 2014 по 2018 гг.), +2,4°C (с 2018 по 2022 гг.). Общий показатель увеличения температура за восьмилетний период составило 4,3°C (рисунок 2).

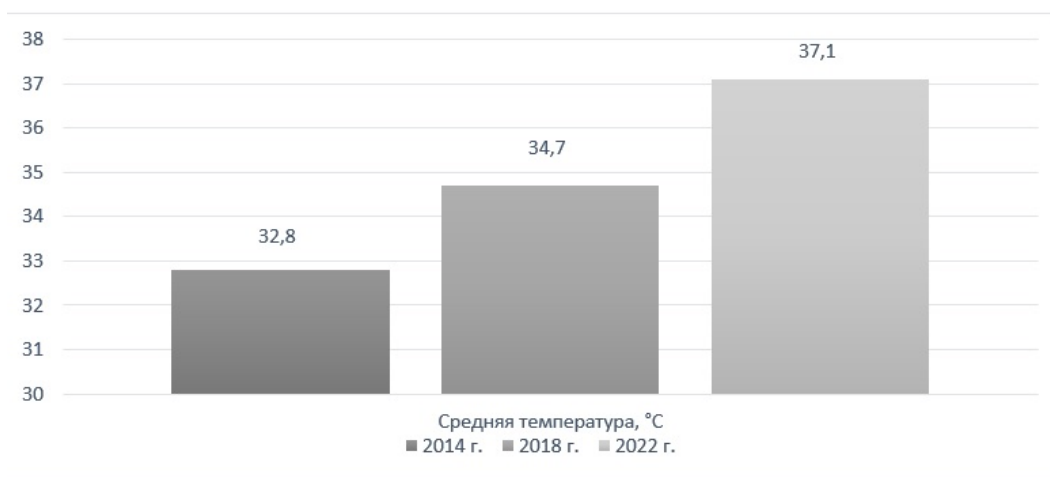


Рисунок 2. Динамика изменения температуры за 2014, 2018 и 2022 год, составлено автором по [5, 6]

Загрязнение происходит также и водных объектов городов (р. Подкумок, городские озера, водоёмы, ручейки и т.д.). Помимо этого, изменяется ширина русла рек из-за человеческой деятельности. На примере реки Подкумок было проведено исследование: по разным показателям, отобраны образцы воды, исследованы и выявлены средние значения, затем 4 точечные пробы объединены в 1 общую (таблица 1, рисунок 3).

Таблица 1. Анализ степени загрязненности воды реки Подкумок, составлено автором

Показатель	Дата отбора проб	Значение
Цветность	15.07.2022	Бесцветна
Водородный показатель (рН)		7,10
Растворенный в воде кислород (мг/дм <sup>3</sup> )		9,95
Щёлочь (мг – экв/дм)		4,4
Жёсткость (мл – экв/л)		7,6
Ионы кальция		5,3
Ионы магния		2,35
Сухой остаток (мг/дм)		672,5
Хлориды		34,8
Сульфаты		314,7
Аммиак		0,08
Нитриты		0,005
Нитраты		17,6

Исследования показали, что содержание нефтепродуктов превышает ПДН в 18 раз, азота нитратов более чем в 14 раз, фенола в 15 раз. Концентрация веществ возрастает в межень и уменьшается в период весеннего паводка.





Рисунок 3. Точки отбора проб реки Подкумок, составлено автором по [3]

Почвенное загрязнение происходит от выбросов автомобилями вредных веществ. Данные вещества (Zn, Cu, Cd, Pb) оседают в почве рекреационных, жилых, промышленных и др. функциональных зонах и влияют на растительность и человека. Рекомендуется высаживать шиповник, сирень, акация, вяз, тополь и каштан для снижения вредных веществ.

Неправильно используются земли сельскохозяйственного назначения в городе. Из-за чрезмерного удобрения, неправильного пользования и других причин происходит обеднение почвы мощностью и ухудшением плодородного слоя. В таких случаях необходимо проводить рекультивационные мероприятия на земельных участках с целью приведения их в состояние, пригодное для их использования.

К биотическим проблемам относятся уменьшение растительности в городе из-за вырубки лесов и застройки новыми жилыми домами, соответственно происходит уменьшение и животного мира (количества особей). В целом происходит изменение ландшафта. На примере города Эссентуки была посчитана озеленённость и доля застройки, и выявлено, что за 54 года доля запечатанной территории увеличилось почти в 4 раза (с 16,13% до 61,2%) и наблюдался всегда рост, а зеленые насаждения увеличились лишь на 5,95% (с 12,15% до 18,1%), но наблюдались резкие снижения данного показателя в 1987 и 2018 годах (таблица 2). Соотношение растительности и зданий составляла в 1968 году 3 к 4, а в 2022 году стала 1 к 4, что неблагоприятно влияет на население и территорию и ведет к экологическим проблемам.

Таблица 2. Динамика изменения застроенной территории и озеленённости в период с 1968 г. по 2022 г., составлено автором по [5, 6]

Доля \ Год	1968	1987	1994	2007	2014	2018	2022
Застройка	16,13%	40,6%	45,3%	57,4%	57,7%	57,9%	61,2%
Озеленённость	12,15%	4,5%	6,1%	9,3	17,3	18,7%	18,1%

Мероприятия по улучшению экологического состояния:

- повышение экологической культуры горожан;
- переход на альтернативную электроэнергетику;
- использование землю по назначению;
- отказ от личного транспорта и переход на общественный;
- уменьшить плотность застройки и нагрузку на ландшафт;
- прекратить вырубку растительности и уничтожение животного мира;
- увеличить количество зеленых насаждений в черте города;

- вывозить мусор на специализированные свалки или заводы по утилизации мусора.

К вышесказанному хочется добавить, что данные экологические проблемы городов КМВ – это очень серьезно и опасно. С каждым годом происходит ухудшение экологической ситуации в городах. Из-за увеличения доли городского населения необходимо улучшать экологическое состояние среды. Загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, нарушение целостности ландшафтов и их уничтожение, приведет к гибели всего человечество. Экологические проблемы «настоятельно требуют» перехода человека от идеи господства над природой к идее «партнерских» отношений с ней. Нужно не только брать от природы, но и отдавать ей.

#### Список литературы:

- [1] Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). – М.: ИГ РАН, 1997. – 156 с.
- [2] Современные проблемы экологии и природопользования: учебное пособие / Н.В. Барановская, Т.В. Усманова, И.А. Матвеевко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 192 с.
- [3] Геоинформационная система Quantum GIS [Электронный ресурс]. URL: qgis.org (дата обращения 14.02.2023).
- [4] Официальный сайт ООН [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org> (дата обращения: 14.02.2023)
- [5] Landsat 8 [Электронный ресурс]. URL: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/> (дата обращения: 14.10.2022)
- [6] United States Geological Survey [Электронный ресурс]. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 14.10.2022)

УДК 639.517:591.526.

### ФАУНА ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РЕЧНЫХ РАКОВ ЕВРОПЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ

### FAUNA OF INVASIVE SPECIES OF FRESHWATER CRAYFISH IN EUROPE: CURRENT STATE AND TRENDS OF CHANGE

*Улащик Екатерина Александровна  
Ulashchuk Katsiaryna Alexandrovna  
г. Минск, Белорусский государственный университет  
Minsk, Belarusian State University  
ulasikekaterina@gmail.com*

*Научный руководитель: д.б.н. Голубев Александр Петрович  
Research advisor: Professor Golubev Alexander Petrovich*

**Аннотация:** Процесс инвазии чужеродных видов речных раков североамериканского и австралийского происхождения в водоемы Европы является потенциальным фактором риска для аборигенных видов речных раков. Так в статье, для определения конкурентных отношений с аборигенными видами речных раков описаны ключевые характеристики биологии инвазивных видов речных раков, на основе которых, впоследствии, можно будет провести анализ их инвазивного потенциала и оценить возможную конкуренцию с аборигенными видами.

**Abstract:** The process of invasion of alien species of freshwater crayfish of North American and Australian origin into the reservoirs of Europe is a potential risk factor for their native species.

Thus, in order to determine competitive relations with native species of crayfish, the article describes the key characteristics of the biology of invasive species of crayfish, on the basis of which, subsequently, it will be possible to analyze their invasive potential and assess possible competition with native species.

**Ключевые слова:** биологические инвазии, инвазивные речные раки Европы, инвазивный потенциал, биотические взаимодействия аборигенных и инвазивных видов

**Key words:** biological invasions, invasive river crayfish of Europe, invasive potential, biotic interactions of native and invasive species

Речные раки (отряд Decapoda, надсемейство Astacidae) – важнейшие ресурсно-коммерческие виды пресноводных беспозвоночных Европы. Они являются особо ценным деликатесным продуктом питания и пользуются устойчивым потребительским спросом. Поэтому исследования биологии и экологии речных раков Европы, многолетней динамики их численности, биотические взаимодействия их аборигенных и инвазивных видов, имеют не только несомненный теоретический интерес, но и большое практическое значение [6].

Начиная с середины XX столетия, на территории Европы, наряду со снижением численности большинства аборигенных видов, отмечается быстрый процесс расселения чужеродных видов речных раков североамериканского и австралийского происхождения. Первыми из них стали североамериканский полосатый *Faxonius (Orconectes) limosus* и сигнальный *Pacifastacus leniusculus* раки, завезенные в качестве объектов аквакультуры [1]. Основной целью их интродукция явилась необходимость компенсации значительного снижения промысловых запасов аборигенных видов речных раков, прежде всего широкопалого рака *Astacus astacus*, в первую очередь, по причинам неоднократных (первая в 1860 г.) вспышек рачьей чумы, перепромысла, разрушения и загрязнения мест их обитания. Важной причиной интродукции явилось и то, что указанные североамериканские виды хотя и могут быть носителями возбудителей рачьей чумы, но имеют к ней иммунитет.

Первым чужеродным видом речных раков в Европе стал *F. limosus*, завезенный в Польшу в 1930-х гг. как перспективный объект аквакультуры. Его материнский ареал охватывает восточную часть США и юго-восток Канады. В сравнении с *A. astacus* он отличается быстрым ростом и развитием, устойчивостью к загрязнению водоемов и пониженному содержанию кислорода в воде. *F. limosus* хорошо переносит низкие зимние температуры водоемов. При этом диапазон благоприятных для его роста и развития температур достаточно широк – от 15 до 33°C. Таким образом, он был успешно акклиматизирован не только в Европе, но и в Мексике.

Самцы *F. limosus* достигают товарных размеров (7-8 см) и половой зрелости уже во второе лето жизни. Самки начинают размножаться при таких же размерах лишь в третье лето жизни, их средняя плодовитость составляет 240 личинок. Однако по причине твердого карапакса и относительно мелких размеров взрослых особей (средняя длина  $\approx$  7 см, максимальная – до 13,5 см), *F. limosus* не пользовался большим спросом на рынке и потому его разведение в Польше не получило значительного развития. Во Вторую мировую войну польские рачьи хозяйства были разрушены и полосатый рак начал расселяться из них по природным водоемам всей Западной и Центральной Европы.

В Беларуси *F. limosus* был впервые обнаружен в 1997 г. в р. Черная Ганча (приток Немана) на стыке границ Польши, Литвы и Беларуси. Затем началась его активная экспансия и колонизация новых мест обитания в Беларуси. В период с 2003 по 2009 г. он зарегистрирован в нескольких небольших реках юго-запада Беларуси (бассейна Западного Буга). К 2016 г. он распространился по р. Щара вплоть до г. Слонима, а позднее – по р. Виляя (обе – притоки Немана) до плотины Вилейского вдхр. В 2022 г. он был обнаружен нами в декоративных водоемах г. Минска, прил. в 100 км от р. Виляя – ближайшего известного места его обитания в природных водоемах. Вероятно, он заселился в водоемы г. Минска в результате случайного или преднамеренного заноса [9]. В Беларуси проникновение полосатого рака в новые водоемы

приводит к быстрому, в течение 2-3 лет, исчезновению в них аборигенного длиннопалого рака. Аналогичная ситуация сложилась и в Англии, где *F. limosus*, проникший туда в 2006 г., вытесняет аборигенный вид речных раков *Austropotamobius pallipes*.

Сигнальный рак *P. leniusculus* был интродуцирован из Северной Америки в Швецию и Финляндию в 1960-х гг. также с целью разведения в аквакультуре. Однако *P. leniusculus* из рачьих хозяйств достаточно быстро расселился по разнотипным естественным водоемам Европы – озерам, рекам, ручьям, каналам и т.п. Его максимальная длина достигает 15 см. Самцы достигают половой зрелости и товарных размеров (8 см) уже на втором году жизни, а самки – на третьем. Средняя плодовитость самок составляет 200-250 яиц.

В Европе ареал *P. leniusculus* является самым обширным по сравнению с ареалами других инвазивных видов речных раков. Он обитает во многих странах Западной и Центральной Европы, Балтии, Скандинавии, где распространен вплоть до Северного полярного круга, а также в Калининградской области Российской Федерации. Восточной границей его ареала является среднее течение Западной Двины до г. Даугавпилс (Латвия) в непосредственной близости от границы с Беларусью. Однако в Беларуси, несмотря на долговременные и систематические поиски, он до сих пор не обнаружен. В своем ареале *P. leniusculus* вытесняет аборигенные виды речных раков, поскольку его инвазивные популяции являются природными резервуарами рачьей чумы [11].

Сигнальный рак не обладает устойчивостью к повышенным температурам. На рисовых полях США он обитает при температуре воды в пределах 10-21 °С, а в водоемах Европы в пределах от 3 до 16 °С. Оптимальными для его роста и развития являются температуры в пределах 4-16 °С. При температуре воды свыше 21 °С наблюдается угнетение жизнедеятельности *P. leniusculus*, что ограничивает его продвижение в более теплые регионы. Скорость роста *P. leniusculus*, как и у других речных раков, тесно связана с температурными условиями среды их обитания. В холодных водоемах Скандинавии в первое лето жизни раки достигают размеров 3-5 см, во второе – 6-9 см, а в третье – свыше 9-10 см. В более теплых районах раки в первое лето жизни вырастают до 8 см, а во второе – до 10-12 см.

Материнский ареал луизианского, или красного болотного рака *Procambarus clarkii* – север Мексики, юг и юго-восток США. В США его культивирование началось еще в XIX столетии. Сейчас этот вид широко культивируется в Китае, Кампучии, Таиланде, Эфиопии, Канаде, Австралии и Новой Зеландии, являясь, таким образом, важнейшим объектом рачьей аквакультуры в мире. Ежегодная мясная продукция из него достигает более 300 тыс. т. В последние десятилетия его стали культивировать и в ряде европейских стран. Однако здесь из рачьих хозяйств он постепенно проникает в природные водоемы, становясь, таким образом, дополнительным фактором риска для аборигенных речных раков [10].

Возраст достижения половой зрелости *P. clarkii* в пределах естественного ареала определяется климатическими условиями, так в тропиках животные способны размножаться уже в возрасте 3 месяцев, а в умеренной зоне – не ранее 6 месяцев. Плодовитость самок достигает несколько сотен яиц. Вначале около полугода они вынашиваются на плеоподах самок. Затем яйца постепенно падают на дно, а следующей весной из них выходят личинки. Размеры половозрелых особей обычно находятся в пределах от 6 до 12 см, но отдельные экземпляры достигают размеров до 15 см и массы до 50 г. Продолжительность жизни рака в природе обычно не более 3-4 лет, а в аквакультуре при хорошем уходе до 6-7 лет.

В конце XX столетия было обнаружено, что так называемый мраморный рак (*Marmorkrebs*), популярный среди аквариумистов многих стран Европы, в том числе и Беларуси, в аквариумах размножается исключительно посредством партеногенеза, что представляет уникальное явление в надсемействе *Astacidea*. Последующие молекулярно-генетические исследования показали, что все аквариумные особи мраморного рака являются триплоидными самками, произошедшими от единственной особи североамериканского вида речных раков *Procambarus fallax* в результате геномной мутации. Природный ареал *P. fallax* невелик и охватывает лишь бассейн небольшой реки Сатилла в штатах Джорджия и Флорида

(США). При этом все особи в природном ареале размножаются исключительно двуполом размножением. После установления в эксперименте репродуктивной изоляции между *P. fallax* и мраморным раком последний был признан самостоятельным видом *Procambarus virginalis*, появление которого явилось ярким примером квантового видообразования [12].

Но нашим данным [2] в лабораторной культуре при температуре, близких к 20 °С, *P. virginalis* достигает половой зрелости в возрасте 10-12 месяцев, а его максимальная продолжительность жизни не превышает 2-2,5 лет. Размеры тела при достижении половой зрелости составляют 3-3,5 см с массой тела  $\approx$  1,2 г. Максимальные размеры – до 9 см, а масса до 21 г. За жизненный цикл самки способны произвести не более трех-четырёх кладок яиц. При этом жизнеспособными являются не более 35% от общего числа кладок. Сроки вымета кладок в эксперименте имеют четко выраженную сезонность. Более 60% кладок выметается в период с сентября по ноябрь, в остальные месяцы года отмечены лишь единичные случаи их вымета.

Партеногенез значительно повышает инвазивный потенциал *P. virginalis*, поскольку теоретически его популяцию в новом месте обитания может основать даже единственная половозрелая особь, давшая за жизненный цикл хотя бы одну жизнеспособную кладку. Напротив, у двуполых видов речных раков для образования инвазивных популяций необходимы достаточно большие группы половозрелых особей обоих полов, чтобы повысить вероятность контактов малоподвижных разнополых особей в период спаривания.

С начала XXI столетия *P. virginalis* из аквариумов в результате случайного или преднамеренного заноса широко расселился в водоемах многих стран Европы – от Бельгии до Украины и от Швеции до Хорватии, а за ее пределами – в водоемах Туниса, Мадагаскара, Китая, Тайваня и Японии [4]. Широкомасштабная инвазия *P. virginalis* по водоемам Европы, Азии и Африки представляет серьезный фактор риска для аборигенной фауны речных раков. Так, проникший на Мадагаскар *P. virginalis*, очень быстро расселился по всему этому огромному острову, чем поставил под угрозу существование здесь эндемичных видов речных раков семейства Parastacidae [5]. Тем не менее, распространению *P. virginalis* в водоемах умеренной зоны препятствуют низкие зимние температуры. Нами установлено, что срок выживания его половозрелых особей при 4 °С не превышает одного месяца, однако, при 10 °С они могут существовать неограниченно долго. Поэтому неясно, являются ли популяции *P. virginalis* в водоемах умеренной зоны стабильными или они существуют лишь благодаря постоянному заносу в водоемы новых особей. С другой стороны, *P. virginalis* вполне способен закрепиться в водоемах-охладителях ГРЭС и АЭС, где зимняя температура воды не опускается ниже 10 °С.

Наряду с североамериканскими видами в Европу в конце XX столетия были завезены два вида австралийских раков. Один из них – красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* в Австралии обитает в реках на северо-западе штата Квинсленд и Северной территории. Он также встречается в Папуа-Новой Гвинее. Температурный диапазон выживания этого тропического теплолюбивого вида находится в пределах от 10 °С до 36 °С. Он достигает половой зрелости в возрасте 1,5–2 года, при средней продолжительности жизни до 7 лет. Является самым крупным видом пресноводных речных раков, его максимальная длина достигает 40 см, а масса – 2 кг. Достаточно устойчив к загрязнению воды, низкому содержанию кислорода и высокой концентрации нитратов. Однако опасными для него являются даже ничтожно малые концентрации меди и цинка в воде.

Вследствие своего быстрого роста и достижения крупных размеров *Ch. quadricarinatus* является важным объектом аквакультуры в Австралии, Турции, Израиле, Украине, России, Казахстане, Испании, США, Мексике и Бразилии. На сегодняшний день, более чем за 20 лет его активного разведения, не было официально зарегистрировано какого-либо заметного негативного влияния *Ch. quadricarinatus* на экосистемы природных водоемов этих стран. Поэтому по критериям Всемирной организации продовольствия он не относится к опасным инвазивным видам [10].

Еще одним завезенным в Европу видом речных раков австралийского происхождения является рак-разрушитель *Cherax destructor*, называемый в Австралии Common yabby. Он разводится в ограниченных масштабах в аквакультуре стран южной Европы (Испания и др.). Широкомасштабному разведению данного вида препятствует его способность строить длинные и глубокие норы, что могут разрушить берега раководных прудов. Однако это же обстоятельство может способствовать его проникновению в природные водоемы. Биология и экология этого вида пока изучены недостаточно [11].

Сравнительная легкость закрепления чужеродных видов речных раков в природных водоемах Европы обусловлена следующими причинами. В мире известно до 600 видов пресноводных речных раков, однако их географическое распространение очень неравномерно. Абсолютное их большинство обитает в Северной Америке ( $\approx 400$  видов) и Австралии ( $\approx 150$  видов). В то же время в Европе аборигенными считаются лишь пять видов: широкопалый рак (*A. astacus*), длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*), толстопалый рак (*Astacus pachypus*), белоклешневый рак (*Austropotamobius pallipes*) и каменный рак (*Austropotamobius torrentium*). Хотя длиннопалый и белоклешневый раки сейчас рассматриваются как комплексы видов, это не меняет общего положения о низком видовом разнообразии европейских речных раков [8].

Поэтому Европа представляет для речных раков своеобразный «экологический вакуум», который неизбежно будет заполняться проникающими туда инвазивными видами [7]. Они обладают высокими способностями к межвидовой конкуренции, отсутствующей у европейских видов. Новые вселенцы могут появиться в Европе в результате естественного расширения природных ареалов инвазивных видов, случайного или преднамеренного их заноса, а также из-за бесконтрольной торговли экзотическими видами аквариумных животных. Такие виды из мест своего первоначального появления способны достаточно быстро расселиться по трансъевропейским водным путям, соединяющим бассейны рек Западной, Южной и Восточной Европы. Важнейшими из них являются пути «Висла – Западный Буг – Припять – Днепр», «Рейн – Дунай» и «Волга – Нева».

Вытеснение аборигенных видов речных раков инвазивными происходит по известному принципу Гаузе, поскольку эти родственные виды, предъявляющие сходные требования к среде обитания, занимают в экосистемах их материнских водоемов сходные экологические ниши. Однако возможно допустить и сосуществование аборигенных и инвазивных видов, если их экологические ниши разойдутся, например, по температурному фактору. Так, теплолюбивые речные раки Австралии вряд ли будут способны успешно закрепиться в водоемах Северной Европы, а виды, обитающие в умеренной зоне Северной Америки с холодным и продолжительным зимним периодом – в теплых равнинных водоемах Южной Европы [3].

В этой связи дальнейшие исследования биологии и экологии инвазивных видов речных раков Европы, их воздействия на экологические системы и биоту водоемов, конкурентных отношений с аборигенными видами речных раков являются весьма актуальными.

#### Список литературы:

- [1] Алехнович, А. В. Речные раки Беларуси в современных условиях: распространение, динамика численности, продукционно-промысловый потенциал / А. В. Алехнович. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 303 с.
- [2] Улащик, Е. А. Оценка инвазивного потенциала мраморного рака *Procambarus virginialis* (Decapoda, Astacidea) в водоемах Беларуси / Е. А. Улащик, А. П. Голубев, О. А. Бодилова, К. В. Климова // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : материалы II Международной научно-практической конференции, Минск, 11-14 октября 2022 г. / Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам»; ред. колл. : А.В. Кулак [и др.]. – Минск: А. Н. Вараксин, 2022. – С. 464-470.

[3] Улащик, Е. А. Биотические взаимоотношения аборигенного и инвазивных видов речных раков (Decapoda, Astacidea) в Беларуси / Е. А. Улащик, А. П. Голубев // Актуальные проблемы экологии-2022 : материалы XVII Международной научно-практической конференции, Гродно, 05-06 октября 2022 г. / М-во образования Респ. Беларусь, ГрГУ им. Янки Купалы, Гродн. обл. ком. природ. ресурсов и охраны окр. среды; редкол.: А. Е. Каревский (гл. ред.), О. В. Павлова. – Гродно: ГрГУ, 2022. – С. 96-97.

[4] Andriantsoa R, Tönges S, Panteleit J, Theissing K, Carneiro VC, Rasamy J, Lyko F (2019) Ecological plasticity and commercial impact of invasive marbled crayfish populations in Madagascar. *BMC Ecology* 19: 8 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0224-1> (дата обращения: 15.02.2023)

[5] Chucholl C, Morawetz K, Groß H (2012) The clones are coming - strong increase in Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] records from Europe. *Aquatic Invasions* 7: 511–519 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.3391/ai.2012.7.4.008> (дата обращения: 10.02.2023)

[6] Holdich DM, Reynolds JD, Souty-Grosset C, Sibley PJ (2009) A review of the ever-increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394–395: 11 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1051/kmae/2009025> (дата обращения: 10.02.2023)

[7] Kouba A, Petrusek A, Kozák P (2014) Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 413: 05 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1051/kmae/2014007> (дата обращения: 10.02.2023)

[8] Lodge DM, Deines A, Gherardi F, Yeo DCJ, Arcella T, Baldrige AK, Barnes MA, Chadderton WL, Feder JL, Gantz CA, Howard GW, Jerde CL, Peters BW, Peters JA, Sargent LW, Turner CR, Wittmann ME, Zeng Y (2012) Global introductions of crayfishes: evaluating the impact of species invasions on ecosystem services. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 43: 449–472 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-111511-103919> (дата обращения: 15.02.2023)

[9] Ulashchik K. A., Giginjak Yu. G. (2022) The first record of the invasive North American crayfish *Faxonius limosus* within the water bodies of Minsk (Belarus) : XII International scientific conference of young scientists, students, master students and post-graduates «Actual environmental problems», Minsk, December 1–2, 2022 / Belarusian State University, ISEI BSU, ed. : Dr. Sci. Phys. and Math. Prof. S. Maskevich, Ph.D. Tech. Sci. Assoc. Prof. M. Germenchuk – Minsk, Republic of Belarus, 2022. – 175-176 p.

[10] Veselý L, Buřič M, Kouba A (2015) Hardy exotic species in temperate zone: can “warm water” crayfish invaders establish regardless of low temperatures? *Scientific Reports* 5: 16340 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1038/srep16340> (дата обращения: 10.02.2023)

[11] Veselý L, Hrbek V, Kozák P, Buřič M, Sousa R, Kouba A (2017) Salinity tolerance of marbled crayfish *Procambarus fallax* f. *virginalis*. *Knowledge and Management of Freshwater Ecosystems* 418: 21 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1051/kmae/2017014> (дата обращения: 10.02.2023)

[12] Vogt G (2018) Annotated bibliography of the parthenogenetic marbled crayfish *Procambarus virginalis*, a new research model, potent invader and popular pet. *Zootaxa* 4418: 301–352 / [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4418.4.1> (дата обращения: 15.02.2023)

УДК 502.6(571.53)(-21)

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДА ИРКУТСКА КАК ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ УРБОГЕОЭКОСИСТЕМЫ

**ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE CITY OF IRKUTSK AS AN ELEMENT OF  
URBAN GEOECOSYSTEM DEVELOPMENT**

*Умарова Сабина Беккаевна  
Umarova Sabina Bekkaevna  
г. Иркутск, Иркутский государственный университет  
Irkutsk, Irkutsk State University  
sabinaumarova2001@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Левашева Марина Владимировна  
Research advisor: PhD Levasheva Marina Vladimirovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена пространственная организация, современная структура и конфигурация экологического каркаса города Иркутска на основе учета размерности элементов экологического каркаса, дисперсности и локализации элементов относительно центра-периферии города, расположения зеленых элементов относительно главной водной артерии города. Выявлены проблемы правового статуса экологического каркаса в законодательстве Российской Федерации.

**Abstract:** In this article the spatial organization, modern structure and configuration of the ecological framework of Irkutsk are considered on the basis of taking into account the dimension of the ecological framework's elements, the dispersion and localization of elements relative to the center-periphery of the city, the location of green elements relative to the main waterway of the city. The problems of the legal status of the ecological framework in the legislation of the Russian Federation are revealed.

**Ключевые слова:** урбанизация, городское планирование, экологический каркас, территориальные системы, Иркутск

**Key words:** urbanization, urban planning, ecological framework, territorial systems, Irkutsk

В настоящее время более половины населения стран планеты связывает свою жизнь с городами, и Россия – не исключение (доля городского населения страны составляет 75 %). Если на ранних этапах урбанизации природно-ландшафтные условия определяли расположение городов, то в настоящее время технологический прогресс позволяет городам развиваться практически во всех ландшафтных условиях. А с ростом урбанизации, повышением плотности и этажности инфраструктуры городских территорий, а также ухудшением экологической ситуации и трансформации природных комплексов, человечество пришло к осознанию необходимости сосуществовать с природной средой, обеспечивая устойчивость городской среды и баланс между природными и техногенными компонентами.

Наряду с изучением, нормированием и контролированием загрязнения окружающей среды, более важным представляется разработка инструментов адаптации современной техногенной жизнедеятельности человека к природной.

В современном мире город как сложнейшая система обладает определенными закономерностями формирования и развития одновременно под влиянием как природных, так и антропогенных факторов. Благодаря природной подсистеме городские территории вовлечены в глобальные биогеохимические циклы и поэтому являются такой частью географической оболочки как урбогеосистема, которая, в свою очередь, определяется как природно-территориальный комплекс со всей его иерархической структурой и сложным комплексом взаимосвязанных друг с другом обменом веществ и энергии, живых организмов, природных, абиотических и техногенных элементов, образующих городскую среду жизнедеятельности человека [3].

В актуальной практике градостроительства и городского планирования все более часто используется экологический подход к проектированию территориальных систем. В его



контексте существует много разных идей и наименований, но на уровне города они могут быть объединены в общее понятие «экологический каркас» (далее ЭК). Главным предназначением экологического каркаса является поддержание устойчивого экологического равновесия и стабильности городской территории путем гибкого дифференцированного природопользования. Основу экологического каркаса территории составляет пространственно сообщающаяся сеть природных и природно-антропогенных территорий. Ключевыми элементами экологического каркаса являются природные ядра (узлы), выполняющие средообразующую функцию и характеризующиеся минимальным преобразованием, где сохраняются естественные связи между компонентами ландшафтов [1]. Основой обмена веществом и энергией являются транзитные коридоры, которые связывают сеть узлов в единую живую геодинамическую систему. На практике чаще всего транзитные коридоры представлены зелеными клиньями растительных сообществ, связывающие городской центр и окраину, пойменно-русловыми участками, аллеями вдоль автомобильных и железнодорожных путей и так далее [2].

Территория Сибири составляет свыше половины площади России. Урбогеосистемы Сибири представлены такими крупными региональными центрами как Красноярск, Томск, Тюмень, Кемерово, Иркутск и прочими территориями. Общими для этих городов является положение в лесной зоне умеренного пояса, промышленная специализация, история развития поселений, вписывающаяся в более чем трехсотлетний период освоения Сибири, численность населения, превышающая полумиллионный порог. Таким образом, г. Иркутск может являться репрезентативной территорией для выявления общих проблем организации экологического каркаса.

Иркутск является городом с развитой промышленной инфраструктурой. Производство представлено предприятиями машино- и приборостроения, теплоэнергетики, строительных материалов, легкой и пищевой промышленности. Наличие в пределах города крупных авиационных и энергетических предприятий приводят к ухудшению экологической ситуации в нем. Главными источниками загрязнения выступают такие предприятия как Ново-Иркутская теплоэлектростанция, «Байкалэнерго», Иркутский авиационный завод [4].

Современная структура экологического каркаса городской территории оценивалась по следующим показателям: наличие незапечатанных и незастроенных лесных или иных территорий; пространственная конфигурация каркаса. При этом для городов, расположенных в широтах умеренного пояса наиболее значимыми по числу реализуемых экосистемных услуг, оказываются городские леса и территории с древесной растительностью (к которой отнесены деревья высотой более 5 м). Посредством инструментария QGIS и спутниковых снимков сервиса Global Forest Change были получены данные о растительном покрове г. Иркутска [7]. Выявлено, что площадь территории, занятой древесной незапечатанной растительностью разной сомкнутости составляет 26 % от площади всего города. Наряду с древесной растительностью в городе есть и другие незапечатанные территории – особо охраняемые природные территории (ООПТ): Ботанический сад, природный ландшафт «Птичья Гавань», «Курорт Ангара» и др., однако их доля от площади Иркутска составляет лишь 3 % [5].

В научных исследованиях пока немногочисленны оценки, которые доказывали бы, какую долю древесный покров должен занимать на территории города, чтобы обеспечить его устойчивость, и касаются они отдельных эффектов экологических сервисов. Так, чтобы эффективно снижать эффект городского «острова тепла», не менее 30 % площади должно быть представлено незапечатанными и незастроенными поверхностями [6]. А American Forest в своих исследованиях городских лесов говорит, что для городов лесных зон оптимальной долей является 40-60 %, хотя часто величина может варьироваться и зависит от плотности застройки города, особенностей землепользования и локальных климатических различий [8].

Душевая обеспеченность древесным покровом в городе достигает 114 м<sup>2</sup>/чел, однако такой показатель достигается за счет периферийных массивов лесов, а центральные районы, где наибольшая плотность населения и плотность застройки гораздо выше, испытывают

дефицит. Поэтому данный показатель может учитываться только для оценки ситуации обеспеченности древесным покровом и в меньшей степени способен охарактеризовать современную структуру экологического каркаса как системы.

Конфигурация экологического каркаса была охарактеризована на основе учета размерности элементов ЭК, дисперсности и локализация элементов ЭК относительно центра-периферии города, расположения зеленых элементов относительно главной водной артерии города. Иркутск, как поселение с более чем 350-летней историей, отражает хаотичность и неравномерность развития территории, и отнесен к группе городов со смешанной конфигурацией экологического каркаса. Так в г. Иркутске на правобережье р. Ангары крупные элементы ЭК тяготеют к периферии, при этом центр города характеризуется мозаичным расположением и малой связностью не крупных элементов. Левобережье же представлено сетью более крупных массивов, преимущественно тяготеющих к водным объектам (рисунок 1).

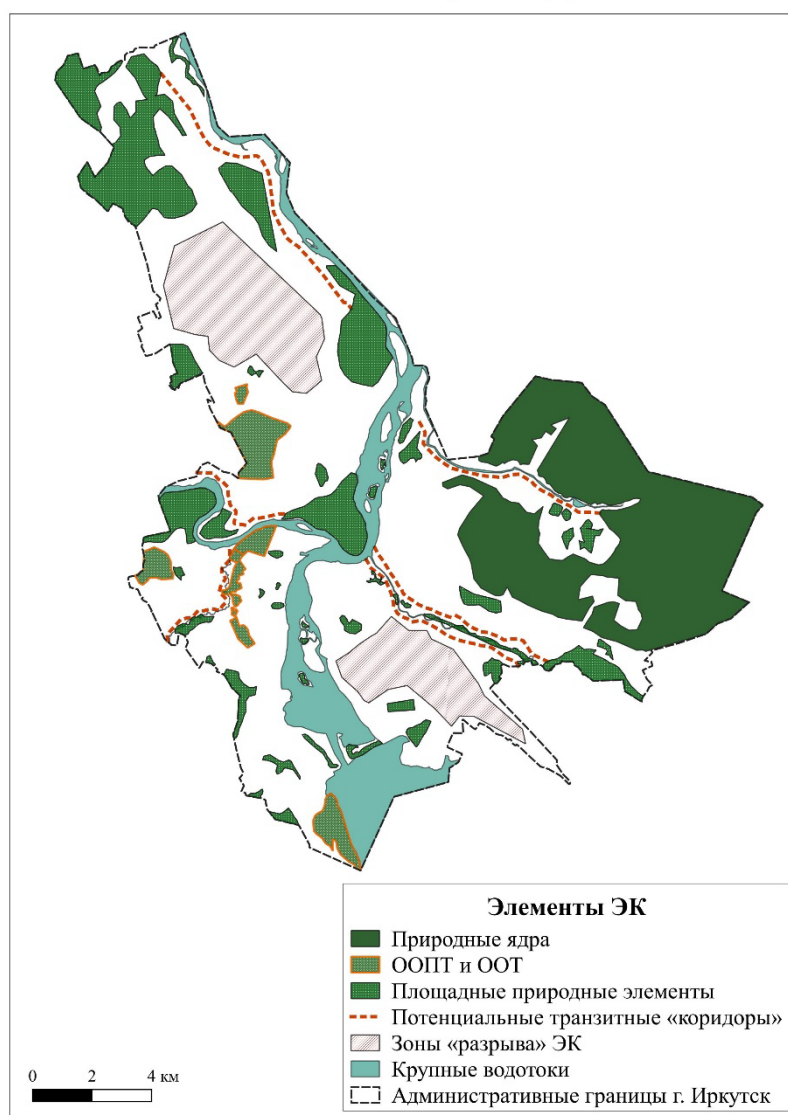


Рисунок 1. Экологический каркас города Иркутска, составлено автором

В целом, смотря на пространственную организацию ЭК города, очевидна проблема неразвитости его элементов в центральных частях города и оторванность от загородных открытых пространств, автономность наиболее значительных элементов в северо-западной части, отсутствие целостности основных объектов. Основная проблема современных городов

– «разрыв связей», уплотнение застройки прерывает часть «коридоров», что также приводит к истощению природных ядер. Такая ситуация складывается в историческом центре города, где плотность застройки высока, а также на северо-западе территории в промышленных зонах, что обуславливает повышенную потребность в создании крупного ядра ЭК или сеть связанных площадных элементов. Пространственная организация экологического каркаса города не отвечает в полной мере требованиям устойчивого развития городских систем.

Одним из основных принципов эффективного функционирования экологического каркаса является выбор оптимальной для разного рода элементов организационно-правовой формы, который подразумевает необходимость поиска соответствия между функцией объекта и его статусом. Экологический каркас должен проектироваться еще на стадиях разработки развития территории с учетом ретроспективы размещения инфраструктуры города и точек экономического роста, а также формирования системы расселения.

В настоящее время большинство генеральных планов российских городов не содержит информации о формировании, оптимизации или выделении ЭК как системы в целом и не включает информацию о полном наборе экосистемных услуг зеленой инфраструктуры города. Чаще других в качестве намерений для развития экологического каркаса служит его рекреационная функция, также упоминается очистка воздушного пространства и аэрация, реже ассимилирующая способность лесных массивов, в меньшей степени шуморегулирующая функция, противоэрозионные экосистемные услуги практически не рассматриваются.

Регулирование градостроительной деятельности в России осуществляется в соответствии с Градостроительным кодексом, который в настоящее время не регламентирует развитие экологического каркаса, а также не выполняет задачи выделения разрешенных и запрещенных видов деятельности на территории ЭК. Вероятно, сложно установить какие-либо конкретные режимы, которые были бы подходящими как для бурно растущих мегаполисов, так и для маленьких провинциальных городов, которые ко всему еще и развиваются в различных природных, экологических и социально-экономических условиях. Тем не менее, существует необходимость разработки неких общих подходов установления таких режимов.

Анализ настоящей ситуации в Иркутске показал, что пространственная организация экологического каркаса города не отвечает требованиям устойчивого развития городских систем, а также не удовлетворяет в полной мере потребности населения в получении качественных экосистемных услуг. Основная проблема современных городов – «разрыв связей» зеленых элементов. ЭК города должен обладать эмерджентными чертами – иерархичность, целостность и связность зеленых элементов системы в рамках целого города, которые позволили бы из отдельных деревьев образовать каркас, имеющий средостабилизирующее значение.

Одной из главных проблем является отсутствие правового статуса экологического каркаса в нормативных документах Российской Федерации. В настоящее время большинство генеральных планов городов региона не содержит детальной информации о формировании ЭК как целостной системы в целом, что говорит о потребностях актуализации существующей методологической базы.

#### **Список литературы:**

- [1] Владимиров В. В. Актуальность предпосылки экологического программирования в районной планировке: учебник. М.: Мысль, 1988.
- [2] Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование: учебное пособие. М.: Академия, 2008.
- [3] Фирсова Н. В. Урбогеосистемы Центрально-Черноземного региона: ландшафтная структура, типология, оптимизация землепользования: авторефер. дис. док. геогр. наук. Воронеж: Издательство Воронежского гос. ун-та, 2012.

[4] Ахтиманкина А. В. Загрязнения атмосферного воздуха промышленного предприятия г. Иркутска // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2013. N 1. С. 3–19.

[5] Внесение изменений в генеральный план города Иркутска [Электронный ресурс]. URL: [https://admirk.ru/upload/iblock/ff8/Genplan\\_Irkutsk\\_KNIGA\\_2\\_OM\\_VIvGP.pdf](https://admirk.ru/upload/iblock/ff8/Genplan_Irkutsk_KNIGA_2_OM_VIvGP.pdf) (дата обращения: 01.12.2022)

[6] Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/253064021\\_Adapting\\_Cities\\_for\\_Climate\\_Change\\_The\\_Role\\_of\\_the\\_Green\\_Infrastructure](https://www.researchgate.net/publication/253064021_Adapting_Cities_for_Climate_Change_The_Role_of_the_Green_Infrastructure) (дата обращения: 01.12.2022)

[7] Global Forest Change [Электронный ресурс]. URL: <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest> (дата обращения: 01.12.2022)

[8] Why We No Longer Recommend a 40 Percent Urban Tree Canopy Goal [Электронный ресурс]. URL: <https://www.americanforests.org/article/why-we-no-longer-recommend-a-40-percent-urban-tree-canopy-goal/> (дата обращения: 01.12.2022)

УДК 528.942: 528.88

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС И ДАННЫХ ДЗЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ ЖАНААРКИНСКОГО РАЙОНА, КАЗАХСТАН

### GIS AND RS-BASED LAND ASSESSMENT OF ZHANAARKA REGION, KAZAKHSTAN

*Шокпарова Дана Канатхановна<sup>1</sup>, Сиражитдинова Мухабат Кахирмановна<sup>2</sup>  
Shokparova Dana Kanatkhanovna<sup>1</sup>, Sirazhitdinova Mukhabat Kahirmanovna<sup>2</sup>  
г. Алматы, Казахский национальный университет имени аль-Фараби<sup>1,2</sup>  
Almaty, Al-Farabi Kazakh National University<sup>1,2</sup>  
dana\_shokparova@mail.ru<sup>1</sup>, mukhabats99@gmail.com<sup>2</sup>*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено состояние земель сельскохозяйственного назначения Жанааркинского района Улытауского района за и были проанализированы данные по использованию земель для целей ведения сельского хозяйства 2009, 2013 и 2018 годы с использованием статистических и данных ДЗЗ. Были определены взаимосвязи с вышеуказанными факторами и значениями, которые оказали значительное влияние на состояние земель.

**Abstract:** This article examines the state of agricultural land in the Zhanaarka region, Ulytau Oblast for and analyzed the data on the use of land for agricultural purposes in 2009, 2013 and 2018 using statistical and remote sensing data. Relationships with the above factors and values were identified, which had a significant impact on the state of the land.

**Ключевые слова:** деградация земель, корреляционный анализ, сельское хозяйство, животноводство

**Key words:** land degradation, correlation analysis, agriculture, animal husbandry

Продукты сельского хозяйства составляют большую часть рациона человека и рост потребностей человека в них стал основанием увеличения посевных площадей и пастбищ. Для благополучной жизнедеятельности людей очень важно производство продуктов питания в достаточном количестве и надлежащем качестве. На сегодняшний день проблема деградации сельскохозяйственных земель оказывает влияние на все экосистемы и становится все более глобальной. Более 50% сельскохозяйственных земель находятся на стадиях от умеренной до серьезной деградации об этом нам сообщает доклад конвенции ООН по борьбе с опустыниванием. В результате чего идет сокращение пахотных земель. Также следует

заметить, по данным ООН [6] 78% данных земель не относят к засушливым. В новом резюме для политиков Межправительственной научно-политической платформы по биоразнообразию и экосистемным услугам (МПБЭУ) [8], который является независимым межправительственным органом, созданный государствами-членами ООН деградация земель оказывает негативное влияние на жизни 3,2 миллиардов людей по всему миру.

Глава Мясного союза Максут Бактибаев отмечал, что Министерством сельского хозяйства РК [3] были поставлены задачи по увеличению поголовья крупно рогатого скота с 7 до 15 млн голов за последующие десять лет [1]. Оно является «стратегическим активом страны». Для этого основным источником обеспечения скота кормом являются естественные пастбища.

Основными причинами деградации земель, а именно ухудшения функций почв, снижения продуктивности качества продукции стало антропогенное и природное воздействие. С каждым годом скорость уменьшения количества плодородных земель усиливается все больше и больше. Как было отмечено Н.Н. Усиевичем [2], многими учеными было подсчитано, что за последний век из строя вышло около четверти благоприятных земель. Высокое развитие животноводства и земледелия в XX веке привело к увеличению актуальности проблемы деградации земель. Передача огромных площадей земли под выпас скота и выращивание урожая, а также вырубка лесов, изменение бассейнов рек и озер привело и будет продолжать приводить к деградации, но и не только. Исчезновение многих растений, нехватка продовольствия, гибель многих видов животных, сокращение численности населения ждут нас, если не начать решение проблемы прямо сейчас. В большей степени сохранение почв зависит от людей, занимающихся сельскохозяйственной деятельностью, именно на их плечи ложится некий груз ответственности за наше будущее.

По данным ООН засушливые земли занимают около 30% всей суши и проживает на них более 2 млрд человек в 100 странах мира. По предполагаемому сценарию ООН к 2025 каждый пятый человек будет проживать на землях, подверженных засухе. В 2017 году на Земле было деградировано более 2 млрд плодородных земель и ежегодно деградируют около 12 млн земель [4]. Если учесть, тот момент, что деградация земель оказывает негативное влияние на 3.2 млрд человек, то можно с уверенностью сказать, что на Земле нет ни одного материка, который бы не затронула данная проблема [9]. Основными пострадавшими стали страны, основным видом деятельности которых является сельское хозяйство. Пренебрежение и сокращение периодами севооборота, чрезмерное использование, приводит к ухудшению качеств почв, потере органических веществ, сокращению растений и ограничению их роста. Но также, нельзя не отметить влияние недостаточности знаний людей об экологически безопасном управлении земельными ресурсами и прочими факторами, оказывающими влияние на деградацию [7].

Значимое социально-экономическое влияние деградация земель оказывает и на Казахстан. В основном территория Казахстана включает в себя засушливые и полузасушливые экосистемы, которые уже пострадали или подвержены деградации.

В большей степени это касается пахотных и орошаемых земель, но и нельзя не сказать о пастбищных угодьях. В республике площадь естественных пастбищ за 2018 год составило 180,4 млн га, из них улучшены более 5,9 млн га, обводненными являются более 105,2 млн га. Соответственно, пригодными для выпаса скота являются 111,2 млн га пастбищ. Более 80 % всего поголовья сельскохозяйственных животных сосредоточено в частных подворьях, большинство из которых выпасаются в радиусе 5–7 км от населенных пунктов. В результате около 27,1 млн га пастбища деградированы [10]. Президентом Казахстана 20 февраля 2017 года был утвержден Закон Республики Казахстан о пастбищах. Закон основывается на принципе рационального использования пастбищ, что предполагает научное обоснование использования пастбищ с учетом климатических условий региона.

В качестве объекта исследования был выбран Жанааркинский район Улытауской области (ранее Карагандинской), который расположен на границе Казахского мелкосопочника

и пустыни Бетпак-Дала. На выбор данного района повлияло то, что основным видом деятельности является животноводство, что в свою очередь связано с климатическими и физико-географическими особенностями. Территория района в основном представлена пустынными, полупустынными и горными территориями. К северной части относится полупустынная зона с характерными для нее сухим и резко-континентальным климатом, бурыми и светло-каштановыми почвами с низким содержанием гумуса. Низкогорья и сопки данной зоны покрыты щебнистыми почвами с типчаково-полынными кустарниками. Пустынная зона южной части представлена крайне засушливым климатом, с малым количеством осадков, а также едва развитой гидрографической сетью. Жанааркинский район в свою очередь имеет ряд особенностей земного покрова – это тонкий слой, малое количество перегноя, гравий, камень, большое количество засоленных земель. На данный момент район использует только 28% пастбищных угодий из всех, а остальные 72% числятся к категории запаса из-за неиспользования. В области район является одним из крупнейших, площадь земель которого составляет 6 234 781 га, из них пастбища составляют 4 875 038 га.

Активное использование земель для сельского хозяйства увеличивает нагрузку на земли. По данным анализа собранных данных по всем проводимым исследованиям на территории района было определено, что основной упор в развитии сельского хозяйства на территории области базировалось на принципе зональных особенностей. При зонировании учитывались различные факторы, а именно, разные типы рельефа местности, повышение температуры с севера на юг, аридизации южных регионов области. Проведенный анализ растительности (NDVI) с использованием космоснимков со спутника Landsat 5 и 8 (рисунок 1) и при сопоставлении данных (температура, осадки) с сайта по прогнозу погоды [5] методом корреляционно-регрессионного анализа было отмечено, что увеличение количества земель, подвергшихся деградации с 2009 года составило 1 502 900 тыс. га (рисунок 2), основное влияние на земли оказало животноводство, как основной вид деятельности района. Наиболее пострадали от деградации земли близ сел. Также было определено, что с 2009 года произошло увеличение численности скота. Количество КРС увеличилось с 42,9 тыс. голов до 60,1 (т. е. на 40%), лошадей с 27,1 тыс. голов до 55,6 (т. е. на 105%), а посевная площадь уменьшилась на 55% с 40,4 до 18,2. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ показал минимальное влияние климата на ухудшение состояния земель. А при сопоставлении данных с данными Комитета по статистике, было выявлено что 64,4% из общей площади земли имеют более чем 100% нагрузку на землю.

На основе полученных данных было определено, что высокий уровень деградации земель с ухудшением растительного покрова в Жанааркинском районе увеличился с 33% до 58%. Одной из основных причин ухудшения состояния земель является перевыпас скота.

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сказать, что с помощью вегетационного индекса NDVI (рисунок 1) мы можем определить распространение растительности, и увидеть проблемы, связанные с деградацией почв. Также увидеть то, как на это влияют показатели температуры и количество осадков.

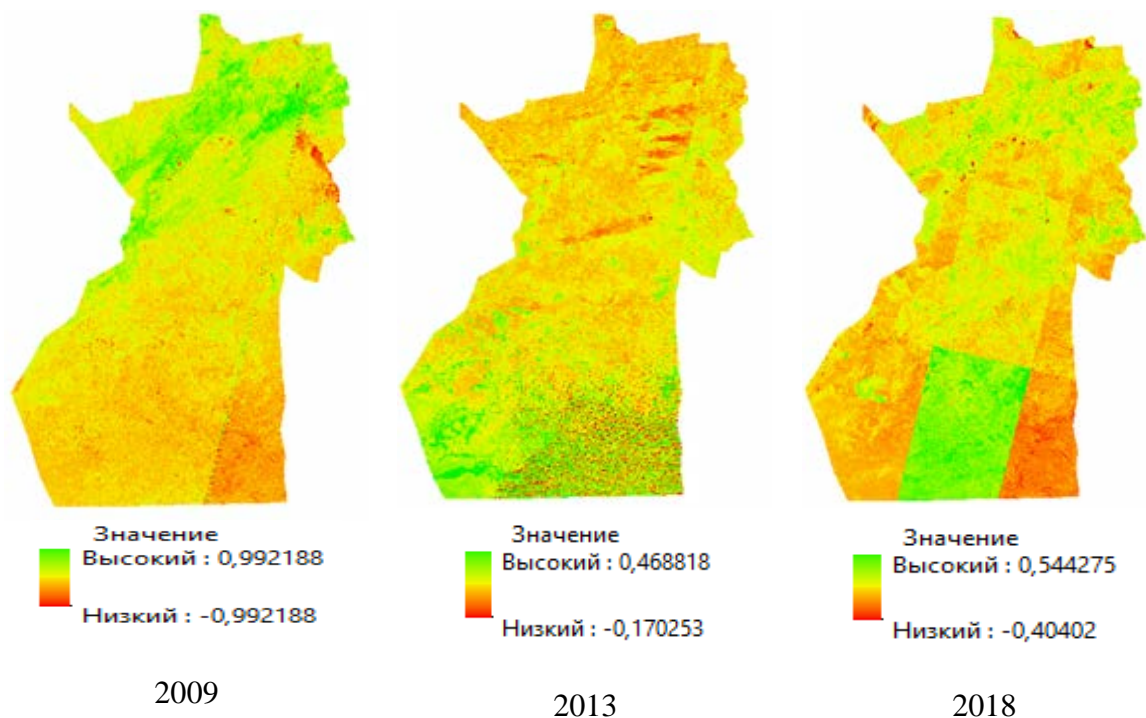


Рисунок 1. NDVI показатели за 2009, 2013 и 2018 гг., составлено авторами

Для вычисления площади здоровой растительности был использован инструмент «Переклассификация» в модуле «Spatial Analyst», где были выделены лишь положительные значения (рисунок 2).

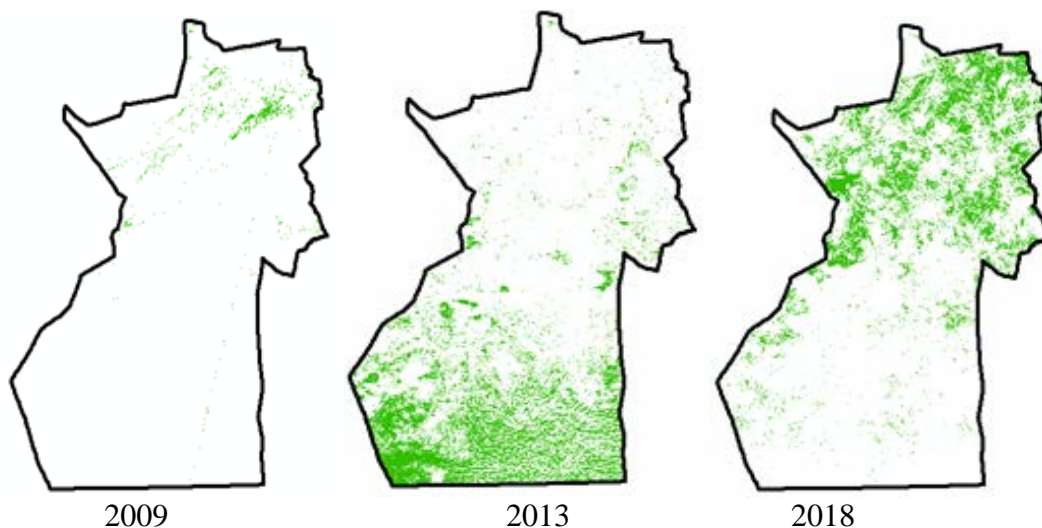


Рисунок 2. Карта здоровой растительности ( $0 \leq NDVI \leq 1$ ) Жанааркинского района за 2009, 2013 и 2018 гг., составлено авторами

В результате можно выделить участки с наибольшей подверженности изменениям в 2009 году, причиной чему стали более низкие температуры в тот год по всем трем метеостанциям. Нужно отметить и увеличение в районе сферы животноводства, а именно численности КРС увеличилось на 40%, лошадей на 105%, что повлияло на качество растительности в 2018 году.

Деграляция земель считается одной из серьезнейших и важнейших проблем современности. Для решения данной проблемы существует множество предложений и идей. В свою очередь региональные планы развития по использованию земельных ресурсов, для

решения данной проблемы было предложено провести совместную работу специалистов и местных жителей. В первую очередь это должен быть точный расчет количества скота для определенной территории. Второе, это деление пастбищ на определенные районы с информацией о количестве нагрузки и сезоне выпаса. Помимо этого, крайне важна разъяснительная беседа с местными жителями района, для объяснения, необходимости и важности применимых мер. В-третьих, крайне важно, и необходимо засаживать территорию района растительностью (кустарником). Например, одной из возможных для высадки трав может быть люцерна. Отрастает она приблизительно к середине апреля и период повторного отрастания ориентировочно две недели. Помимо люцерны можно использовать кустарники саксаул и сарсазан. Они, имея большую урожайность наиболее благоприятны для высадки на территории района. Насаждения оказывают положительное влияние на почвенный покров, также значительно снижают темпы опустынивания и станут дополнительной пищей для скота.

В результате исследования было выяснено, что главной причиной деградации земель пастбищах является: заброшенность, перевыпас скота и вырубка кустарников.

Данное исследование выполнено в рамках реализации проекта, финансируемого Комитетом науки Министерства высшего образования и науки Республики Казахстан (грант № AP14972828)».

#### Список литературы:

[1] Совместный приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 11 марта 2021 "О некоторых вопросах вывоза сельскохозяйственных животных» [Электронный ресурс]. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022332> (дата обращения: 02.03.2023)

[2] Усиевич, Т. Н. Деградация земель - современная экологическая проблема планеты // Наука ЮУрГУ: материалы 69-й научной конференции (Секции естественных наук). Челябинск. 2017. С. 36–38.

[3] Видянова А. Как в Мясном союзе оценивают запрет на экспорт маточного скота, Kapital.kz [Электронный ресурс]. URL: <https://kapital.kz/economic/94237/kak-v-myasnom-soyuze-otsenivayut-zapret-na-eksport-matogo-chnogo-skota.html> (дата обращения: 02.03.2023)

[4] Обзор: Проблема опустынивания на глобальном и региональном уровнях (careceso.org) [Электронный ресурс]. URL: <https://careceso.org/main/news/obzor-problema-opustynivaniya-na-globalnom-i-regionalnom-urovnyakh/> (дата обращения: 02.03.2023)

[5] Погода в 243 странах мира [Электронный ресурс]. URL: <http://rp5.kz/> (дата обращения: 02.03.2023)

[6] Почему сейчас? — 2010–2020: Десятилетие Организации Объединенных Наций, посвященное пустыням и борьбе с опустыниванием (un.org) [Электронный ресурс]. URL: [https://www.un.org/ru/events/desertification\\_decade/whynow.shtml](https://www.un.org/ru/events/desertification_decade/whynow.shtml) (дата обращения: 02.03.2023)

[7] Alex Kirby, Karen Landmark. Desertification: a visual synthesis [Электронный ресурс]. URL: [http://www.cawaterinfo.net/bk/water\\_land\\_resources\\_use/english/english\\_ver/pdf/desertification-zoi.pdf](http://www.cawaterinfo.net/bk/water_land_resources_use/english/english_ver/pdf/desertification-zoi.pdf) (дата обращения: 02.03.2023)

[8] Media Release: Worsening Worldwide Land Degradation Now ‘Critical’, Undermining Well-Being of 3.2 Billion People | IPBES secretariat [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ipbes.net/news/media-release-worsening-worldwide-land-degradation-now-%E2%80%98critical%E2%80%99-undermining-well-being-32> (дата обращения: 02.03.2023)

[9] Soil and water conservation in Latin America and the Caribbean | FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean | Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/americas/priorities/suelo-agua/en/> (дата обращения: 02.03.2023)

[10] The Lancet Planetary Health. Land degradation: a solution is possible. Lancet Planet Health. 2018 May; 2(5): e184. doi: 10.1016/S2542-5196(18)30064-0. PMID: 29709274.



УДК 665.775.4

**МОДИФИКАЦИЯ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ И ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**MODIFICATION OF BITUMEN BINDERS USING POLYMER WASTE AND BY-  
PRODUCTS**

*Янаев Руслан Рустемович<sup>1</sup>, Огнева Татьяна Сергеевна<sup>2</sup>, Назаров Роман Сергеевич<sup>3</sup>,  
Фасхутдинов Ильдар Рашидович<sup>4</sup>*

*Yanaev Ruslan Rustemovich<sup>1</sup>, Ogneva Tatyana Sergeevna<sup>2</sup>, Nazarov Roman Sergeevich<sup>3</sup>,  
Faskhutdinov Ildar Rashidovich<sup>4</sup>*

*г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет<sup>1234</sup>*

*Ufa, Ufa State Petroleum Technological University<sup>1234</sup>*

*seriyjah@gmail.com<sup>1</sup>, tanya.ogneva2002@bk.ru<sup>2</sup>, regist02@mail.ru<sup>3</sup>,  
fir27052002@mail.ru<sup>4</sup>*

*Научный руководитель: д.т.н. Ахметов Арслан Фаритович*

*Research advisor: Professor Akhmetov Arslan Faritovich*

**Аннотация:** В работе рассматривается возможность модификации битумных вяжущих с целью улучшения их реологических свойств на примере использования побочного продукта селективной очистки масляных дистиллятов – экстракта в качестве пластифицирующей добавки и полимерных отходов: полиэтилен высокого давления (ПЭВД), пылевидного полиэтилентерефталата (ПЭТФ-пыль). В ходе лабораторных исследований авторами выявлены основные показатели исходного битума, битума с добавлением чистого экстракта и с добавлением полимерно-экстрактного раствора. В работе раскрывается возможность утилизации полимерных отходов с улучшением свойств дорожных битумов.

**Abstract:** The paper considers the possibility of modifying bitumen binders in order to improve their rheological properties by the example of using a by-product of selective purification of oil distillates - extract as a plasticizing additive and polymer waste: high-pressure polyethylene (HDPE), polyethylene terephthalate pulverized (PET-dust). In the course of laboratory studies, the authors identified the main indicators of the initial bitumen, bitumen with the addition of pure extract and with the addition of polymer-extract solution. The purpose of the work is the utilization of polymer waste with the improvement of the properties of road bitumen.

**Ключевые слова:** нефтяной битум, битум нефтяной дорожный, полиэтилентерефталат, ПЭТФ-пыль, экстракт селективной очистки масляных фракций

**Key words:** petroleum bitumen, petroleum road bitumen, polyethylene terephthalate, PET dust, extract of selective purification of oil fractions

Как известно, пластиковые (полимерные) изделия и отходы являются весьма прочными и долговечными, что влечёт за собой их длительное время разложения в окружающей среде [4] и сложности с переработкой и утилизацией в промышленных масштабах, и, следовательно, создаёт значительную проблему загрязнения экосистемы, в частности почвенного покрова.

Согласно исследованиям [5], загрязнение почвы полимерными микроэлементами ведёт за собой сокращение популяций таких животных, как клещи и личинки, поддерживающих плодородие почвы. Также хлорированный пластик может выделять вредные химические вещества в окружающую почву, которые затем могут просачиваться в грунтовые воды или другие окружающие источники воды. Бисфенол А, выделяющийся из пластмасс на полигонах твёрдых бытовых и коммунальных отходов, может привести к образованию сульфатредуцирующих бактерий в почве [6].

По данным Российского экологического оператора, представившего морфологию образования полезных фракций в составе твердых коммунальных отходов в общей сумме около 60 млн тонн за 2021 год, доля полимеров составляет 5% [1]. Не желая терять ценный материал после обработки, такие компании как СИБУР сами начинают вовлекать 25-30% полимерного вторичного сырья обратно в процессы [9].

Существуют различные способы переработки и утилизации полимерных отходов: пиролиз, крекинг, коксование и др. Однако наиболее перспективным вариантом является использование данного типа отходов при производстве битумных вяжущих и дорожных покрытий.

Данная практика уже внедрялась в Индии, где в 2016 году по исследованиям Rajagoralan Vasudevan за счёт добавления отходов ПЭВД и ПЭТФ повышался связующий эффект битума и минеральной части [10].

Однако традиционно при модификации битумных вяжущих или изготовлении полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) используют такие полимеры, как: термоэластопласты, термопласты или эластомеры. Наиболее распространёнными являются LG LUPRENE 501S и KRATON D-1101.

При добавлении в битум полимера нужно учесть растворимость последнего. В случае введения полимера без специального пластификатора вязкость получаемого вяжущего существенно выше вязкости битумов, что может привести к технологическим затруднениям при приготовлении асфальтобетонных смесей, также температура плавления полимера может быть очень высока, что приведёт к переокислению битума в случае растворения в нём полимера без пластификатора.

Пластифицирующая добавка обеспечивает хорошую растворимость полимера при высоких температурах, что позволяет добавлять уже готовый раствор полимера и пластификатора непосредственно в битум. Хорошей пластифицирующей добавкой является «Унипласт» от компании «Селена».

Исследования посвящены модификации битумных вяжущих и улучшению их свойств за счёт добавления нестандартных пластифицирующих добавок и полимерных материалов. В ходе исследований проверялись изменения свойств битумов за счёт добавления чистого пластификатора, что позволяло выяснить оптимальную концентрацию без серьёзного отрицательного воздействия на качество вяжущего, после чего в выбранной концентрации добавки растворялся полимер также в разных количествах. Приготовленный расплав с различным количеством полимера вливался в битум, и повторно проверялись изменения свойств вяжущего.

В качестве пластифицирующей добавки был выбран экстракт селективной очистки 3-й масляной фракции производства ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Новоил». Экстракт является побочным продуктом процесса, имеющий высокую температуру кипения [2] и используемый, в основном, в качестве мягчителя каучуков [3].

Полимерами для модификации были выбраны: гранулят полиэтилена высокого давления (ПЭВД), произведённый ООО «Газпром нефтехим Салават»; пыль полиэтилентерефталата (ПЭТФ-пыль), являющейся отходом производства АО «ПОЛИЭФ».

В таблице 1 представлена сравнительная стоимость традиционных и нестандартных пластифицирующих и полимерных модификаторов, основанная на актуальных коммерческих предложениях компаний, занимающихся производством или поставками вышеописанных материалов.

Таблица 1. Сравнительная таблица стоимости, составлено авторами по [7, 8]

Наименование полимера	Производитель / поставщик	Стоимость, тыс. рублей / тонна
<i>Стандартные полимерные модификаторы</i>		
KRATON D-1101	Компания ЮСИДЖИ	от 150 до 255

*ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И  
ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ*

LG LUPRENE 501S	Компания ЮСИДЖИ	от 202 до 207
<i>Нестандартные полимерные модификаторы</i>		
ПЭВД	Газпром нефтехим Салават	от 71 до 80
ПЭТФ пылевидный (пыль)	Сибур ПОЛИЭФ	51,5
Наименование пластифицирующей добавки	Производитель / поставщик	Стоимость, тыс. рублей / тонна
<i>Стандартные пластифицирующие добавки</i>		
Унипласт	Селена	от 75,6
<i>Нестандартные пластифицирующие добавки</i>		

Битумом для модификации был выбран марки БНД 60/90, произведённый ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Новойл». В таблице 2 указаны его характеристики.

Таблица 2. Результаты анализа битума БНД 60/90, составлено авторами

Показатель	Значение	Требования ГОСТ 22245-90 для БНД 60/90
Глубина проникания иглы, 0,1 мм (при 25,0°С)	61	61-90
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	46,5	не ниже 47
Растяжимость, см (при 25,0°С)	124,3	не менее 55
Температура хрупкости, °С	минус 17	не выше минус 15
Индекс пенетрации	минус 1,4	От минус 1,0 до 1,0
Температура вспышки, °С	выше 250	не ниже 230
Интервал пластичности, °С	63,5	-

Битум обладает высокой дуктильностью, а также температурой размягчения, не удовлетворяющей требованиям ГОСТ 22245–90 (фактическое значение 46,5°С при ГОСТ не ниже 47°С). Он не имеет запаса хрупкости, и при этом для БНД 60/90 обладает слишком высокой твёрдостью.

В первую очередь, подбиралась оптимальная концентрация пластификатора. При добавлении экстракта в товарный битум, произведённый в соответствии с общезаводскими стандартами, линейно уменьшается температура размягчения, падает дуктильность и возрастают показатели пенетрации и хрупкости.

Для дальнейших испытаний с добавлением полимеров было выбрано 10% содержание экстракта в битуме, так как потенциально он обладает хорошими морозостойкими свойствами и не сильно утратил показатель размягчения.

При использовании ПЭВД (таблица 3) видно, что битум с каждым процентом добавления полимера увеличивает свои показатели размягчения, становится твёрже, а хрупкость при 1 и 4% достигает своего максимума в -28°С. При этом при добавлении 1 и 2% ПЭВД значительно возросла дуктильность, которая начала постепенно снижаться с добавлением 3 и 4% полимера.

Таблица 3. Показатели полученных образцов битума с добавлением смеси экстракт: ПЭВД, составлено авторами

Показатель	Образцы битума с содержанием ПЭВД				
	1%	2%	3%	4%	Требования ГОСТ

					22245-90 для БНД 90/130
Глубина проникания иглы, 0,1 мм (при 25,0°С)	147	139	128	113	91-130
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	36,4	37,8	42,1	43,5	не ниже 43
Растяжимость, см (при 25,0°С)	95,4	98,7	81,0	79,9	не менее 65
Температура хрупкости, °С	минус 28	минус 25	минус 24	минус 28	не выше минус 17
Индекс пенетрации	минус 2,9	минус 2,4	минус 0,9	минус 0,8	От минус 1,0 до 1,0
Температура вспышки, °С	выше 250	выше 250	выше 250	выше 250	не ниже 230
Интервал пластичности, °С	64,4	62,8	66,1	71,5	-

Наилучшим образом себя проявил образец с содержанием 4% полимера. Из полученных результатов можно сказать, что некачественный исходный БНД 60/90 получилось улучшить до свойств качественного БНД 90/130. Своеобразный аналог БНД 90/130 имеет хороший запас хрупкости и дуктильности, а при долгой эксплуатации, либо хранении, естественным образом состарится, что позволит поднять показатель размягчения и сделать битум твёрже.

Следующим полимером-модификатором стал пылевидный ПЭТФ (таблица 4). В ходе добавления – показатели размягчения и дуктильности сперва возросли, после чего начали снижаться. Максимальная температура хрупкости закрепились при добавлении 1% ПЭТФ-пыли, а твёрдость битума возрастала в каждом из образцов с добавлением всё большего количества полимера.

Таблица 4. Показатели полученных образцов битума с добавлением смеси экстракт: ПЭТФ-пыль, составлено авторами

Показатель	Образцы битума с содержанием ПЭТФ-пыли				Требования ГОСТ 22245-90 для БНД 130/200
	1%	2%	3%	4%	
Глубина проникания иглы, 0,1 мм (при 25,0°С)	152	122	111	98	131-200
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	41,2	37,7	36,1	35,8	не ниже 40
Растяжимость, см (при 25,0°С)	94,7	67,5	61,1	59,7	не менее 70
Температура хрупкости, °С	минус 28	минус 22	минус 22	минус 20	не выше минус 18
Индекс пенетрации	минус 0,6	минус 2,9	минус 3,8	минус 4,2	От минус 1,0 до 1,0
Температура вспышки, °С	выше 250	выше 250	выше 250	выше 250	не ниже 230
Интервал пластичности, °С	69,2	59,7	58,1	55,8	-

Наилучшими показателями обладает битум с добавлением 1% ПЭТФ-пыли, и его свойства стали аналогичным БНД 130/200, так же имеющий запас по показателю хрупкости и умеренными показателями пенетрации и размягчения.

Проведённые исследования показывают и подтверждают возможность утилизации полимерных отходов, загрязняющих окружающую среду, в том числе отходов ПЭВД и пылевидного ПЭТФ, при этом значительно улучшая свойства некачественных битумных вяжущих. Также стоит отметить, что такой вариант рециклинга не только является экологичным способом вторичного применения данного вида отходов, но и экономически выгоднее с точки зрения замены традиционных и дорогостоящих термоэластопластов и пластификаторов, расширяя сырьевую базу используемых исходных материалов.

#### **Список литературы:**

[1] Хассан Альрезк С.Д., Кондрашева Н.К., Ким Д.В., Станкевич К.Е., Tuma Albaaj L.T., Изибаева А.И. Сравнительный анализ процессов селективной очистки фурфуролом и N-метилпирролидоном дистиллятных масляных фракций из мазута Иракской нефти // Башкирский химический журнал. 2008. Т. 15, № 4. С. 119-124.

[2] Названа доля полигонных отходов для переработки [Электронный ресурс]. URL: <https://reo.ru/tpost/a7jahzpj21-nazvana-dolya-poligonnihothodov-dlya-pe> (дата обращения: 25.02.2023)

[3] Пластификатор битума для производства ПБВ // ООО «СЕЛЕНА» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.npfselena.ru/additions/bitumen-softener-for-the-production-of-pbv/> (дата обращения: 25.02.2023)

[4] Полимеры, добавки для дорожного строительства // Компания ЮСИДЖИ [Электронный ресурс]. URL: [ucgrus.com](http://ucgrus.com) (дата обращения: 25.02.2023)

[5] СИБУР запустил производство ПЭТ-гранул с вовлечением вторичного сырья // СИБУР [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sibur.ru/ru/press-center/news-and-press/sibur-zapustil-proizvodstvo-pet-granul-s-vovlecheniem-vtorichnogo-syrya/> (дата обращения: 25.02.2023)

[6] Экстракт селективной очистки // Роснефть: Смазочные материалы [Электронный ресурс]. URL: <https://rosneft-lubricants.ru/products/extrakt-neftyanyo-selektivnoy-ochistkieso.html> (дата обращения: 25.02.2023)

[7] Ali Chamas, Hyunjin Moon, Jiajia Zheng, Yang Qiu, Tarnuma Tabassum, Jun Hee Jang, Mahdi Abu-Omar, Susannah L. Scott, Sangwon Suh Degradation Rates of Plastics in the Environment // ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2020, № 8, pp. 3494-3511.

[8] Lin D, Yang G, Dou P, Qian S, Zhao L, Yang Y, Fanin N. 2020 Microplastics negatively affect soil fauna but stimulate microbial activity: insights from a field-based microplastic addition experiment. Proc. R. Soc. B287: 20201268.

[9] Muhammad Ilyas, Waqas Ahmad, Hizbullah Khan, Saeeda Yousaf, Kifayatullah Khan, Shah Nazir Plastic waste as a significant threat to environment – a systematic literature review // Reviews on Environmental Health. 2018, pp. 1-24.

[10] How Paving With Plastic Could Make a Dent in the Global Waste Problem // Yale E360 [Электронный ресурс]. URL: <https://e360.yale.edu/features/how-paving-with-plastic-could-make-a-dent-in-the-global-waste-problem> (дата обращения: 11.03.2023)

## КАРТОГРАФИЯ, ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА И КАДАСТРЫ

### ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ

УДК 528.873.041.3

#### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ГОРОДСКУЮ СРЕДУ МОСКВЫ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

#### ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE URBAN ENVIRONMENT OF MOSCOW BASED ON REMOTE SENSING DATA

*Васильева Майя Андреевна*

*Vasileva Maiia Andreevna*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University,*

*m.vasileva.m@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Грищенко Михаил Юрьевич*

*Research advisor: PhD Grishchenko Mikhail Yurievich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен вопрос применимости данных дистанционного зондирования для изучения влияния пандемии COVID-19 на городскую среду Москвы. По снимкам MODIS рассчитаны показатели, на основе которых проанализированы изменения интенсивности острова тепла Москвы с введением карантинных ограничений.

**Abstract:** This article examines the assessment of the applicability of remote sensing data to study the impact of the COVID-19 pandemic on the urban environment of Moscow. Based on the indicators calculated from MODIS images, changes in the intensity of the heat island of Moscow with the introduction of quarantine restrictions were analyzed.

**Ключевые слова:** COVID-19, карантин, Москва, остров тепла, MODIS

**Key words:** COVID-19, quarantine, Moscow, heat island, MODIS

Пандемия COVID-19, зародившаяся в конце 2019 года в Китае, сильно изменила жизнь Москвы и её жителей. Почти три месяца весной 2020 года длился карантин, в течение которого принимались и отменялись различные ограничительные меры, разрабатывались методы борьбы с новой инфекцией. Москва в этот период изменилась до неузнаваемости – опустели улицы и парки, исчезли вечные пробки. Все эти события дают нам новую область для изучения. Появилось явление, которого ранее в истории человечества не было, но из которого можно и нужно сделать множество различных выводов в самых разных областях науки и жизни. Ситуацию карантина необходимо изучать, и географы должны играть в этих исследованиях не последнюю роль, в том числе и специалисты в аэрокосмической области. Надо отдать должное, что на сегодняшний день эти события уже неплохо изучены с разных точек зрения разными специалистами, однако исследований с применением аэрокосмических методов не так уж много. Данная работа призвана в какой-то степени восполнить этот пробел.

Целью работы является оценка применимости и разработка практических рекомендаций применения данных дистанционного зондирования для изучения влияния пандемии COVID-19 на городскую среду Москвы.

Основные данные, по которым проводилось данное исследование – космические снимки, полученные в тепловом диапазоне. Прежде всего необходимо было выбрать наиболее подходящие из них. Для этого были сформулированы следующие критерии поиска:

1. Как можно большее количество исходных данных.

2. Период поиска 15.02.2020 – 15.06.2020. Это период карантинных ограничений (15.03 – 08.06), а также «докарантинный» период – для выявления предполагаемых изменений тепловых характеристик городской среды.

3. Полное или практически полное отсутствие облачности на снимках.

4. Снимки как можно более высокого пространственного разрешения.

В итоге, было установлено, что удовлетворяющими всем трем критериям и наиболее подходящими для целей исследования являются снимки MODIS. Съемка этой миссии проводится дважды в сутки, а сенсоры установлены на двух спутниках [3], что обеспечивает большую вероятность получения достаточного числа удовлетворительных снимков – на исследуемый период суммарно было получено 400 исходных снимков. Хотя изначально планировалось использовать снимки, полученные со спутника Landsat 8, однако в процессе поиска было выявлено, что в исследуемый период их недостаточное количество, т.к. «карантинная» весна была холодная и пасмурная. Таким образом, большее количество данных явилось решающим критерием в выборе используемых материалов, несмотря на то что разрешение у снимков MODIS ниже, чем у снимков Landsat.

После получения данных производился их отбор, главным критерием которого стало отсутствие облачности над исследуемой территорией. По итогам отбора для дальнейшего использования были оставлены 82 снимка.

После отбора подходящих для исследования снимков для более наглядного отображения ситуации и изменений они были разделены на группы по половине месяца (с 1 числа по 15 и с 16 по последнее число каждого месяца), причем дневные и ночные снимки выделялись отдельно. Стоит отметить, что количество снимков в различных периодах было крайне неравномерным, а в ночном наборе данных, в целом, снимков оказалось на порядок больше.

После разделения снимков для каждого периода был рассчитан так называемый средний снимок – среднее арифметическое всех снимков периода – для упрощения работы с данными и минимизации вычислений. В результате этой операции было получено 14 снимков.

После расчёта «средних» снимков проведена их классификация методом естественных интервалов. Этот алгоритм устанавливает границы классов в тех местах, где обнаруживаются достаточно большие различия между значениями данных [1]. Количество классов было задано равным 7, так как нечетное количество кластеров позволяет наиболее точно выделить аномалии и их фон. Схема выделения аномалий представлена на рисунке 1.

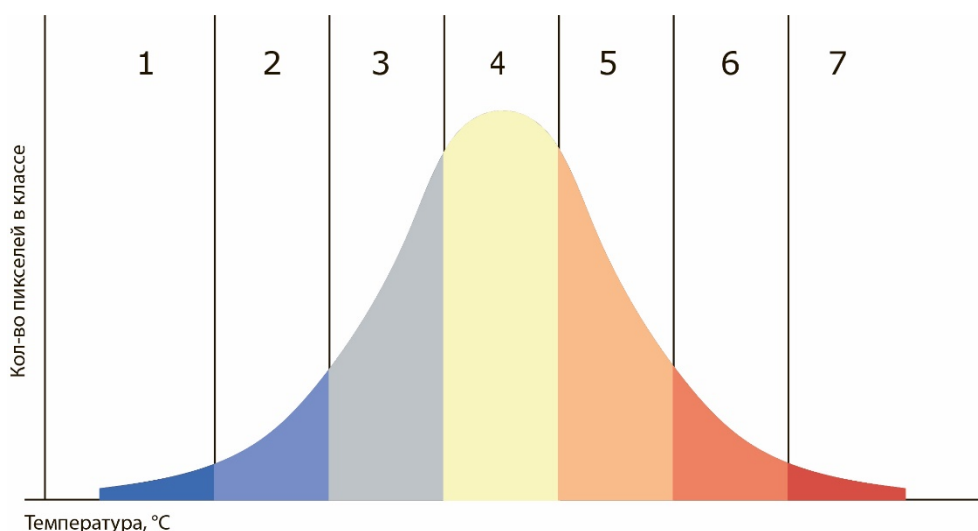


Рисунок 1. Диаграмма распределения значений по классам, составлено автором

Как видно по этому графику наибольшее количество информации попало в срединный класс под номером 4, а в обе стороны от него значения убывают. Таким образом в двух крайних классах (1 и 7) мы наблюдаем зоны аномалий, а срединный класс (4) отображает

фон. В классы 2, 3, 5 и 6 попадают переходные зоны – менее выраженные аномальные или фоновые значения.

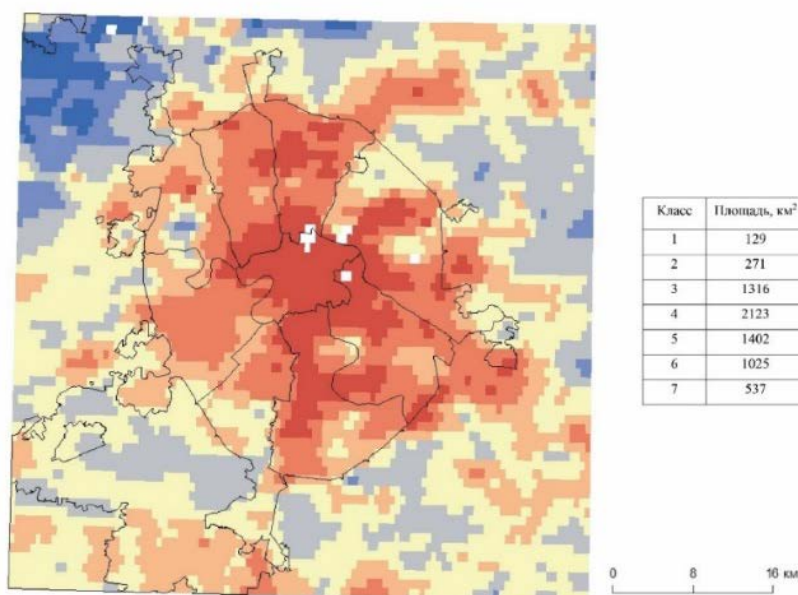


Рисунок 2. Пример классифицированного снимка, составлено автором по [2]

Рисунок 2 наглядно иллюстрирует описанную выше диаграмму распределения значений. Класс №4 содержит фоновые показатели, что подтверждается площадными данными из таблицы на рисунке. Стоит отметить, что аномалии и фон – понятия относительные. Например, согласно логике, фоном должен быть 1-й кластер, ведь там начинается территория, на которой уже не проявляется городской остров тепла. И если бы мы рассматривали тепловой снимок на всю Московскую область, то эта территория безусловно была бы фоном. Однако поскольку изучаемая территория выделена таким образом, что вся Московская область не учитывается, то сельская местность, на которую эффект острова тепла не распространяется, становится точно такой же аномалией, только отрицательной.

По полученным средним снимкам были рассчитаны статистические показатели, представленные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Сводные статистические данные по дневным средним снимкам, составлено автором по [2]

	Февраль 16 – 29	Март 16 – 31	Апрель 1 – 15	Апрель 16 – 30	Май 1 – 15	Июнь 1 – 15
Минимальное значение, °С	1,4	5,5	2,9	-0,1	14,5	19,5
Максимальное значение, °С	7,6	18,2	16,1	21,3	28	36,5
Среднее значение, °С	4,9	10,5	11,6	12,3	22,6	28,4
Стандартное отклонение	0,9	1,4	2	3,3	1,8	2,7



Таблица 2. Сводные статистические данные по ночным средним снимкам, составлено автором по [2]

	Февраль 16 – 29	Март 16 – 31	Апрель 1 – 15	Апрель 16 – 30	Май 1 – 15	Июнь 1 – 15
Минимальное значение, °С	-7,6	-13,4	-7,2	-5,9	-2,7	0,7
Максимальное значение, °С	-0,7	-2,8	1,5	2	3,7	7,8
Среднее значение, °С	-3,5	-7,8	-3,2	-1,8	0,3	4
Стандартное отклонение	1,3	1,8	1,3	1,2	1,1	1,5

Средние температуры дневных «средних» снимков, как видно по таблице 1, изменяются достаточно равномерно – в течение всего периода они увеличиваются. Чего нельзя сказать о максимальных и минимальных температурных показателях. У них устойчивое увеличение началось только в начале мая, а до этого температуры по периодам изменялись достаточно динамично. Вероятнее всего, это объясняется необычно холодной погодой, наблюдавшейся в тот период. Хотя, стоит отметить, что в первые периоды карантина (16 – 31 марта и весь апрель) средние температуры повышались примерно на 1°С за двухнедельный период, что не очень типично для весеннего периода. Стандартное отклонение у снимков тоже не одинаково, что не позволяет достаточно уверенно сопоставлять снимки этого набора и выявлять по ним какие-либо достоверные изменения городского острова тепла, а также утверждать, что эти изменения основаны на введенных в связи с COVID-19 карантинных ограничений.

Напротив, средние температуры набора ночных снимков, согласно таблице 2, достаточно последовательно изменяются в сторону увеличения, за исключением периода 01 – 15 марта, где наблюдаются относительно низкие температуры. Стоит также отметить, что в первые периоды карантина (март и апрель) приращение средних температур было не очень велико. Максимальные и минимальные температуры также увеличивались довольно равномерно на протяжении всего исследуемого периода кроме начала марта. В свою очередь, значения стандартного отклонения у всех снимков близки друг к другу, что даёт возможность относительно уверенно сопоставлять эти снимки. Однако этих показателей всё же недостаточно, чтобы с точностью выявлять изменения городского острова тепла, связанные именно с карантинными ограничениями.

Как следствие, невозможно однозначно определить, связаны ли описанные изменения с введением карантинных ограничений, хотя есть основания полагать, что некоторые выявленные закономерности, например, низкие темпы увеличения средних температур в первые периоды карантина, позволяют судить о некотором воздействии ограничений на городской остров тепла Москвы.

#### Список литературы:

[1] Лурье, И.К., Самсонов, Т.Е. Основы геоинформатики. Информатика с основами геоинформатики. Часть 2: Основы геоинформатики: учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2016. – 200 с.

[2] EarthData. Open access for open science [Электронный ресурс]. URL: <https://earthdata.nasa.gov/> (дата обращения: 20.02.2023)

[3] MODIS. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer [Электронный ресурс]. URL: <https://modis.gsfc.nasa.gov/about/> (дата обращения: 20.02.2023)

УДК 528.88:631.4

**РАЗРАБОТКА СЕТИ МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА  
ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СРЕДНЕГО  
ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

**DEVELOPMENT OF A SOIL COVER HUMIDITY MONITORING NETWORK ON THE  
EARTH REMOTE SENSING DATA MEDIUM SPATIAL RESOLUTION**

*Давидович Юрий Сергеевич<sup>1</sup>, Киндеев Аркадий Леонидович<sup>2</sup>  
Davidovich Yury Sergeevich<sup>1</sup>, Kindeev Arkadi Leonidovich<sup>2</sup>  
г. Минск, Белорусский государственный университет<sup>1,2</sup>  
Minsk, Belarusian State University<sup>1,2</sup>  
seg98001@gmail.com<sup>1</sup>, AKindeev@tut.by<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: д.с.-х.н. Клебанович Николай Васильевич  
Research advisor: Professor Klebanovich Nikolai Vasilyevich*

**Аннотация:** В работе представлены результаты разработки алгоритма построения сети мониторинга влажности почвенного покрова с использованием данных дистанционного зондирования Земли коротковолнового инфракрасного диапазона длин волн. Были определены корреляционные взаимосвязи между спектральной яркостью почв и их полевой влажностью на выделенных элементарных участках.

**Abstract:** The paper presents the results of developing an algorithm for constructing a soil moisture monitoring network using short-wave infrared remote sensing data. Correlation relationships between the spectral brightness of soils and its field moisture in selected elementary areas were determined.

**Ключевые слова:** сеть мониторинга, почвенный покров, данные дистанционного зондирования Земли

**Key words:** monitoring network, soil cover, remote sensing data

Современная интенсификация сельскохозяйственного освоения земель требует всестороннего использования и развития различных методов исследования не только состояния почвенного покрова, но и его различных физических и химических свойств. Использование методов дистанционных исследований уже не является чем-то новым и необычным, а уже вошло в практику изучения различных свойств природных и антропогенных объектов. Почвы в данном отношении являются наиболее изученным объектом исследования методами дистанционного зондирования Земли, но все равно существует огромное количество спорных вопросов их применения.

Проблемам дистанционного изучения почвенного покрова посвящено огромное количество как отечественных, так и зарубежных научных работ. Практически все они связаны либо с вопросами дешифрирования почв (как визуальным [5], так и автоматизированным [2]), либо с изучением их различных свойств: влажности [6], гумусности [1], гранулометрического состава [3], кислотности [4] и др. При этом изучение почвенных свойств зачастую невозможно без первоначального отбора почвенных образцов, что ставит перед исследователями задачи по разработке сетей мониторинга почвенного покрова. Поскольку влажность и гумусность почв являются основными факторами, которые влияют на спектральную отражательную способность почвы, рационально использовать данные дистанционного зондирования Земли для косвенного определения распределения данных свойств и построение на этой основе сетки пробоотбора.

В связи с вышесказанным целью данного исследования является формирование достоверной сети мониторинга влажности почвы на основе данных дистанционного зондирования Земли и выявление пространственных закономерностей ее распределения. Основными задачами исследования являются: 1) разработка алгоритма построения первичной сети мониторинга для моделирования распределения влажности почв; 2) определение степени корреляционных взаимосвязей между ее отражательной способностью и влагосодержанием.

Исследования проводились на территории сельскохозяйственного поля площадью 353 га у южной границы г. Минска, которое состоит из 10 элементарных участков различной формы и площади, прилегающих друг к другу (рисунок 1).

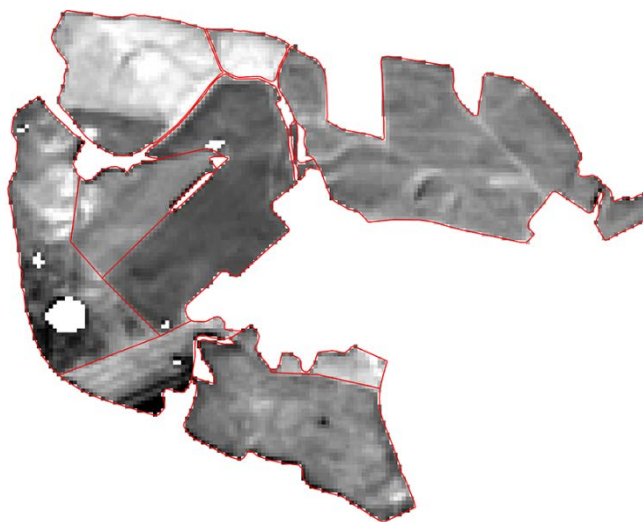


Рисунок 1. Элементарные участки тестового полигона, составлено автором

Сеть мониторинга влажности почвенного покрова создавалась с использованием геостатистического анализа и стохастического моделирования с учетом «весов» спектральной яркости пикселей космического снимка в программном продукте ArcGIS 10.7. В качестве основы использовался одноканальный коротковолновой инфракрасный космический снимок системы Sentinel 2 с пространственным разрешением 20 м и центральной длиной волны 2202,4 нм. Была произведена радиометрическая и атмосферная коррекция космического изображения. Одним из основных факторов, который учитывался при подборе материалов дистанционных съемок являлось отсутствие облачности на изображении, а также минимальное покрытие поверхности растительностью. Учитывалось различное сельскохозяйственное использование каждого из элементарных участков: в период проведения исследований один из них был покрыт сплошным растительным покровом (многолетними травами), на остальных же участках урожай был убран. Общее количество полученных точек проботбора составило 415 ед. (рисунок 2).

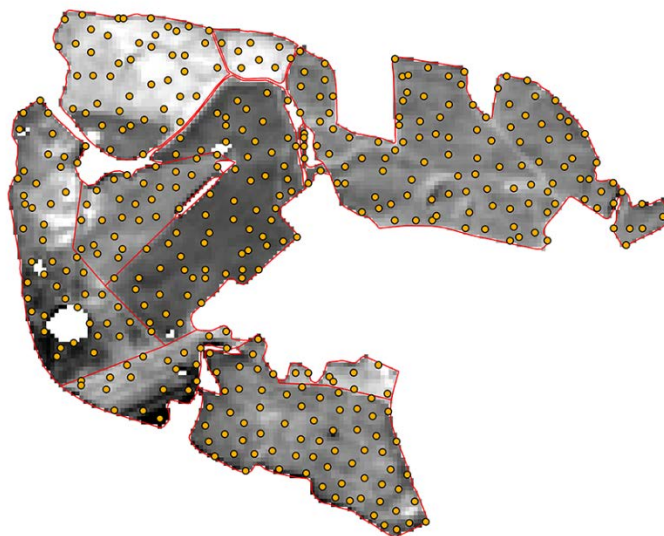


Рисунок 2. Сеть мониторинга влажности почвенного покрова, полученная на основе космического снимка, составлено автором

По разработанной и в последствии откорректированной сети мониторинга были произведены измерения процентного содержания влажности почвы с помощью влагомера МГ-44. Предварительно прибор был откалиброван. С момента получения космического снимка и до полевых измерений отсутствовали какие-либо атмосферные явления, которые могли сильно повлиять на критические изменения влажности почвенного покрова исследуемого участка. Следы свежей распашки также отсутствовали.

Оценка взаимосвязей между яркостью космического снимка и полевой влажностью проводилась с помощью корреляционного анализа отдельно для каждого экспериментального участка. Производилась также экспертная корректировка географического положения точек по причине низкой точности определения их координат. Корреляционный анализ производился в программном продукте MS Excel Microsoft Office. Результаты статистического анализа полученных данных представлены в таблице 1.

Таблица 1. Корреляционная матрица элементарных участков исследуемого полигона, составлено автором

Элементарный участок	Площадь участка, га	Выборка, ед.	Среднее содержание влажности, %	Средний коэффициент отражения	Коэффициент корреляции
1	47,83	51	13,85	2783,37	-0,50
2	18,07	19	12,63	2781,68	-0,67
3	55,68	69	12,20	2844,78	-0,66
4	6,24	8	10,71	3618,75	-0,53
5	43,45	45	13,68	3474,31	-0,63
6	7,39	8	15,14	3820,38	-0,34
7	93,63	116	14,97	2932,41	-0,44
8	1,03	6	25,45	2381,67	-0,53
9	60,72	65	13,36	2538,18	0,32
10	23,35	28	14,26	2888,96	-0,53

Как видно из результатов корреляционного анализа, практически на каждом элементарном участке прослеживается обратная зависимость между влажностью почв и значением яркости пикселей на космическом снимке, за исключением элементарного участка 9. Это можно объяснить тем, что данный элементарный участок был полностью покрыт многолетними травами, что указывает на недостоверность использования данной методики создания сетки пробоотбора для территорий, покрытых растительностью. Значения коэффициента корреляции остальных участков колеблются от -0.34 до -0.67. Использование для анализа участков 4, 6 и 8 не может давать достоверную картину влажности поверхностного слоя почв тестового полигона вследствие малой выборки и небольшой площади элементарных участков. В дальнейших исследованиях предлагается объединить их с более крупными элементарными участками. Учитывая объемы статистической выборки и площади элементарных участков, для полигонов 1, 3 и 5 можно говорить об высокой силе корреляционной взаимосвязи между данными наземной влажности почв и яркостью пикселей одноканального изображения.

#### Список литературы:

- [1] Розанова, М. С. Влияние органического вещества на формирование спектральной отражательной способности почв: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.00.27. – Москва, 2000. 123 с.
- [2] Горбачева Е.Н. Автоматизированное дешифрирование почв, подверженных водно-эрозийным процессам // Почвоведение и агрохимия. 2011. № 1. С. 46–54.
- [3] Дробыш С. В., Бубнова Т.В., Матыченкова О. В. Спектральная отражательная способность агродерново-подзолистых почв в зависимости от гранулометрического состава // Почвоведение и агрохимия. 2013. № 1. С. 126–132.
- [4] Киндеев А. Л. Перспективные направления геостатистического анализа и стохастического моделирования с учетом экономических издержек при точном земледелии // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2022. № 2. С. 59–70.
- [5] Курьянович М. Ф., Черныш А. Ф., Шалькевич Ф. Е. Эффективность использования материалов дистанционных съемок при обновлении почвенных карт // Почвоведение и агрохимия. 2015. № 2. С. 18–30.
- [6] Савин И. Ю., Виндекер Г. В. Некоторые особенности использования оптических свойств поверхности почв для определения их влажности // Почвоведение. 2021. № 7. С. 806–814.

УДК 528.85

#### **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

#### **POSSIBILITIES OF USING GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR ASSESSING THE STATE AND DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL CROPS GROWING IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

*Долина Ксения Владимировна  
Dolina Ksenia Vladimirovna  
г. Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Kazan, Kazan (Volga Region) Federal University  
xenia.dolina@mail.ru*

*Научный руководитель: к.с.-х.н. Сабирзянов Алмаз Мансурович  
Research advisor: PhD Sabirzyanov Almaz Mansurovich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены возможности применения геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования для оценки состояния сельскохозяйственных угодий. По материалам космической съемки Landsat-8 была проведена обработка космических снимков с помощью методов спектрального анализа и данных вегетационных индексов. Заключением работы является оценка общего состояния растительного покрова на территории исследования.

**Abstract:** This article discusses the possibilities of using geoinformation technologies and remote sensing data to assess the state of agricultural land. Based on the materials of the Landsat-8 space imagery, space images were processed using spectral analysis methods and vegetation index data. The conclusion of the work is an assessment of the general condition of the vegetation cover in the study area.

**Ключевые слова:** геоинформационные технологии, дистанционное зондирование, обработка космических снимков, спектральный анализ, вегетационный индекс

**Key words:** geoinformation technologies, remote sensing, processing of satellite images, spectral analysis, vegetation index

Для целей устойчивого развития сельского хозяйства требуется наличие объективной и актуальной информации о состоянии сельскохозяйственных земель.

При движении с севера на юг по территории Республики Татарстан можно наблюдать смену природных зон. Изменение природных зон влечет за собой изменение климатических условий на территории, произрастающего растительного покрова, а вследствие этого и типа почв. Этим природным зонам соответствуют особые типы ведения сельского хозяйства.

Актуальность работы связана с тем, что на территории региона расположено несколько природно-климатических зон, вследствие этого система земледелия должна строиться с учетом местных агроландшафтных условий и специализации сельского хозяйства должна обеспечивать наиболее рациональное и эффективное использование земель на основе правильного землеустройства, установления оптимальной структуры посевных площадей, подбора более продуктивных в данных почвенно-климатических условиях сельскохозяйственных культур для той или иной части территории Татарстана.

Объектом исследования в работе будут являться обрабатываемые земли сельскохозяйственного назначения в Зеленодольском, Тюлячинском и Апастовском муниципальных районах Республики Татарстан.

Предмет исследования – ГИС-технологии.

Цель работы состоит в оценке состояния обрабатываемых сельскохозяйственных земель на территории исследования трех муниципальных районов Республики Татарстан в целях контроля за рациональным землепользованием.

Зеленодольский муниципальный район – один из динамично развивающихся районов Республики Татарстан. Расположен в западной части региона. Делится на правобережную и левобережную части. Площадь Зеленодольского муниципального района составляет 1401,99 км<sup>2</sup>. Из них 79 580 га земель сельскохозяйственного назначения – это 57,76% от общей площади района [1].

Тюлячинский муниципальный район занимает общую площадь в 844,1 км<sup>2</sup>, он расположен в северной части Татарстана. Район имеет сельскохозяйственную направленность. Территория располагает 64 100 га земель сельскохозяйственного назначения – это 75,93% от общей площади района. Отсутствуют неиспользуемые земельные участки сельхозназначения на 01.01.2022 год [1].

Апастовский район находится на юго-западе региона. Площадь района – 1047,5 кв.<sup>2</sup>. Сельское хозяйство — основа экономики региона. 84,44% территории занимают сельскохозяйственные угодья [1].

В качестве исходных материалов для исследования земель сельскохозяйственного назначения были использованы данные космической съемки, выполненные 12 июля 2022 года спутником Landsat-8 (30 метров на местности), и выгруженный с сервиса «OpenStreetMap» слой с границами сельских и сельскохозяйственных земель в границах муниципального района.

Космические снимки, выполненные в этот день, не имеют помех, таких как облачность. Поэтому подходят для последующей обработки и анализа. К тому же, первая половина июля характеризуется периодом активной вегетации растительного покрова, что очень важно для целей исследования земель в сельском хозяйстве. Весь комплекс работ проводился в геоинформационной программе Quantum GIS (QGIS) версии 3.24.

Для целей исследования обработанных земель в сельском хозяйстве очень полезны вегетационные индексы. Именно они показывают наличие растительного покрова, его состояние и развитие на территории. Самым популярным вегетационным индексом является NDVI.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, нормализованный относительный индекс растительности) - это числовой показатель качества и количества растительности на участке поля, рассчитываемый по спутниковым снимкам, и зависящий от того, как растения поглощают и отражают световые волны разной длины [2].

Вычисленные значения индекса NDVI обрабатываемых сельскохозяйственных участков на территории трех муниципальных районов и представлены в таблице 1.

Шкала NDVI варьируется от -1 до 1. Отрицательные значения соответствуют водным поверхностям, зданиям, горам, облакам, снегу, песку, камням; открытый грунт обычно соответствует показателю от 0,1 до 0,2. В случае растений это всегда положительные значения от 0,2 до 1. Показатель для здоровой и густой растительности должен быть больше 0,5; для разреженной цифра колеблется от 0,2 до 0,5. Чем выше значение индекса, тем больше объем фитомассы [2].

Таблица 1. Значения индекса NDVI, составлено автором по [2]

Район	Минимальное	Среднее	Максимальное
Зеленодольский	0.06	0.33	0.61
Тюлячинский	0.06	0.25	0.54
Апастовский	0.02	0.29	0.52

Проведенный расчет индекса NDVI показал, что северная часть РТ характеризуется

б  
о

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что на исследуемых участках преобладают луговая, кустарниковая растительность. Таким образом, с помощью полученных значений индекса NDVI, можно определять и анализировать растительный покров территорий.

В попытке улучшить NDVI ученый А.Р. Уэте (A. R. Huete) в 1988 году разработал индекс растительности, который представляет собой метод, приводящий к минимуму влияние яркости почвы со стороны растительности – это индекс SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index, индекс растительности с поправкой на почву) [2].

При помощи инструмента «Зональная статистика» были получены значения SAVI (максимум, минимум и среднее) по обрабатываемым землям. Данные представлены в таблице

д  
и

Таблица 2. Значения индекса SAVI, составлено автором по [2]

Район	Минимальное	Среднее	Максимальное
Зеленодольский	0.10	0.49	0.81
Тюлячинский	-0.03	0.44	0.78

ч  
е  
н  
и

Апастовский	-0.09	0.38	0.75
-------------	-------	------	------

Для областей с умеренным растительным покровом различия в значениях индексов NDVI и SAVI не так значительны. В областях же с низким растительным покровом (<40%) и обнаженной поверхностью почвы коэффициент отражения света в красном (RED) и ближнем инфракрасном (NIR) спектрах может влиять на значения индекса растительности. Это особенно проблематично для исследования территории с разными типами почвы [2].

Проведенный расчет индекса SAVI как и индекса NDVI показал, что северная часть РТ характеризуется высокими значениями зеленой фитомассы, чем южная западная и восточная стороны.

ARVI (Atmospherically Resistant Vegetation Index, атмосферостойчивый индекс растительности) – один из самых устойчивых к погодным условиям вегетационный индекс. ARVI рассчитывается на основе NDVI, но с учетом влияния свойств атмосферы [2]. Практически не зависит от рельефа местности. Полученные значения данного индекса представлены в таблице 3. ARVI имеет динамический диапазон, аналогичный NDVI, но в четыре раза менее чувствителен к атмосферным воздействиям, чем индекс NDVI.

Таблица 3. Значения индекса ARVI, составлено автором по [2]

Район	Минимальное	Среднее	Максимальное
Зеленодольский	0.04	0.18	0.37
Тюлячинский	-0.02	0.15	0.35
Апастовский	-0.05	0.12	0.33

Показателем фотосинтетической активности растительного покрова, который наиболее часто используется для оценки содержания хлорофилла в листьях растений, является индекс CIGreen (Green chlorophyll index, относительный индекс хлорофилла). Чем выше показатель индекса, тем больше содержание хлорофилла в листьях растений. Значения индекса CIGreen на угодьях исследуемых районов представлены в таблице 4.

Таблица 4. Значения индекса CIGreen, составлено автором по [2]

Район	Минимальное	Среднее	Максимальное
Зеленодольский	0.56	0.88	0.96
Тюлячинский	0.69	0.86	0.93
Апастовский	0.37	0.78	0.91

Территория, где расположен Апастовский район, имеет меньше активного растительного покрова. Средний показатель составляет 0.78.

Другим важным индексом, используемым в сельском хозяйстве, является водный показатель NDWI.

NDWI (Normalized Difference Water Index, нормализованный относительный водный индекс) - индекс, используемый для мониторинга изменений содержания воды в растительном покрове и поверхностных водах [2]. Используется для обнаружения затопленных сельскохозяйственных угодий, мониторинга эффективности ирригации и орошения, выявления наводнений на полях, заболоченных территорий и для отслеживания засух.

Значения от 0-0,2 говорят об относительном отсутствии увлажнения, 0,2-0,4 – о недостаточном увлажнении, 0,4-0,6 – о достаточном увлажнении, 0,6-1,0 – об избыточном увлажнении. Значения от 1 до 2 представляют собой водные объекты [2].

Полученные значения представлены в таблице 5.



Таблица 5. Значения индекса NDWI, составлено автором по [2]

Район	Минимальное	Среднее	Максимальное
Зеленодольский	-0.55	0.31	0.55
Тюлячинский	-0.49	0.29	0.49
Апастовский	-0.68	0.24	0.43

Расчет индекса NDWI показал, что сельскохозяйственные угодья имеют недостаточное увлажнение. Согласно данным портала «Gismeteo» в июле 2022 года осадков на территории Республики Татарстан было крайне малое количество.

По полученным данным водного индекса можно сделать вывод, что сельскохозяйственные угодья имеют недостаточное увлажнение.

Для того, чтобы изучить растительный покров на космическом снимке с количественной точки зрения, нет ничего лучшего, чем вегетационные индексы, поскольку они могут вычислить фотосинтетическую активность растений. Основное преимущество вегетационных показателей - простота их получения и широкий круг решаемых с их помощью задач.

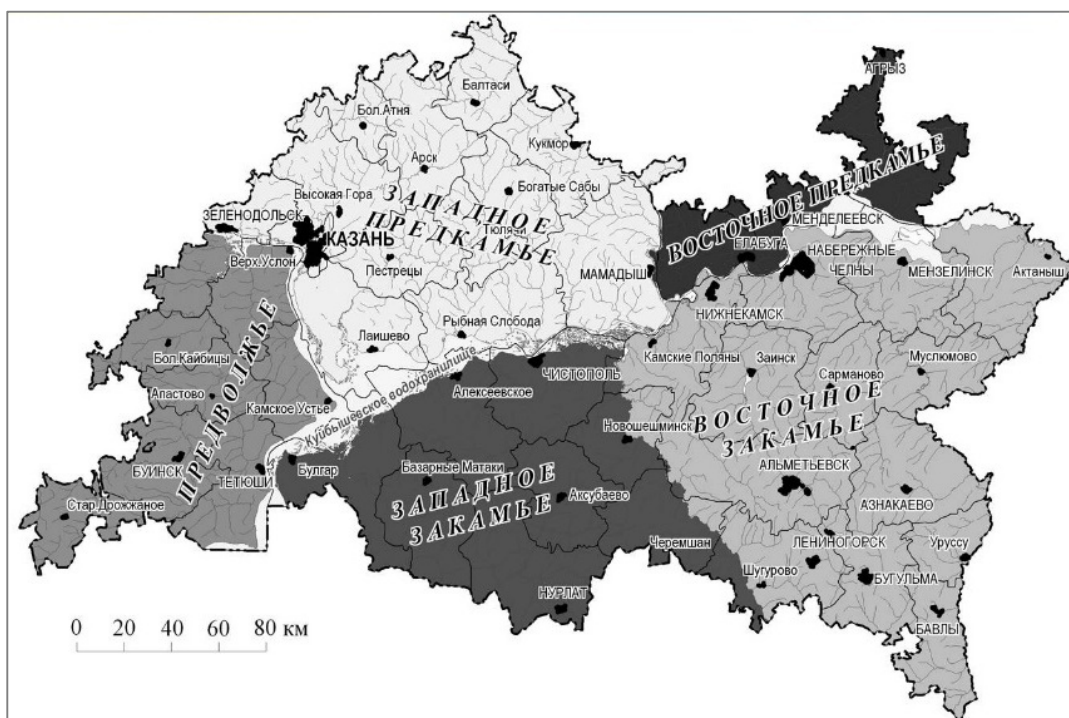


Рисунок 1. Орографическая схема Республики Татарстан, составлено автором по [2]

Расчет вегетационных индексов показал, что район Западного Предкамья отличается большим наличием и активностью фитомассы, чем район Предволжья.

Это связано с тем, что Западное Предкамье находится в зоне южной тайги и смешанных лесов, в то время как вся территория Предволжья находится в лесостепной зоне.

По данным дистанционного зондирования с применением ГИС-технологий был проведен анализ и дана оценка растительному покрову на территории трех муниципальных районов – Апастовского, Тюлячинского и Зеленодольского районов, расположенных в различных почвенно-климатических условиях на территории Республики Татарстан.

По данным космической съемки и вегетационных индексов установлено, что район Западного Предкамья имеет больше наличия активной фитомассы, чем район Предволжья. Это связано с расположением района в лесистой местности и меньшим температурным режимом по сравнению с соседним районом.

Основное преимущество получение расчетов вегетационных индексов по космическим снимкам - простота их получения и широкий круг решаемых с их помощью задач.

Поэтому в целях недопущения выбытия земель из сельскохозяйственного оборота, их активного использования, требуется постоянный мониторинг действующих обрабатываемых сельскохозяйственных угодий.

#### Список литературы:

[1] Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2022 году». / А.В. Шадрикова – Казань: Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2021. – 404 с.

[2] Bannari A., Morin D., Bonn F., Huete A. R. A review of vegetation indices / A. Bannari, D. Morin, F. Bonn, A.R. Huete // Remote Sensing Reviews. – Quebec: The University of Sherbrook (Canada), 1996. - Т. 13. - № 1. - p. 90–120

[3] Huete A. R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI) / A. R. Huete // Remote Sensing of Environment. – Tucson, AZ: The University of Arizona (USA), 1988. -№ 25. – p. 295–309

УДК 902.26:528.854

### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

### AUTOMATED INTERPRETATION OF ARCHAEOLOGICAL SITES USING NEURAL NETWORK

*Исаева Владислава Олеговна*

*Isaeva Vladislava Olegovna*

*г. Тюмень, Тюменский государственный университет*

*Tyumen, Tyumen State University*

*Isslava\_02@mail.ru*

*Научный руководитель: к.и.н. Костомаров Владимир Михайлович*

*Research advisors: PhD Kostomarov Vladimir Mikhailovich*

**Аннотация:** В статье рассмотрена возможность обучения нейронных сетей для автоматизированного определения местоположения археологических памятников на территории южной части Западной Сибири.

**Abstract:** The article focuses on training neural networks for automated location determination of archaeological sites in the southern part of Western Siberia.

**Ключевые слова:** автоматизированное дешифрирование, нейронные сети, археологические памятники

**Key words:** automated interpretation, neural networks, archaeological sites

В последнее время нейросети активно внедряются во многие сферы жизни общества и применяются для решения различных практических задач. Одним из вариантов использования возможностей нейронных сетей является автоматизированное дешифрирование курганов на снимке. Поиск местоположения археологических памятников с помощью дистанционных методов является важной задачей современной археологии. Визуальное обследование территории для поиска и картографирования новых археологических объектов можно автоматизировать для повышения точности и эффективности процесса анализа территории и определения мест возможного наличия курганов.

Цель данной работы – определить перспективность и эффективность использования нейросетей для определения местоположения курганов, а также выявить возможные проблемы при работе методами машинного обучения. Актуальность темы работы определяется необходимостью более распространенного внедрения новых инструментов в археологические исследования для получения возможности оперативного построения археологических карт с высокой точностью, детальностью и достоверностью [1].

Однако использование машинного обучения для автоматизации поиска новых археологических объектов имеет несколько недостатков, которые затрудняют внедрение возможностей нейросетей для решения археологических задач. Создание модели обучения нейросети требует огромных вычислительных мощностей от устройства, на котором происходит процесс обучения. Машина, не соответствующая необходимым требованиям, либо не сможет обучить нейросеть, либо потребует значительного количества времени для выполнения обучения. Следовательно, для использования возможностей нейронных сетей необходимо учитывать наличие соответствующей техники.

Также на повышение точности результатов автоматизированного дешифрирования, выполняемого обученной нейросетью, влияет качество аэрокосмического снимка, который используется в процессе обучения и распознавания объектов. Космические снимки отличаются высокой стоимостью, зависимостью от погодных условий и большим временным циклом между съёмкой и обработкой [2]. В открытых источниках в основном предлагаются снимки со средним пространственным разрешением, не подходящие для получения точного результата обучения искусственного интеллекта. Крайне желательно чёткое выявление морфоструктурных элементов памятников (кольца, контуры оградок и т.п.) [1], которые на снимках низкого пространственного разрешения будут неразличимы.

Обучение нейросети выполнялось для территории южной части Западной Сибири, включающей в себя три области: Тюменскую, Курганскую и Омскую (рисунок 1). Выбор района для исследования был обусловлен наличием большого количества археологических микрорайонов и при этом их слабой изученностью, особенно с позиции сплошного картографирования [2].

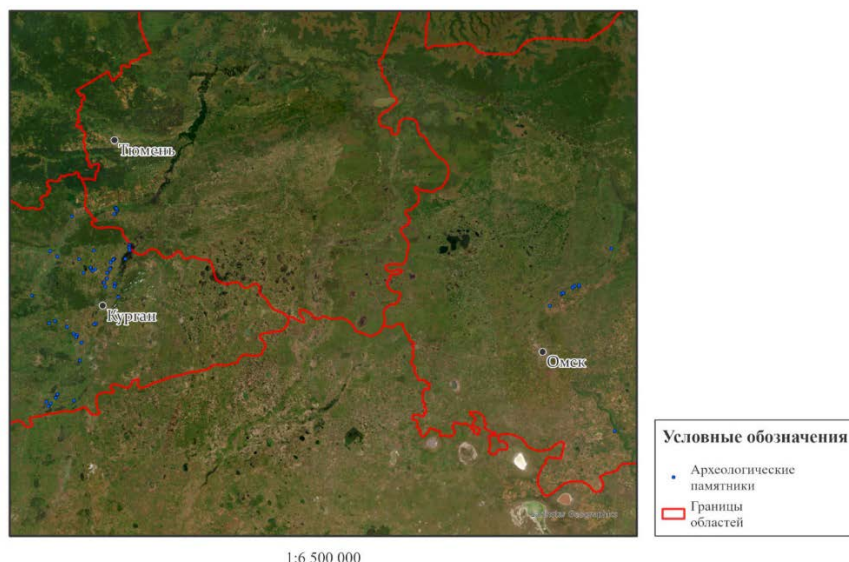


Рисунок 10. Обзорная карта исследуемой территории с указанием расположения курганов, подобранных для обучающей выборки, составлено автором

Работа над обучением нейросети проводилась в программном комплексе ArcGIS PRO. Выбор именно этого ГИС-приложения объясняется тем, что в ArcGIS PRO встроены инструменты Глубокого обучения, предназначенные для создания модели нейронной сети. Также были использованы данные со спутников снимков, предоставленных сервисом World

Images в ArcGIS PRO, через который можно получить доступ к снимкам высокого разрешения на нужную территорию.

Создание модели обучения нейросети состоит из двух основных этапов: подготовка обучающих данных и соответственно обучение [4]. В качестве эталонов для обучения выбирались археологические памятники, ранее уже изученные и идентифицированные как курганы. Отличие классификации данных при помощи нейронных сетей от классической попиксельной классификации заключается в том, что нейросеть учится работать с контекстом, а не только с отдельным спектром конкретного пикселя. Поэтому полигоны выборки выходили за границы реальных размеров курганов для анализа искусственным интеллектом окружающей объект территории с целью увеличения точности результата и минимизации ошибок (рисунок 2).

Ещё одним важным условием, необходимым для повышения корректности работы нейросети, является размер обучающей выборки. Малое количество эталонных объектов отражается на разнообразии данных, с которыми нейронная сеть должна сверяться во время обучения. Отсутствие разнообразия существенно ограничивает обученную нейросеть, понижая точность результата использования модели даже на уровне более локальных исследований, так как из-за недостатка исходных данных она становится неспособной верно идентифицировать большую часть объектов. Обучаясь на малой выборке, нейронная сеть не сможет точно выявить отличительных признаков курганов, что приведёт к большому количеству объектов, ошибочно отнесённых к археологическим памятникам и к игнорированию местоположения реальных курганов.



Рисунок 11. Пример обучающей выборки (Марьино Ущелье, Тюменская область), составлено автором

Готовую обучающую выборку необходимо пропустить через инструмент «Экспорт обучающих данных для глубокого обучения» в ArcGIS PRO для того, чтобы нарезать растр, используемый для отбора эталонных объектов, на одинаковые по размеру прямоугольники [3].

Используемый формат обучающей выборки – RCNN Masks. Выбранная архитектура объединяет сразу две задачи: определение местоположения объекта и предположение его точных границ при помощи классификации каждого пикселя по заранее определённым категориям [5]. Это позволяет обнаруживать курганы на растре, получая на выходе отдельную маску для каждого опознанного археологического памятника.

Дальнейшее исследование было остановлено отсутствием электронно-вычислительной машины, обладающей необходимыми характеристиками. После устранения возникшей проблемы работа над обучением искусственного интеллекта будет продолжена, и появится возможность испытать полученную модель, оценить ее точность и эффективность по сравнению с другими методами контролируемой классификации.

Обучение нейросети для автоматизированного дешифрирования археологических памятников может в разы сократить время, затрачиваемое на исследование территории и её

дальнейшего картографирования. При подтверждении хороших результатов применения модели обученного искусственного интеллекта станет возможным прогнозирование местоположений новых археологических памятников и определение перспективных с точки зрения археологии территорий. Однако в настоящий момент данный подход релевантен только с позиции дешифрирования открытых мест, свободных от леса. В этом смысле есть перспективы роста по дешифрированию съёмок мультиспектральными сенсорами на базе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и LIDAR. Это позволит получить детальные карты растровых изображений и облака точек, приуроченных к рельефу, что будет проще обрабатывать, используя методы глубокого обучения.

#### Список литературы:

- [1] Крупочкин, Е. П. Некоторые методические вопросы цифрового картографирования археологических памятников // Археология, этнография и антропология Евразии, 2009. № 3(39). С. 95-102.
- [2] Крупочкин, Е. П., Папин Д. В. О перспективах использования беспилотной съемки в археологических исследованиях // Теория и практика археологических исследований, 2018. № 4(24). С. 71-84.
- [3] Обзор группы инструментов Глубокое обучение [Электронный ресурс]. URL: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/tool-reference/image-analyst/an-overview-of-the-deep-learning-toolset-in-image-analyst.htm> (дата обращения: 21.02.2023)
- [4] Обучение модели глубокого обучения для классификации облака точек [Электронный ресурс]. URL: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/help/data/las-dataset/train-a-point-cloud-model-with-deep-learning.htm> (дата обращения: 21.02.2023)
- [5] How Mask R-CNN Works? ArcGIS API for Python [Электронный ресурс]. URL: <https://developers.arcgis.com/python/guide/how-maskrcnn-works/> (дата обращения: 21.02.2023)

УДК 528.88

### СВЕТОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

### LIGHT POLLUTION OF CITIES ON THE EXAMPLE OF SAINT PETERSBURG

*Каган Михаил Борисович  
Kagan Mikhail Borisovich  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint Petersburg, Saint-Petersburg State University  
kagan.mikko@gmail.com*

*Научный руководитель: Позднякова Наталия Александровна  
Research advisor: Pozdnyakova Natalia Aleksandrovna*

**Аннотация:** В статье говорится о световом загрязнении города на примере произведенного мониторинга в г. Санкт-Петербург по районам за 8 лет. Для решения данной проблемы применялись данные дистанционного зондирования Земли в частности космические снимки спутника Suomi NPP. В программном продукте QGIS произведена обработка и анализ данных, на основе которых сделаны выводы по световому загрязнению города.

**Abstract:** The article says about the light pollution of cities on the example of the monitoring in St. Petersburg by district for 8 years. To solve this problem were used remote sensing data, in particular, satellite Suomi NPP space images. The QGIS software product processed and analyzed the data, on the basis of which conclusions were done on the light pollution of the city.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, космические снимки, световое загрязнение

**Key words:** Earth remote sensing, satellite images, light pollution

Менее 100 лет назад человечество без проблем могло увидеть звездное небо над головой. Сейчас миллионы людей лишены такой возможности из-за распространения искусственного уличного освещения в ночное время. Помимо представления о Вселенной, свет оказывает негативное влияние на окружающую среду, здоровье людей и потребление энергии. Многие из нас хорошо знают и понимают о загрязнении воды, воздуха, почвы, но никогда не задумывались, а что такое световое загрязнение и как оно влияет на нас?

Все живое зависит от биологического ритма дня и ночи на Земле. Но человек нарушил цикл, сделав ночное время освещенным на урбанизированных территориях по большей части. Исследования говорят о том, что уличный свет ночью оказывает негативное воздействие (питание, размножение) на популяции живых организмов, но и также приводит к их смерти. Многие животные делают укрытия в темноте, а свет делает их заметными перед хищниками. Для людей искусственное освещение ночью является одной из причин многих болезней: ожирение, депрессии, нарушение сна, диабет, рак и других. Во время сна у человека вырабатывается мелатонин, который защищает нас от недугов. Воздействие искусственного ночного света подавляет выработку мелатонина ночью [2].

В ночное время, когда нет людей на улице, мы можем наблюдать использование искусственного освещения, которым никто не пользуется. На это тратятся не малые средства в бюджетах городов. Кроме того, для выработки энергии нам необходимо использовать ископаемые, которые производят выбросы CO<sub>2</sub> и других вредных веществ [2].

Данные космических спутников являются одними из важнейших инструментов для исследования светового загрязнения городов. Одно из преимуществ заключается в том, что можно проводить мониторинг различных территорий земного шара без полевого исследования и на больших по площади территориях. Также с применением геоинформационных технологий возможно проводить анализ результатов, сопоставлять данные со статистической информацией, создавать карты, схемы и др.

Основными шагами в исследовании стали:

1- сбор и обработка исходных данных (открытый источник космических снимков Earth Observation Group);

2 - изучение светового загрязнения с использованием космических снимков на примере г. Санкт-Петербург;

3 - анализ полученных данных.

В качестве исходных данных были взяты снимки с метеорологического спутника Suomi NPP операторов Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (NASA) и Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA). Спутник совершает 14 витков вокруг планеты за сутки. На нем установлено 5 инструментов для получения изображений. С 2012 года начат сбор данных [4]. Ежедневное покрытие съемкой VIIRS территории России выкладывается на портале <http://maps.kosmosnimki.ru/api/index.html>.

Главной задачей исследования была оценка светового загрязнения в г. Санкт-Петербург (рисунок 1). Информация доступна по месяцам и по годам. Данных на определенный день нет. Все они усреднены за определенный период на весь мир и поэтому эти данные отличаются от привычных снимков.

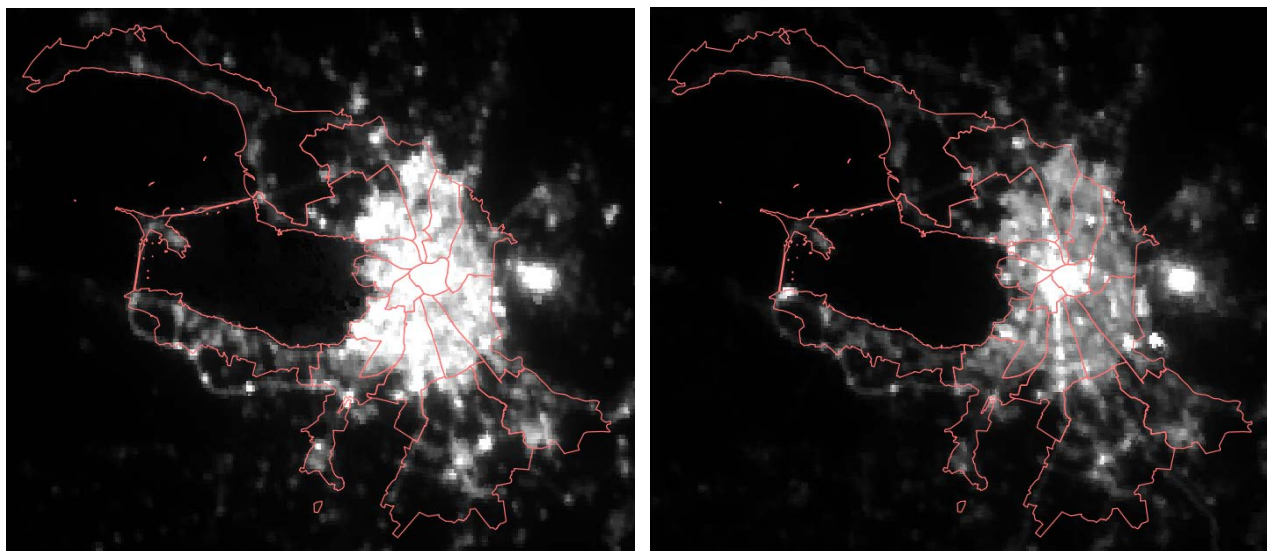


Рисунок 1. Световое загрязнение г. Санкт-Петербурга (слева 2012 г., справа 2020 г.), составлено автором

Обработка космических снимков проводилась в QGIS.

В связи с тем, что ширина полосы охвата снимка 3000 км, первым шагом в обработке стало уменьшение (обрезка) снимка в границах территории г. Санкт-Петербург.

Затем через модуль «Зональная статистика» произвели расчет данных по средним, минимальным и максимальным значениям светового загрязнения по районам города за 2012 и 2020 годы. Сила излучения рассчитывалась по формуле 1:

$$\text{Radiant intensity} = \frac{W}{\text{cm}^2 \times \text{sr}}, \quad (1)$$

где  $W$  – мощность излучения,

sr – стерadian,

$\text{cm}^2$  – площадь.

Произведенные расчеты светового загрязнения по районам г. Санкт-Петербург по средним, максимальным и минимальным значениям в 2012 и 2020 году приведены в таблице ниже.

Таблица 1. Значения светового загрязнения в Санкт-Петербурге в  $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \times \text{ст}}\right)$ , составлено автором

№	Район	Среднее значение		Минимум		Максимум	
		2012 г.	2020 г.	2012 г.	2020 г.	2012 г.	2020 г.
1	Адмиралтейский	119	106	77	38	309	302
2	Василеостровский	84	61	15	8	274	198
3	Выборгский	43	31	2	2	213	119
4	Калининский	88	61	54	35	130	242
5	Кировский	105	53	34	16	239	109
6	Колпинский	26	17	3	2	109	69
7	Красногвардейский	64	46	10	8	223	131
8	Красносельский	40	24	5	3	221	89
9	Кронштадтский	21	13	1	1	63	47
10	Курортный	7	6	1	1	93	66
11	Московский	73	46	5	4	178	130
12	Невский	79	52	16	9	136	242
13	Петроградский	107	86	33	38	236	187
14	Петродворцовый	24	16	4	3	109	151

15	Приморский	49	34	3	2	173	194
16	Пушкинский	23	15	2	1	272	99
17	Фрунзенский	89	56	22	13	129	108
18	Центральный	141	121	76	58	314	291

Анализируя полученные данные (таблица 1), можно отметить, что наблюдается снижение яркостных данных. Это в первую очередь может говорить о замене светильников уличного освещения на светодиодные фонари. Первоначально в Санкт-Петербурге переход на уличное светодиодное освещение начался в Кронштадтском районе в 2011 году. К 2013 году в городе было примерно 4-5% освещения светодиодными лампами. Количество затрат на электроэнергию снизилось на 20-25%. Данные показатели говорят об экономии городских средств и снижении выработки электричества. Но изначально светодиодный светильник дороже натриевых и люминесцентных ламп. Помимо этого, ресурс работы его также выше, чем у газовых ламп в 2-3 раза [1]. Одним из преимуществ светодиодных ламп является сфокусированный световой поток на определенном участке пространства, в отличие от натриевых ламп, которые освещают во все стороны. Дальше идет дилемма: натриевая лампа светит в желтом диапазоне, и ее цветовая температура - около 2000 К, а светодиоды выдают более близкий к дневному белому свету с температурой около 4000 К, что способствует лучшей цветопередаче и позволяет лучше различать мелкие предметы. Но ученые утверждают о вреде изменения света в сторону увеличения температуры света. Свет стал более синим и это заметно сказывается на сне людей и окружающей среды в целом. В Великобритании ученые заметили снижение количества насекомых, так как при светодиодном освещении они становятся заметны хищникам. У людей проблемы связаны с выработкой мелатонина из-за увеличения количества бессонных ночей. Решением данной проблемы ученые видят в приглушении уличного освещения в ночные часы [3]. Делаем вывод, что световое загрязнение является побочным эффектом урбанизации и индустриализации.



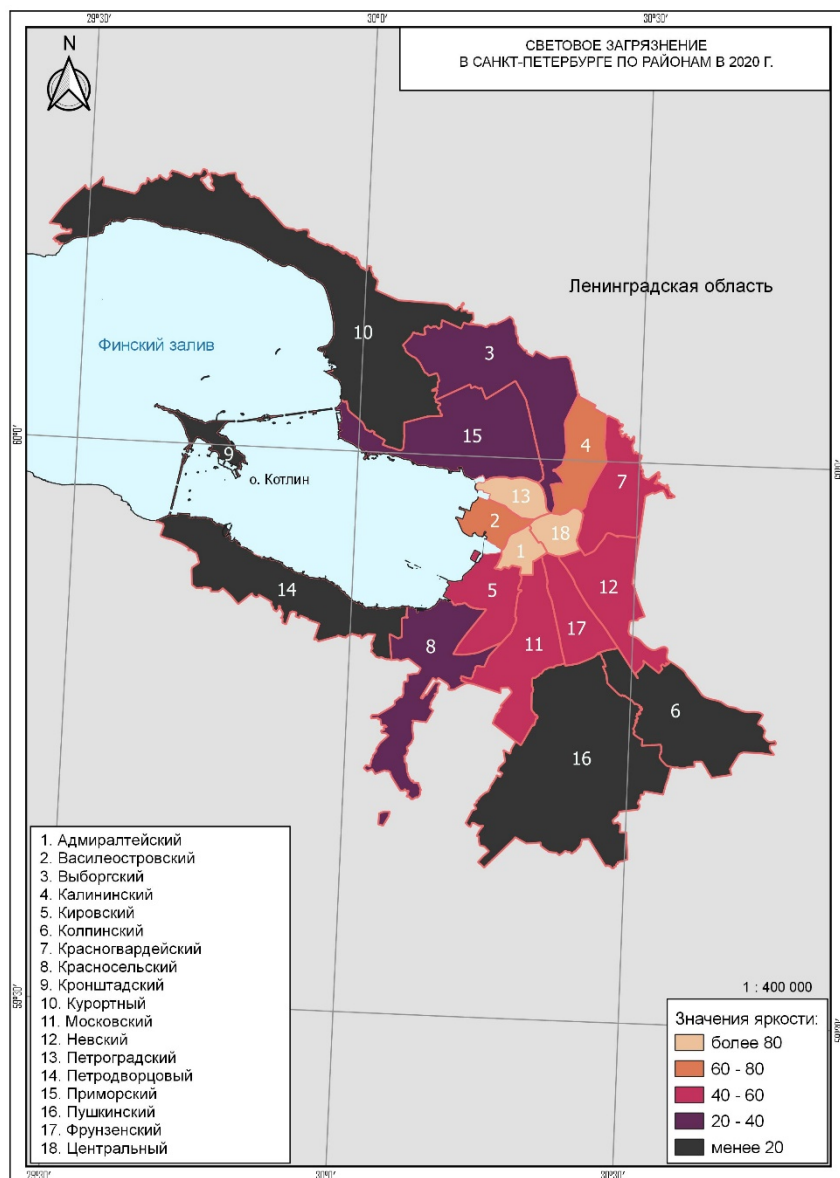


Рисунок 2. Световое загрязнение в Санкт-Петербурге по районам в 2020 г., составлено автором

По полученным данным из наших расчетов Приморский район увеличил максимальные значения яркости. В данном районе на протяжении последних лет сохраняется лидерство по строительству, а новые требования планировки предполагают создания комфортной среды, которые связаны и с увеличением уличного освещения. Высокие значения наблюдаются и в Калининском районе, где в настоящее время идет застройка новых микрорайонов: Новая Охта и Ручьи. Петродворцовый район также повысил максимальные значения. Это связано в первую очередь со строительством нового порта «Бронка», который был введен в эксплуатацию в 2015 г. И на данном участке сразу прибавилось количество освещенной территории.

Анализируя данные (рисунок 2), можно заметить, что высокие максимальные значения привязаны к центральным районам города: Адмиралтейский, Петроградский, Центральный. Минимальные значения приурочены к окраинам города Петродворцовому, Курортному, Кронштадтскому, Пушкинскому и Колпинскому районам, где наблюдается высокая доля озелененности и низкий уровень застройки.

В заключение можно сказать, что одним из важных аспектов борьбы со световым загрязнением является огласка данной проблемы в обществе, ведь большинство людей даже

не задумывается о том, как сильно избыточный свет влияет на наше здоровье и наших соседей по планете. Необходимо обратить внимание человечества на хрупкость экосистемы Земли и побудить быть внимательнее к ней.

**Список литературы:**

[1] Ленсвет о светодиодных лампах [Электронный ресурс]. URL: <https://asninfo.ru/interviews/227-mikhail-kuritsyn-svetodiodnyye-svetilniki-eto-ne-panatseya> (дата обращения: 19.02.2023)

[2] International Dark-Sky Association [Электронный ресурс]. URL: <https://www.darksky.org/light-pollution/> (дата обращения: 15.02.2023)

[3] Environmental risks from artificial nighttime lighting widespread and increasing across Europe [Электронный ресурс]. URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abl6891> (дата обращения: 21.02.2023)

[4] About nighttimes lights [Электронный ресурс]. URL: <https://payneinstitute.mines.edu/eog/nighttime-lights/> (дата обращения: 24.02.2023)

УДК 504.064.37:528.8

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ  
ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ КЛЮЧЕВЫХ РАЙОНОВ  
НОВОГРУДСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

**ANALYSIS OF SOIL AND VEGETATION COVER DYNAMICS ON THE BASIS OF  
REMOTE SENSING DATA FOR KEY AREAS OF THE NOVOGRUDOK UPLAND**

*Кислицын Дмитрий Андреевич*

*Kislitsyn Dmitry Andreevich*

*г. Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarusian State University*

*dimas\_13082000@mail.ru*

*Научный руководитель: д.с.-х.н. Клебанович Николай Васильевич*

*Research advisor: Professor Klebanovich Nikolay Vasilievich*

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные вопросы использования данных дистанционного зондирования для автоматизированного дешифрирования почвенно-растительного покрова методом максимального правдоподобия в программном комплексе ENVI 5.3. На основе информации о морфометрических показателях рельефа (уклон, вертикальное расчленение) и вегетационном индексе NDVI проведено уточнение результатов дешифрирования в векторном формате в ArcGIS 10.7, а затем оценена точность с помощью матрицы ошибок.

**Abstract:** The article deals with the main issues of using remote sensing data for automated interpretation of the soil and vegetation cover by the maximum likelihood method in the ENVI 5.3 software package. Based on information about the morphometric indicators of the relief (slope, vertical dissection) and the vegetation index NDVI, the results of interpretation in vector format were refined in ArcGIS 10.7, and then the accuracy was estimated using an error matrix.

**Ключевые слова:** автоматизированное дешифрирование, почвенно-растительный покров, морфометрия рельефа, индекс NDVI

**Key words:** automated interpretation, soil and vegetation cover, morphometry of relief, NDVI index

В настоящее время использование космоснимков при проведении различных научных исследований становится все более актуальным, так как наблюдается постепенное увеличение количества космоснимков в открытом доступе с различных спутников и также заметно улучшение уровня обработки космоснимков и пространственного разрешения. Спутниковые снимки характеризуются достаточно большим временным интервалом, что позволяет осуществлять мониторинг структуры почвенно-растительного покрова, а также определять основные изменения и тенденции. Применение различных программных комплексов и ГИС (геоинформационных систем) для обработки и тематической интерпретации данных дистанционного зондирования позволяет в некоторой степени провести автоматизацию ГИС-картографирования структуры почвенно-растительного покрова. Информация о рельефе также может применяться для ГИС-картографирования почвенно-растительного покрова, так как на основе цифровой модели рельефа можно осуществить уточнение результатов автоматизированного дешифрирования.

Основная цель исследования – обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования (на примере космоснимков Landsat 7 и 8) для выявления основных особенностей почвенно-растительного покрова ключевых районов Новогрудской возвышенности.

В качестве исходных данных использованы космоснимки Landsat 7 и 8 (май, сентябрь 2000 и 2019 гг.), которые находятся в открытом доступе в электронном архиве Геологической службы США (USGS) [1]. Автоматизированное дешифрирование космоснимков Landsat нами было проведено в программном комплексе ENVI 5.3 методом максимального правдоподобия, генерализация результатов дешифрирования проведена в ENVI с помощью инструментов Sieve Classes, Clump Classes, Majority Analysis. Затем полученные классифицированные растры были экспортированы в ArcGIS 10.7, где была осуществлена их конвертация в векторный формат.

Для выделения земель под застройкой, общего пользования, а также под дорогами использовалась информация из слоев OSM. С помощью инструмента «Build Mask» была создана маска для земель под застройкой, общего пользования, а также под дорогами для космоснимка Landsat 7, а при автоматизированном дешифрировании космоснимка Landsat 8 информация из OSM не использовалась. Для уточнения результатов автоматизированного дешифрирования в векторном формате можно использовать морфометрические показатели рельефа (уклон (в градусах) и вертикальное расчленение рельефа (в м/км<sup>2</sup>)), а также значения вегетационного индекса NDVI. Для выделения пахотных земель в структуре сельскохозяйственных земель были рассчитаны значения индекса NDVI за май и сентябрь (2000 г. и 2019 г. для космоснимков Landsat 7, Landsat 8 соответственно), а затем с помощью инструмента «Статистика по ячейкам» рассчитано общее минимальное значение индекса NDVI для двух космоснимков, также данные минимальные значения NDVI использовались для уточнения и других классов почвенно-растительного покрова. Статистические данные для каждого контура (около 100000-120000 контуров для территории Новогрудской возвышенности) рассчитывались на основе использования инструмента Зональная статистика в таблицу (в данном случае были рассчитаны максимальные, минимальные и средние значения индекса NDVI, уклона и вертикального расчленения рельефа).

При средних значениях индекса NDVI более 0,25 для некоторых контуров водных объектов, которые были ошибочно определены в затененных участках в крупных лесных массивах, можно выполнить переименование данных контуров, как лесные земли на минеральных почвах. Вертикальное расчленение рельефа более 4 м/км<sup>2</sup> в основном характерно для лесных земель на минеральных почвах, поэтому для лесных земель на торфяно-болотных почвах, имеющих значение данного показателя более 4 м/км<sup>2</sup>, можно выполнить их определение как лесные земли на минеральных почвах. Средние значения индекса NDVI, рассчитанного на основе минимальных значений для двух космоснимков (май, сентябрь) для пашни имеют значения преимущественно менее 0,33–0,35, а при более высоких значениях данные контуры могут быть отнесены к луговым землям. Если для контуров земель

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

под болотами средние значения уклона превышают  $0,6^\circ$ , то данные контуры можно отнести к луговым землям.

Сельскохозяйственные земли на торфяно-болотных почвах при уклоне более  $0,5^\circ$ , если не выделялись заболоченные луга в отдельный подкласс, а в остальных случаях при уклоне более  $0,1^\circ$  – можно отнести к луговым землям. Луговые земли при уклоне менее  $0,07^\circ$  градусов отнесены к сельскохозяйственным землям на торфяно-болотных почвах. Пахотные земли при вертикальном расчленении рельефа менее  $1,2 \text{ м/км}^2$  и среднем значении NDVI более  $0,25$ , а также при уклоне менее  $0,5^\circ$  (при одновременном выполнении всех трех условий) – можно отнести к сельскохозяйственным землям на торфяно-болотных почвах. Земли под болотами с вертикальным расчленением рельефа более  $7 \text{ м/км}^2$  и средним значением NDVI более  $0,35$  отнесены к луговым землям. Использование инструмента «Суммарная статистика» в ArcGIS позволяет рассчитать значения площади каждого класса почвенно-растительного покрова для каждого из трех районов Новогрудской возвышенности (Новогрудский, Дятловский, Кореличский), а инструмент «Сводная таблица» позволяет оформить итоговую таблицу расчетов. Таким образом, рассчитаны площади различных классов почвенно-растительного покрова для каждого из трех районов за 2000 г. и 2019 г. (рисунок 1).

Таблица площадей по районам (2000 г.)				
OBJECTID	класс почв раст покрова	Дятловский	Кореличский	Новогрудский
1	водные объекты	522,8	371,37	952,4
2	земли под болотами	2284,44	3046,52	3789,85
3	лесные земли на минеральных почвах	63745,06	20494,5	60618,67
4	лесные земли на торфяно-болотных почвах	2702,85	635,79	4048,93
5	луговые земли	22066,17	22540,42	24325,04
6	населенные пункты, коммуникации, дороги	11409,54	9258,89	13251,68
7	пашня на минеральных почвах	46773,36	42809,79	49711,4
8	сельхоз земли на торфяно-болотных почвах	2963,63	7296,58	8046,73

Таблица площадей по районам (2019 г.)				
OID	класс почв раст покрова	Дятловский	Кореличский	Новогрудский
0	водные объекты	313,91	123,54	440,88
1	земли под болотами	649,99	2198,6	4615,7
2	лесные земли на минеральных почвах	65712,39	22881,21	66380,02
3	лесные земли на торфяно-болотных почвах	4624,79	508,63	2481,92
4	луговые земли	15745,57	18460,06	25259,79
5	населенные пункты, коммуникации, дороги	13992,23	10303,66	15268,28
6	пашня на минеральных почвах	49103,72	46823,55	44007,07
7	сельхоз земли на торфяно-болотных почвах	2212,89	5099,44	6176,77

Рисунок 1. Результаты вычисления площадей классов почвенно-растительного покрова для районов в 2000 г. и 2019 г., составлено автором

Можно заметить, что для Дятловского и Новогрудской районов характерен более высокий удельный вес для лесных земель на минеральных почвах, чем для пахотных земель на минеральных почвах, а для Кореличского района заметно преобладание пахотных земель (рисунок 2).

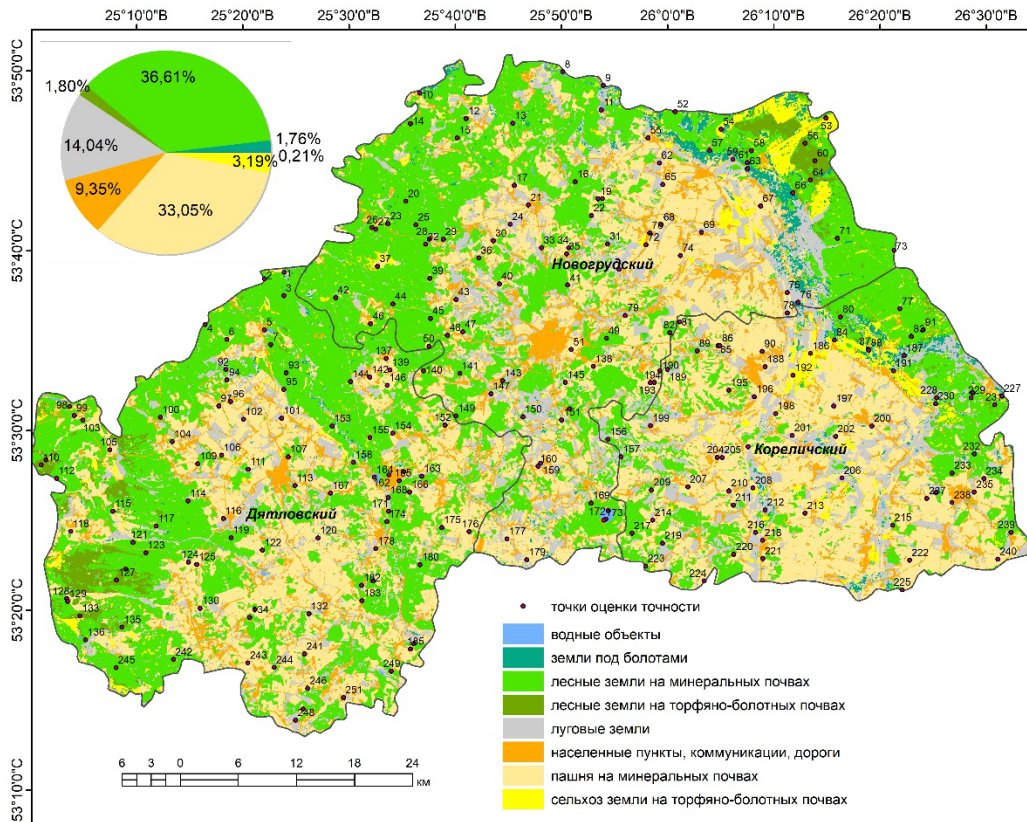


Рисунок 2. Картограмма структуры почвенно-растительного покрова Новогрудской возвышенности в 2019 г. на основе автоматизированного дешифрирования космоснимка Landsat 8, составлено автором

Площадь пахотных земель на минеральных почвах немного увеличилась для Дятловского и Кореличского районов с 2000 по 2019 гг., что обусловлено снижением площади луговых земель, а для Новогрудского района проявляется несколько иная тенденция, так как площадь пашни за данный период уменьшилась из-за увеличения площади населенных пунктов, а также из-за перевода низко продуктивных пахотных земель в состав лесных земель и под древесно-кустарниковой растительностью. Площадь сельскохозяйственных земель на торфяно-болотных почвах несколько уменьшилась с 2000 по 2019 гг., что, вероятно, обусловлено снижением эффективности использования в сельском хозяйстве осушенных торфяно-болотных почв из-за уменьшения мощности торфяного горизонта.

Оценка точности результата автоматизированного дешифрирования структуры почвенно-растительного покрова за 2019 г. проведена на основе 250 произвольно расположенных точек с использованием Базы данных «Торфяники Беларуси» [2] и информации из Геопортала Земельно-информационной системы [3]. Общая точность составила 77,6%, а коэффициент Каппа-Коэна – 0,708. Наибольшие значения как пользовательской, так и производственной точности (80% и более) характерны для водных объектов, лесных земель на минеральных почвах и пахотных земель на минеральных почвах (рисунок 3).

ОВJ	ClassValue	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	Total	U Accuracy	Kappa
1	населенные пункты, дороги (C_1)	15	0	2	0	0	4	0	0	21	0,714286	0
2	лесные земли на минеральных почвах (C_2)	0	75	1	2	0	0	5	0	83	0,903614	0
3	луга на минеральных почвах (C_3)	2	4	18	0	0	8	0	0	32	0,5625	0
4	земли под болотами (C_4)	2	1	0	6	0	1	0	0	10	0,6	0
5	сельхоз земли на торфяно-болотных почвах (C_5)	0	1	1	0	6	2	0	0	10	0,6	0
6	пахотные земли на минеральных почвах (C_6)	1	1	10	0	3	60	0	0	75	0,8	0
7	леса на торфяно-болотных почвах (C_7)	0	2	2	0	0	0	6	0	10	0,6	0
8	водные объекты (C_8)	0	1	0	0	0	0	0	8	9	0,888889	0
9	Total	20	85	34	8	9	75	11	8	250	0	0
10	P_Accuracy	0,75	0,8823	0,5294	0,75	0,6666	0,8	0,5454	1	0	0,776	0
11	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7080	0

Рисунок 3. Матрица ошибок результата автоматизированного дешифрирования космоснимка Landsat 8 (2019 г.), полученная с помощью инструмента «Вычислить матрицу несоответствий» в ArcGIS, составлено автором

Таким образом, использование данных дистанционного зондирования и их компьютерная обработка в разнообразных программных комплексах позволяет проводить исследования различных природных компонентов, в том числе почвенно-растительного покрова, что становится все более актуальным в настоящее время. Разработка новых технологий и методик, а также их применение для решения основных задач мониторинга почв, позволяет заметно уменьшить трудоемкость почвенного картографирования. Применение информации о морфометрических показателях рельефа и вегетационном индексе NDVI позволяет повысить общую точность результатов автоматизированного дешифрирования. Использование ГИС-технологий позволяет быстро выполнить расчеты, полученные на основе итоговых результатов дешифрирования в векторном формате, по определению площади различных классов почвенно-растительного покрова не только в пределах исследуемой территории, но и в разрезе административных районов.

#### Список литературы:

- [1] Архив Геологической службы США (USGS) [Электронный ресурс]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 10.02.2023)
- [2] База данных «Торфяники Беларуси» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.peatlands.by/> (дата обращения: 14.02.2023)
- [3] Геопортал ЗИС (раздел «Открытые данные») [Электронный ресурс]. URL: <https://gismap.by/next/> (дата обращения: 17.02.2023)

УДК 528.92:004.4

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЛИНИЙ ВОДОЁМОВ ПРИ ТРЕХМЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ГОРОДОВ

### THE USE OF BREAKLINES OF HYDROGRAPHIC OBJECTS IN THREE-DIMENSIONAL MODELING OF CITIES

Куклина Полина Павловна  
Kuklina Polina Pavlovna

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University  
г. Санкт-Петербург, АО «Аэрогеодезия»  
Saint-Petersburg, AO «Aerogeodesia»  
polinakuk00@gmail.com

Научный руководитель: к.т.н Тюрин Сергей Вячеславович  
Research advisor: PhD Tyurin Sergey Vyacheslavovich

**Аннотация:** В данной работе рассматривается технология создания трехмерных полигональных моделей городов на основе данных аэросъемки. На основе предшествующего опыта и существующих моделей автор делает вывод о необходимости внесения предложений в технологию создания меш, касающихся моделирования объектов гидрографии. В работе описывается метод использования структурных линий и генерации искусственных точек.

**Abstract:** In this paper, the technology of creating three-dimensional polygonal models of cities based on aerial survey data is considered. Based on previous experience and existing models, the author concludes that it is necessary to make proposals to the technology of creating meshes concerning the modeling of hydrographic objects. The paper describes a method of using breaklines and generating synthetic points.

**Ключевые слова:** фотореалистичная модель, цифровой двойник, структурная линия

**Key words:** mesh, digital twin, breakline

Информационные технологии сегодня являются одной из движущих сил социально-экономического развития. Цифровой двойник (виртуальная модель процесса, продукта или услуги) — инструмент для изучения, аналитики, прогнозирования, технического обслуживания, управления и моделирования, позволяющий государственным и частным организациям выполнять большой спектр задач. Цифровые двойники городов активно внедряются в управление и планировании городской среды как за рубежом, так и в нашей стране. Примером является реализация ведомственного проекта Цифровизации городского хозяйства «Умный город» Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [1].

Модели городских пространств можно классифицировать по методу создания на объектные, полученные при помощи совокупности геометрических примитивов, и полигональные. Вторые представляют из себя фотореалистичную модель города в виде сетки, состоящей из граней, ребер и вершин. Такую визуально качественную и геометрически точную модель, основанную на аэрофотоснимках, называют меш.

К основным преимуществам относят высокую информативность и степень реалистичности модели, так как она включает в себя все неподвижные объекты города (строения, деревья, объекты городской инфраструктуры). Создание такой модели является рентабельным, потому что большая часть процесса выполняется средствами высокоавтоматизированных вычислений. К сожалению, это приводит к необходимости использовать мощные вычислительные ресурсы, большой объем памяти и производительную технику.

Технология предполагает построение сетчатой модели на основе плотного облака точек, исходными данными для которого являются результаты аэрофотосъемки, как пилотируемой, так и беспилотной, а также дополнительно можно использовать — лазерное сканирование. Наличие снимков в высоком разрешении позволяет получить фотограмметрическую, фотореалистичную модель, а также выполнить ее текстурирование. А облака точек лазерных отражений могут обеспечить более точными данными или дополнительной информацией о недоступных для аэрофотосъемочного комплекса мест.

Создание меш включает в себя:

- обработку исходных данных — загрузку снимков, элементов ориентирования, контрольных и опорных точек;
- фототриангуляцию, самокалибровку камеры и контроль точности результатов;
- создание плотного облака точек, классификацию, импорт дополнительных материалов;
- построение полигональной модели, её редактирование и текстурирование.

Процесс построения преимущественно автоматизирован, необходимо выполнить подготовку данных, определить часть параметров и произвести контроль точности. При этом

основной успех создания и качество результата зависит от точности, разрешения и количества исходных данных.

На данный момент реализовано большое количество проектов по созданию трехмерных моделей городов. В нашей стране это городские пространства Томска [2], Москвы, Санкт-Петербурга, Гатчины и другие; за пределами России примеров больше, одни из них — города Австрии, Норвегии, Финляндии, Германии

Проведя анализ различных моделей, расположенных в открытом доступе в сети Интернет, было обнаружено, что модели имеют ошибки в моделировании объектов гидрографии (рисунок 1). Границы водоемов определяются уровнем поверхности воды на момент съемки. Соответственно отметки высот береговой линии водоемов (озер, водохранилищ, прудов, болот) должны быть равны. Так, при моделировании все точки, находящиеся в пределах водоема, должны иметь одну высоту. Но, так как автоматический расчет фотограмметрического облака основан на определении связующих точек на изображениях, в границах водоёмов и водотоков точек может быть недостаточно, они могут иметь низкую достоверность. Это происходит из-за текстуры поверхности, движения и отражающей способности воды.



Рисунок 1. Ошибки в полигональной модели на объекте гидрографии (слева – модель г. Хельсинки, справа – модель г. Томск), составлено автором по [2, 4]

В качестве решения, позволяющего усовершенствовать результат построения модели с гидрографическими объектами, было предложено использовать структурные линии – береговые линии водоёмов. Необходимо произвести оцифровку по исходным данным, используемых для построения меш модели, выделить границы водного объекта. Каждой вершине полигона назначить высоту – усредненное значение, или, при наличии, конкретную отметку на период съемки. Следующий шаг — автоматическая генерация сетки синтетических точек с определенной высотой в пределах выделенных границ. Необходимо удалить существующие точки в облаке, при этом внедрить синтетические. Далее предпринимаются стандартные шаги моделирования. Результат представлен на рисунке 2.



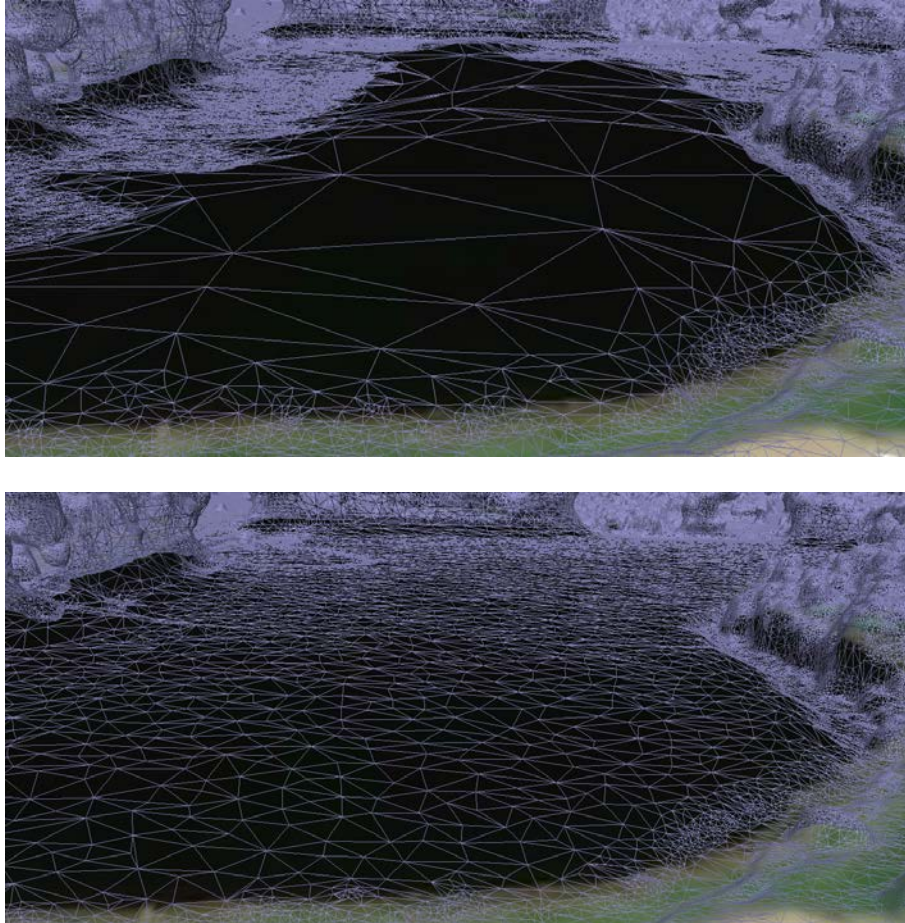


Рисунок 2. Трехмерные модели в виде каркасной сетки на объект гидрографии - пруд (сверху – изначальная, снизу – доработанная), составлено автором

Коллеги из Финляндии столкнулись с проблемой недостаточного качества плотного облака точек на объектах гидрографии, было рассмотрено и их решение данного вопроса. Они выполняют оцифровку по топографической карте и ортофотопланам. Далее векторным объектам назначается нулевой уровень и они встраиваются в модель [3]. Этот способ можно применять для водоёмов, так как не происходит изменение отметок высот по всему периметру.

Для водотоков необходимо изменить технологию, так как они имеют падение — разность высот между истоком и устьем. Высоты береговой линии могут изменяться неравномерно вниз по течению. Во время работы с оцифрованным вектором береговой линии необходимо получить высоты вершин, проследить за их изменением, чтобы соблюдался уклон, внести необходимые изменения вручную. При генерации синтетических точек должны учитываться значения вершин, происходить интерполяция, которая позволит получить поверхность реки с изменением высот (рисунок 3).

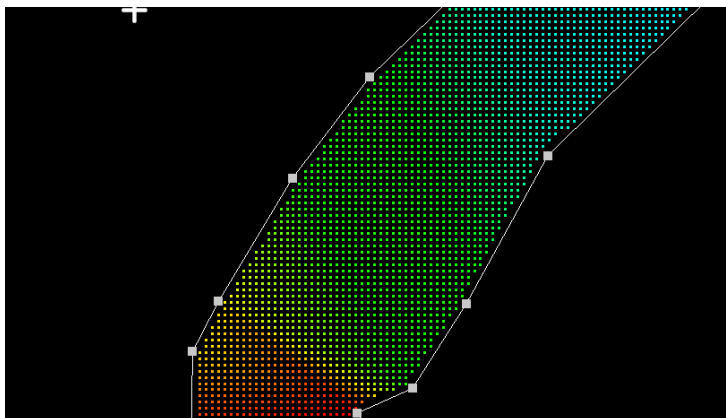


Рисунок 3. Синтетические точки на поверхности реки, окрашены по высоте, составлено автором

Меш модели городов позволяют решать ряд задач, они активно используются и создаются, но остаются ошибки при их построении. Метод применения структурных линий и генерации на их основе синтетических точек позволит корректно отображать гидрографические объекты в полигональных фотореалистичных моделях.

Он был опробован на различных исходных данных: аэрофотосъемка с пилотируемого и беспилотного летательного аппарата, воздушное лазерное сканирование; на нескольких территориях, имеющих значительные отличия в застройке, уклоне местности. Моделирование производилось в программном обеспечении Agisoft Metashape, генерация синтетических точек в TerraScan.

#### Список литературы:

[1] Приказ Минстроя России от 25.12.2020 N 866/пр "Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства "Умный город", – 40 с.

[2] Инновационный проект трехмерной карты Томска для профессионалов и жителей города [Электронный ресурс]. URL: <https://tomsk3da.admtomsk.ru/> (дата обращения: 02.03.2023)

[3] Airaksinen, E., Bergstrom, M., Heinonen, H., Kaisla, K., Lahti, K., Suomisto, J., 2019. The Kalasatama digital twins project—The final report of the KIRA-digi pilot project. Technical report, City of Helsinki [Электронный ресурс]. URL: [https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kaupunginkanslia/Helsinki3D\\_Kalasatama\\_Digital\\_Twins.pdf](https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kaupunginkanslia/Helsinki3D_Kalasatama_Digital_Twins.pdf) (дата обращения: 03.03.2023)

[4] Helsingin 3D-mallit [Электронный ресурс]. URL: <https://kartta.hel.fi/3d/mesh/> (дата обращения: 01.03.2023)

УДК 528.852

### ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ

### DIFFERENTIATION OF THE PECULIAR COMPOSITION OF FOREST VEGETATION USING SPECTRAL INDICES

*Лис Карина Ярославовна*

*Lis Karina Yaroslavovna*

*г. Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarusian State University,*

*lis.lis-karina@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.н. Топаз Антонина Анатольевна  
Research advisor: PhD Antonina Anatolyevna Topaz

**Аннотация:** Приведен опыт применения спектральных индексов для дифференциации породного состава лесной растительности. В качестве исходных данных для расчета вегетационных индексов использовались данные дистанционного зондирования Земли со спутников Sentinel 2 A-B. Для оценки информативности вегетационных индексов в целях дифференциации породного состава лесной растительности, были выбраны 7 индексных показателей, различающихся по сложности вычисления. Все рассчитанные индексные изображения были использованы для визуального анализа с целью оценки возможности дифференциации породного состава лесной растительности.

**Abstract:** The experience of using spectral indices for differentiating the species composition of forest vegetation is given. Earth remote sensing data from Sentinel 2 A-B satellites were used as initial data for calculating vegetation indices. To assess the information content of vegetation indices in order to differentiate the species composition of forest vegetation, 7 index indicators were selected, differing in the complexity of calculation. All calculated index images were used for visual analysis in order to assess the possibility of differentiating the species composition of forest vegetation.

**Ключевые слова:** данные дистанционного зондирования, космические снимки, породный состав лесной растительности, спектральные индексные показатели.

**Key words:** remote sensing data, space images, species composition of forest vegetation, spectral index indicators

Развитие технологий приносит свои плоды, поэтому в последнее время многие проблемы с лесным хозяйством удаётся решать качественно и своевременно. Огромную пользу приносит дистанционное зондирование.

Современная оптико-электронная съемочная аппаратура обеспечивает данными ДЗЗ в видимом и инфракрасном диапазонах спектра. Яркость пикселей в различных спектральных диапазонах зависит от особенностей отражения данным объектом местности электромагнитного излучения в конкретном диапазоне. В целом, зональный снимок способен отобразить характеристики элементов ландшафта, что используется при интерпретации классов земной поверхности и мониторинге окружающей среды. Для отображения и дешифрирования лесной растительности наилучшим решением будет использование красного, инфракрасного или зеленого каналов.

Более полную информацию о ситуации местности несут в себе индексные изображения. Среди всего множества спектральных индексов наибольший интерес для дифференциации породного состава лесной растительности представляют вегетационные индексы. Вегетационный индекс — это отдельное значение, рассчитанное путем преобразования данных из нескольких спектральных диапазонов. В качестве исходных данных для расчета вегетационных индексов использовались данные ДЗЗ со спутников Sentinel на территорию заказника «Оброво» и прилегающую территорию, уровень преобработки L2A [4].

На основе анализа литературных источников, для расчета и дальнейшей визуальной оценки информативности вегетационных индексов в целях дифференциации породного состава лесной растительности, были выбраны 7 индексных показателей, различающихся по сложности вычисления (DVI, Simple Ratio, TSR, NDVI, TNDVI, ARVI, EVI) [1,2,3]. Принимая во внимание спектрально-отражательную способность лесных насаждений, для последующей дифференциации породного состава, при расчете вегетационных индексов были использованы наиболее информативные спектральные зоны – синяя, красная, зелёная и ближняя инфракрасная зоны спектра.

Расчет индексных показателей производился с использованием открытого программного обеспечения ESA SNAP. Данное программное обеспечение предоставляет пользователям инструменты, необходимые им для обработки спутниковых данных.

Расчет вегетационных индексов производился ручным вводом формул, со значениями каналов, для этого использовалось меню растра (raster) программного обеспечения ESA SNAP, с опцией «Группа математики» («Band Maths»).

Для непосредственного ввода формул вегетационных индексов, в рабочем окне была выбрана функция редактора канальных математических выражений (Band Maths Expression Editor) (рисунок 1).

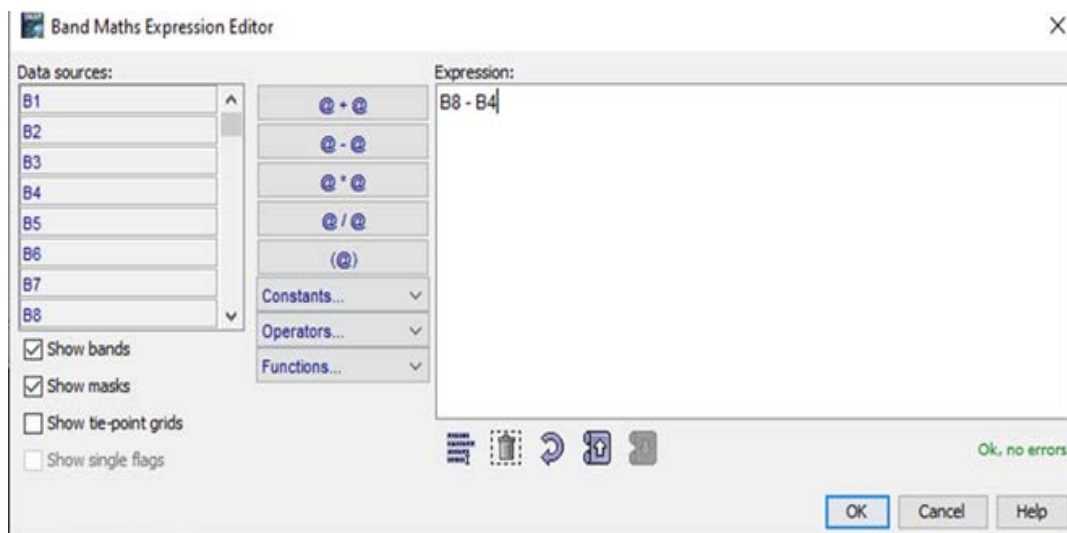


Рисунок 1. Окно редактора канальных математических выражений в программном обеспечении ESA SNAP с заданным выражением для расчета индекса, составлено автором

Результирующие изображения расчета вегетационных индексов визуализированы в оттенках шкалы серого тона. С целью достоверности данных, полученные после расчета вегетационных индексов цветокодированные изображения, были охарактеризованы и оценены на основе визуального анализа.

Проанализировав все рассчитанные в рамках данного исследования индексные изображения, можно отметить, что определяющими критериями выбора индексного показателя при изучении лесной растительности являются породный состав, густота лесных насаждений, сезон съемки, а также цели исследования. Было установлено, что наилучшими индексными показателями при дифференциации растительности по породному составу на уровне отдельных выделов по данным Sentinel 2 является расширенный индекс озелененности EVI (рисунок 2).

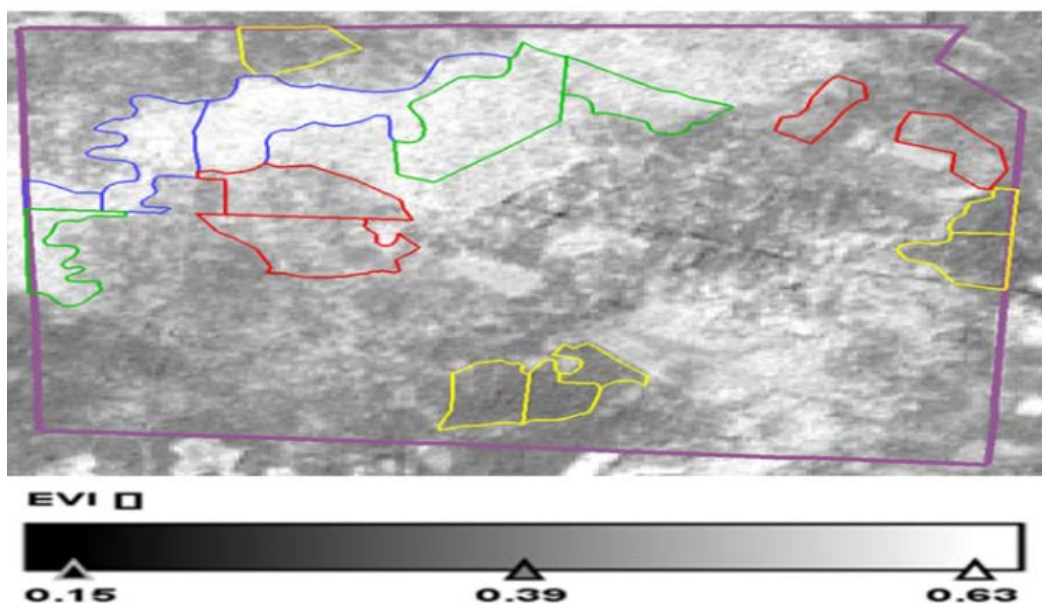


Рисунок 2. Результирующий файл вычисления, расширенного индекса озелененности (EVI), с выделенными границами произрастания различных древесных пород (желтый – сосна, синий – граб, зеленый – дуб, красный – береза), фиолетовый – граница заказника «Оброво», составлено автором

Диапазон значений результирующего файла вычислений, расширенного индекса озелененности EVI (0,15 – 0,63). Следует отметить высокий уровень дифференциации участков с произрастанием хвойных (сосны) и лиственных пород (березы, граба, дуба). Данное индексное изображение имеет наилучшую различимость участков между широколиственными (грабом, дубом) и мелколиственными (березой) породами. Так для участков занятых хвойной породой (сосной) свойственно более низкое значение индекса, участки, занятые мелколиственными породами (березой), имеют более высокие значения индекса, но наибольшие значения у участков занятых широколиственными породами (грабом, дубом). EVI и другие спектральные вегетационные индексы не являются идеальными показателями растительной биомассы, но при тщательном анализе они могут быть эффективными при дифференциации породного состава лесной растительности.

Разработанный на основе NDVI индекс нового поколения EVI (Enhanced Vegetation Index – улучшенный вегетационный индекс), который позволяет получить больше градаций биомассы, и имеет наибольшее преимущества с точки зрения дифференциации породного состава, поскольку влияние почвы и атмосферы в значениях EVI минимизировано [1]. Хотя EVI рассчитывается аналогично NDVI, он корректирует некоторые искажения в отраженном свете, вызванные частицами в воздухе, а также наземным покровом под растительностью. Из-за этих ограничений EVI и другие спектральные вегетационные индексы не являются идеальными показателями растительной биомассы, а скорее могут рассматриваться как разумные «заменители» количества растительности, и при тщательном анализе они могут быть эффективными при дифференциации породного состава лесной растительности.

На основе вышеизложенного, результирующий файл расчета расширенного индекса озелененности EVI был использован для создания карта-схемы породного состава лесной растительности на территорию заказника «Оброво» по материалам космической съемки Sentinel 2 с применением контролируемой классификации (рисунок 3).

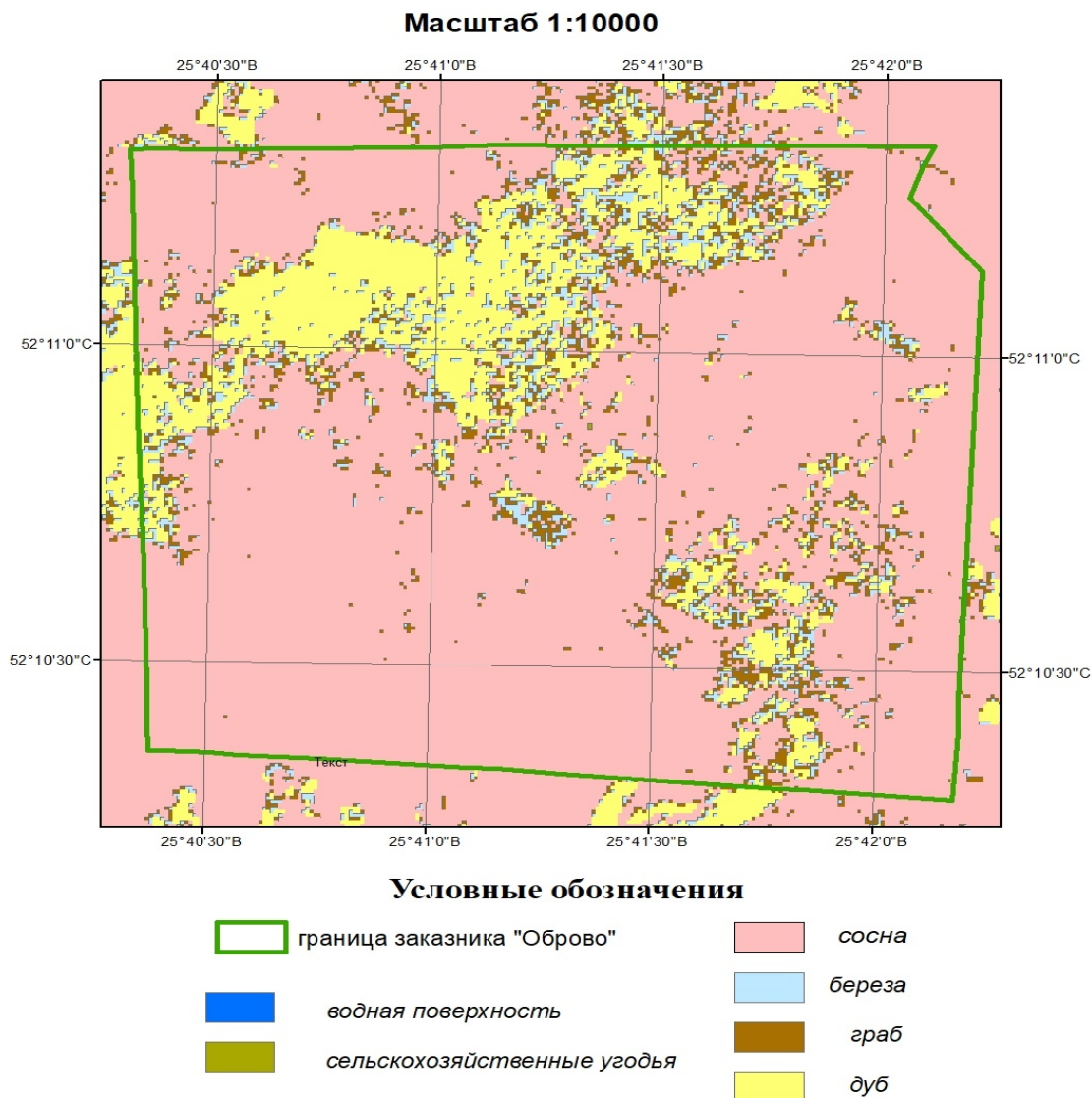


Рисунок 3. Карта-схема породного состава лесной растительности для территории заказника «Оброво» по материалам космической съемки Sentinel 2 на дату 15.07.2021 г., составлено автором

Анализируя составленную в ходе исследования карта-схему породного состава лесной растительности для территории заказника «Оброво» полученную по материалам космической съемки Sentinel 2 и сопоставив результаты с материалами лесоустройства, следует отметить что граница сосны имеет детальную схожесть на обоих источниках, границы лиственных пород (березы, дуба и граба) имеют схожий характер расположения, но наблюдается ряд различий. Полученные результаты дают основания полагать, что, на данных более высокого пространственного разрешения можно добиться еще более точных результатов.

#### Список литературы:

- [1] Index: Enhanced Vegetation Index [Электронный ресурс]. URL: <https://www.indexdatabase.de/db/i-single.php?id=16> (дата обращения: 20.06.2022)
- [2] Index: Simple Ratio NIR/RED Difference Vegetation Index, Vegetation Index Number (VIN) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.indexdatabase.de/db/i-single.php?id=12> (дата обращения: 20.06.2022)

[3] Index: Transformed NDVI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.indexdatabase.de/db/i-single.php?id=202> (дата обращения: 20.06.2022)

[4] EO Browser Sentinel Hub [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser> (дата обращения: 18.06.2022)

УДК 528.88

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА АНТРОПОГЕННОЙ  
НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**REMOTE SENSING DATA AND GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR  
ANALYSIS OF ANTHROPOGENIC DISTURBANCE OF THE LENINGRAD REGION**

*Лобанова Лидия Сергеевна  
Lobanova Lidiya Sergeevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
st061455@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: Позднякова Наталья Александровна  
Research advisor: Pozdnyakova Natalia Alexandrovna*

**Аннотация:** В статье описывается использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий для дешифрирования и анализа антропогенных нарушений на примере Ленинградской области за 2020 год. Для исследования использовались спутниковые снимки Landsat-8; дешифрирование производилось методом контролируемой классификации на основе синтезированных изображений. По итогам работы была составлена серия карт. Данное исследование позволило выявить и проанализировать распределение вырубок, сельскохозяйственных земель и урбанизированных территорий в исследуемом регионе, а также определить самый антропогенно нарушенный муниципальный район.

**Abstract:** The article describes the use of remote sensing data and geoinformation technology for interpretation and analysis of anthropogenic disturbance by the example of the Leningrad region for the year 2020. Landsat-8 satellite images were used for the study; the interpretation was performed by supervised classification method based on synthesized images. A series of maps was produced based on the results of the work. This study made it possible to identify and analyse the distribution of deforestation, agricultural land and urbanized areas in the study region, as well as to identify the most anthropogenically disturbed municipal district.

**Ключевые слова:** данные дистанционного зондирования, контролируемая классификация, спутниковые снимки, антропогенные нарушения, Ленинградская область

**Key words:** remote sensing data, supervised classification, satellite images, anthropogenic disturbance, Leningrad region

Антропогенная деятельность неразрывно связана с природной средой, человек начал преобразовывать ее с давних пор. На сегодняшний день негативное влияние людей на окружающую среду проявляется в глобальных масштабах.

Антропогенное воздействие может оказывать влияние на такие компоненты геосистем, как почва, недра, растительный покров, гидрография и фауна. Под антропогенной нарушенностью территорий, понимается степень изменения процессов функционирования и состава компонентов природной среды в результате внешнего влияния [4].

Целью работы является анализ антропогенных нарушений, используя данные дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий, на примере Ленинградской области.

Актуальность исследования объясняется тем, что оценка и анализ антропогенных нарушений природных систем для обеспечения восстановления природных ресурсов является одной из задач рационального природопользования. Самыми явными и распространенными нарушениями являются лесные рубки, сельскохозяйственные угодья и урбанизированные территории. В современных условиях решение таких задач невозможно представить без применения данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий.

Ленинградская область является достаточно населенным субъектом Российской Федерации. Плотность населения в регионе по данным Росстата составляет 22,78 человек на кв. км на 01.01.2022 г. [6] Это объясняется наличием относительно благоприятных условий для жизни и соседством крупного мегаполиса – города федерального значения Санкт-Петербург. Поэтому антропогенные нарушения в таком регионе требуют тщательной оценки и анализа, чтобы в дальнейшем принять необходимые меры по восстановлению природных ресурсов и предотвратить необратимые отрицательные последствия для окружающей среды.

В работе использовались спутниковые снимки Landsat-8 OLI и ПО QGIS.

Для выполнения задач нашего исследования мы изучили степень распространения на момент 2020 года трех причин нарушений, вызванных человеческой деятельностью: вырубки, сельскохозяйственные угодья и урбанизированные территории. Данные факторы антропогенного воздействия на окружающую среду были выбраны, как самые явные, имеющие большую площадь и выявляемые с помощью дистанционного зондирования Земли.

Вырубки леса имеют широкое распространение. Для них характерны свои негативные последствия на природную среду. Влияние лесозаготовок сказывается на таких компонентах природы, как растительность, почвы, фауна, поверхностные воды, атмосферный воздух [1].

Несомненно, лесозаготовительные работы требуют тщательного контроля за масштабом вырубок, их законностью и последствиями, которые они за собой влекут. С помощью методов ДЗЗ можно выявить площадь рубок леса и их распространение.

Индексные изображения не подходят для выявления вырубок, поэтому мы воспользовались классификацией с обучением. Для ее выполнения мы выбрали плагин полуавтоматической классификации Semi-Automatic Classification Plugin (далее SCP) в ПО QGIS.

Первым шагом мы создали синтезированное изображение, которое хорошо выделяет вырубки леса. Выбор пал на комбинацию каналов 5-6-2. Особенность такой комбинации в том, что она хорошо отображает антропогенно преобразованные территории, что ценно для нашего исследования. Территории недавно вырубленного леса будут выглядеть ярко-голубыми [2].

На основе таких участков мы создали shape-файл с эталонами, т.е. выделили пиксели, имеющие ярко-голубой цвет. Созданным полигонам, попадающих на участки вырубок, присвоили id 1. Также добавили полигоны, захватывающие пиксели других участков, не захваченных вырубками, т. е. имеющих другие цвета, и присвоили им id 2.

Затем в плагине SCP также создали файл сигнатур и импортировали созданный shape-файл эталонных участков. В окне плагина в разделе Classification установили метод классификации по максимальному правдоподобию.

В итоге мы получили классифицированное бинарное изображение со значениями пикселей 1 – «вырубка», и 2 – «не вырубка». Провели автоматическую векторизацию и удалили все полигоны, не попадающие в выборку вырубок. Получили векторный слой с классифицированными участками лесозаготовительных работ. Он требовал генерализации – удаления слишком мелких полигонов и упрощения других для удобного восприятия в масштабе карты. Отбор и обобщение были произведены с помощью функции Упрощение геометрии, удаления полигонов, имеющих площадь менее 1 кв. км, и удаления полигонов, ошибочно попавших в классификацию, вручную. Ручной отбор был выполнен на основе



прямых и косвенных признаков дешифрирования. Вырубки детектируются по правильной геометрической форме, по подъездным дорогам для лесозаготовительной техники.

По итогу классификации мы получили вектор с участками вырубленного леса на территории Ленинградской области за 2020 год

Основной целью сельского хозяйства является производство продовольствия и сырья для легкой промышленности, но в этом процессе оно также оказывает давление на окружающую среду. Это связано с интенсивностью и масштабом сельскохозяйственной деятельности. Его интенсивное развитие, нерациональное использование агросистем, несоответствие нагрузок биоресурсам приводит к отрицательным воздействиям на окружающую среду.

Для автоматизированного дешифрирования сельскохозяйственных земель мы также использовали контролируемую классификацию на основе синтезированного изображения, которое позволяет четко их дешифрировать. Выбор пал на комбинацию каналов 6-5-4. Здесь сельскохозяйственные угодья дешифрируются по светло- и ярко-розовому цветам в зависимости от количества здоровой растительности (чем светлее оттенок, тем здоровой растительности больше) [2]. По аналогии с дешифрированием вырубок, на основе алгоритма, описанного выше, мы получили векторный слой сельскохозяйственных угодий на территории Ленинградской области на момент 2020 года.

Урбанизация – это процесс разрастания городских территорий. К урбанизированным территориям можно отнести средние, крупные и крупнейшие населенные пункты, пути сообщения (шоссе, автомагистрали, железные дороги), и промышленные предприятия.

Увеличение урбанизированных территорий несет за собой множество экологических проблем. Наибольшее негативное влияние оказывают такие факторы, как нарушение природных ландшафтов, концентрация недвижимости и плотная застройка [3].

Для дешифрирования таких территорий мы также использовали эталонную классификацию. Первым шагом приступили к созданию синтезированного изображения с комбинацией каналов 5-4-3, т.к. урбанизированные территории при таком синтезе четко выделяются зелено-голубым цветом [2]. С помощью ранее описанного алгоритма мы получили векторный слой урбанизированных территорий в Ленинградской области на 2020 год.

Следующим шагом мы создали серию карт по полученным данным. На карты, помимо полученных территорий каждого рассмотренного вида антропогенных нарушений, мы добавили такие показатели, как процент их площади от площади района в виде картограммы, а также общую площадь каждого вида антропогенного нарушения по районам в виде картодиаграмм (рисунки 1-3).

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

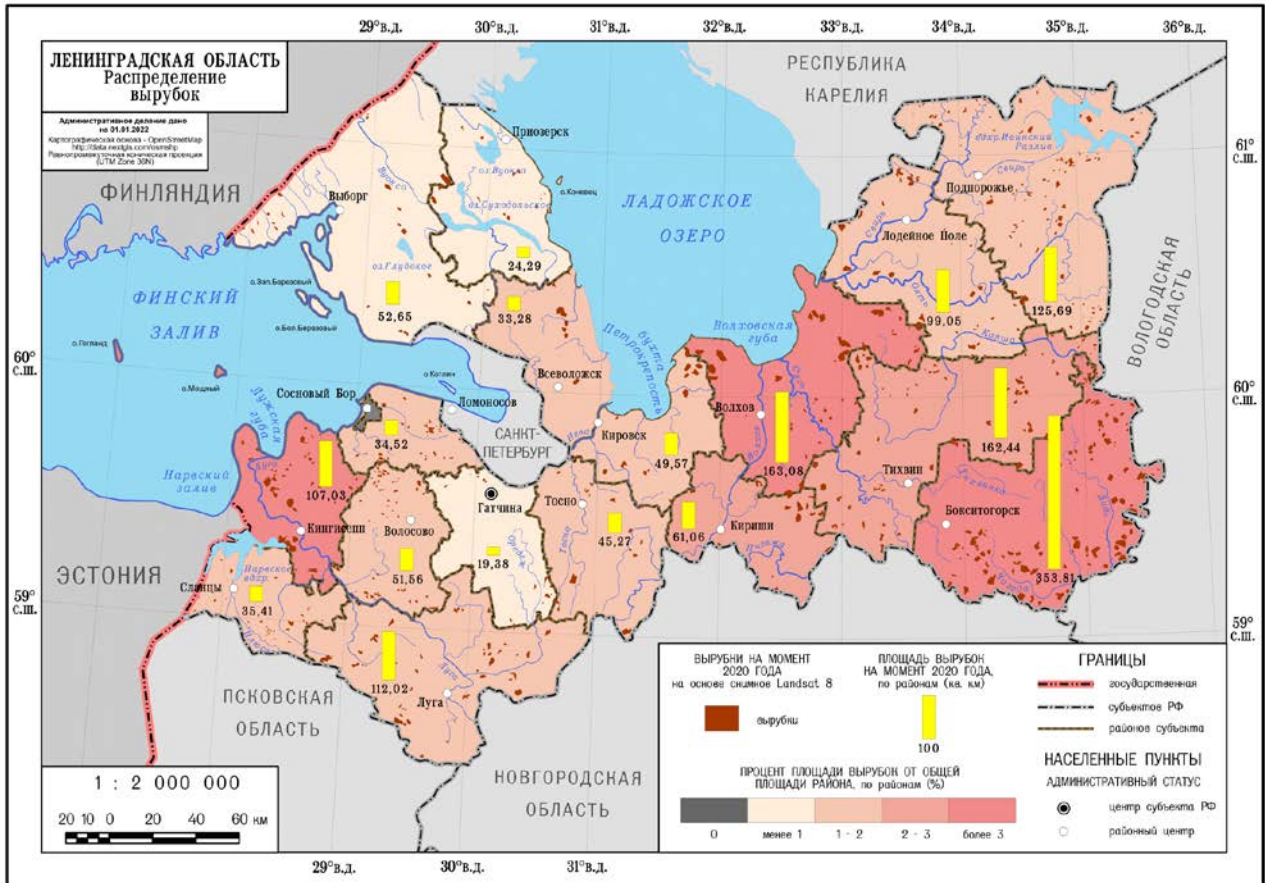


Рисунок 1. Карта «Распределение вырубок», составлено автором

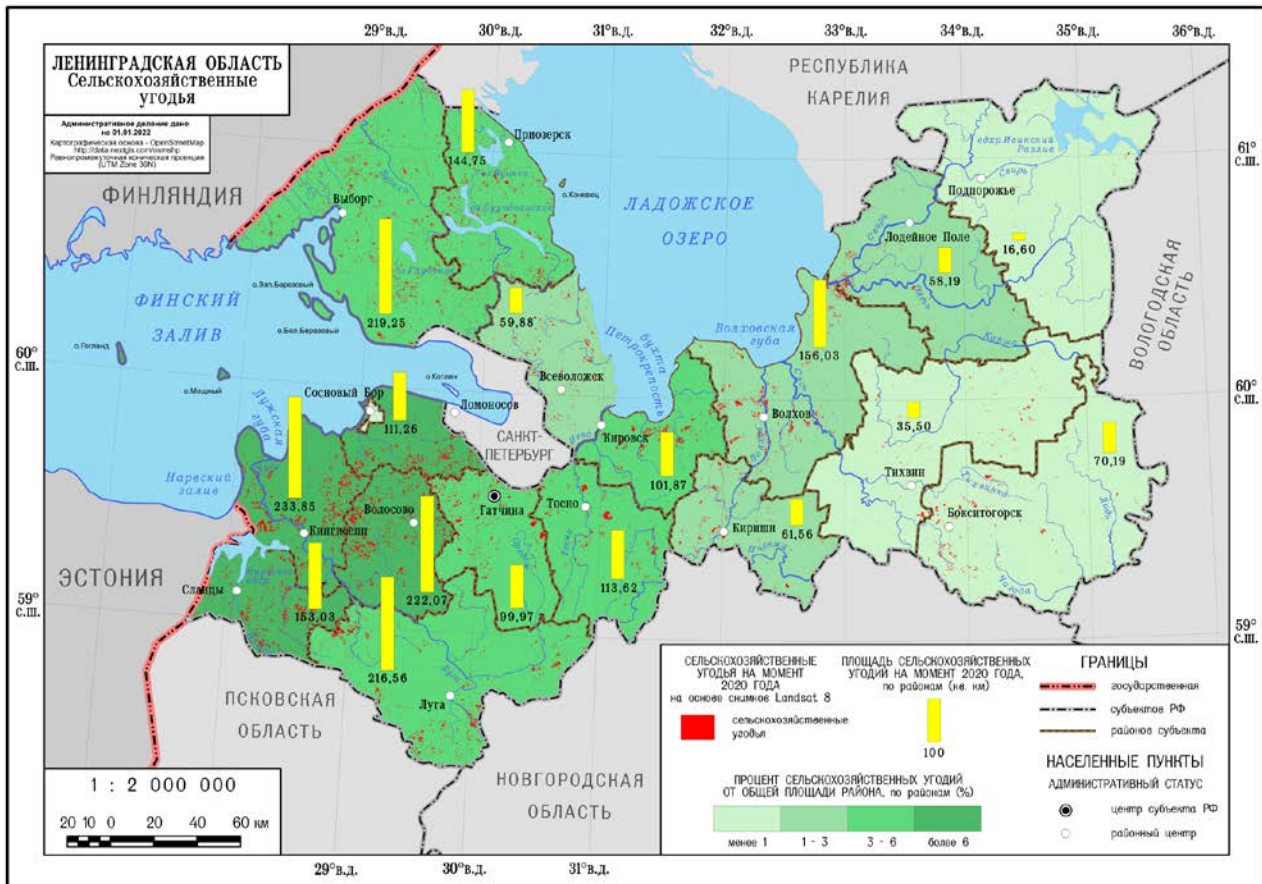


Рисунок 2. Карта «Сельскохозяйственные угодья», составлено автором

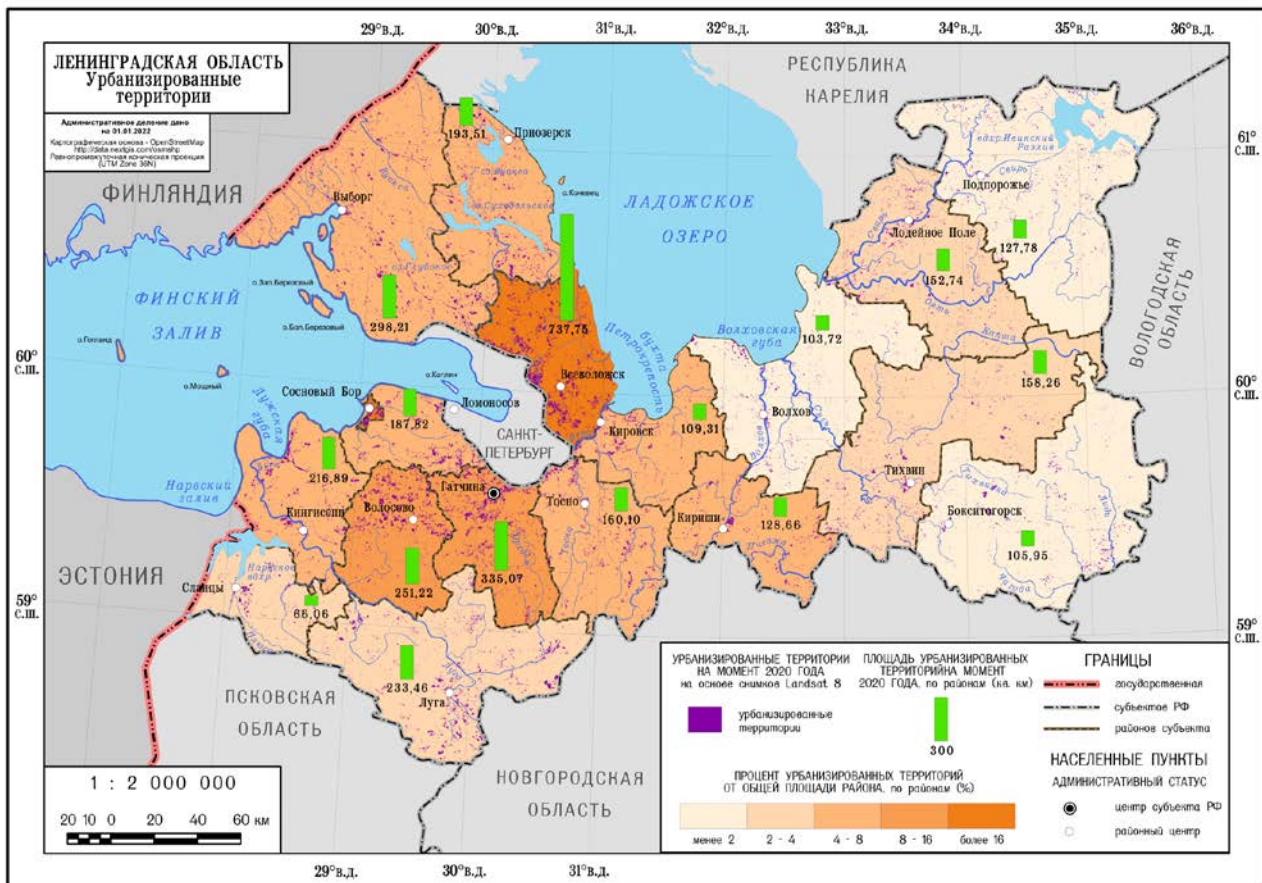


Рисунок 3. Карта «Урбанизированные территории», составлено автором

По результатам анализа содержащихся в картах данных мы сделали следующие выводы:

1. Большинство вырубок леса в исследуемом субъекте РФ в 2020 году концентрировались на востоке области, что подтверждается наличием большого количества предприятий лесопромышленного комплекса в Бокситогорском, Волховском, Тихвинском, Лодейнопольском и Подпорожском районах (лесопильно-деревообрабатывающие «ММ Ефимовский», «ИКЕА Индастри Тихвин», «Метя Свирь», картонно-бумажные фабрики «ГОТЭК Северо-Запад», «Кнауф Петроборд», производство белой химтермомассы и бумаги на «Интернешнл Пейпер») [5].

2. Сельскохозяйственные угодья на территории Ленинградской области на момент 2020 года в целом сконцентрированы на Карельском перешейке и на юго-западе региона, что можно объяснить наличием благоприятных климатических условий в этих районах и наибольшей плотностью населения;

3. Большая площадь урбанизированных территории в Ленинградской области на момент 2020 года наблюдается во Всеволожском районе, что объясняется соседством с мегаполисом – Санкт-Петербургом, а также высоким темпом роста застройки. Также высокий процент урбанизированных территорий наблюдается в Выборгском и Гатчинском районах, что также объясняется близостью к Санкт-Петербургу и благоприятными условиями для жизни.

В целом, в Ленинградской области по трем рассмотренным видам нарушений природной среды (вырубки, сельскохозяйственные угодья, урбанизированные территории) общая их площадь составляет 7701,10 кв. км, что примерно 9 % от площади всей территории субъекта РФ.

Самым нарушенным муниципальным районом оказался Всеволожский – по результатам расчета процента площади антропогенной нарушенности от общей площади района. Этот процент составил 28,01 % при площади Всеволожского района в 3079,22 кв. км.

#### **Список литературы:**

[1] Говорушко С.М. Экологические последствия лесозаготовок // «Известия высших учебных заведений. Лесной журнал», № 1 (337). Архангельск, 2014. С. 45-53.

[2] Евдокимов С.И., Михалап С.Г. Определение физического смысла комбинации каналов снимков Landsat для мониторинга состояния наземных и водных экосистем // Вестник Псковского государственного университета, Серия «Естественные и физико-математические науки», № 7. Псков, 2015. С. 21-31.

[3] Пряхин В.Н., Большеротов А.Л., Рязанова Н.Е. Экологические проблемы плотно застроенных урбанизированных территорий // «Вестник РУДН», серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», № 3. М., 2009. С. 72-76.

[4] Реймерс Н.Ф. Природопользование // Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.

[5] Лесосырьевая база освоена почти на 100 процентов / Электронный журнал «ЛесПромИнформ», №5 (151). СПб, 2020 [Электронный ресурс] // URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5731> (дата обращения: 10.04.2022)

[6] Официальный сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области [Электронный ресурс] // URL: <https://petrostat.gks.ru/folder/29437> (дата обращения: 03.02.2022)

УДК 910.27

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АНАЛИЗ ЭТАЛОНОВ  
ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПО ДАННЫМ  
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

**VEGETATION MAPPING AND ANALYSIS OF STANDARDS OF THE EASTERN PART  
OF THE KOLA PENINSULA FROM REMOTE SENSING DATA**

*Максимович Никита Вячеславович*

*Maximovich Nikita Vyacheslavovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*St. Petersburg, St. Petersburg State University,*

*st076635@student.spbu.ru*

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования в виде картографического материала по типам растительности восточной части Кольского полуострова, полученные с помощью классификации космического изображения и анализа эталонов классификации.

**Abstract:** The article presents the results of the study in the form of cartographic material on the types of vegetation in the eastern part of the Kola Peninsula, obtained using the classification of a space image and the analysis of classification standards.

**Ключевые слова:** классификация с обучением, генерализация, ArcGIS, QGIS, картографирование, создание эталонов

**Key words:** supervised classification, generalization, ArcGIS, QGIS, mapping, sample creation

Использование и обработка данных дистанционного зондирования (ДДЗ) позволяют анализировать территорию в разных аспектах. Современные методы картографического исследования применимы к труднодоступным территориям нашей страны, растительность которых является неоднородной. Так, были проанализированы данные восточной части Кольского полуострова. Получение информации о типах растительности возможно с помощью обработки ДДЗ посредством ГИС-технологий, что, в свою очередь, дает возможность составить картографический материал относительно современного состояния территории и проанализировать полученные результаты.

Целью исследования является классификация данных *дистанционного зондирования, их анализ* и создание карты растительности восточной части Кольского полуострова.

Объект исследования - растительность исследуемой территории.

Предмет исследования – методы дистанционного зондирования Земли.

Территория Мурманской области относится к физико-географической провинции Фенноскандия, где хорошо выражена широтная зональность. Область лежит в пределах следующих природных зон: тундра, лесотундра и северная часть тайги. Тундровые ландшафты простираются полосой вдоль северного побережья Кольского полуострова, расширяясь к востоку. В целом, леса Кольского полуострова не образуют сплошных массивов на больших площадях и прерываются болотами, озерами и реками [4]. Стоит заметить, что северотаёжные леса Мурманской области – единственные в мире, находящиеся за полярным кругом.

Данная работа проводилась автором поэтапно по территориям восточных частей Терского и Ловозерского районов Мурманской области. Так, были выбраны безоблачные снимки 2020-го года и затем синтезированы. Далее, посредством выбора различных комбинаций каналов была выполнена классификация с обучением при помощи одноименного инструмента в ArcGIS. Так, были выбраны эталоны и с помощью инструмента “Классификация изображений” была составлена классификация изображения. Данный процесс выполнялся при помощи нескольких карт растительности, полученными другими исследователями. В спорных случаях, при выборе эталонов, применялся NDVI. Полученные

значения были проанализированы посредством создания спектральных кривых по типам растительности. После чего, при создании тематической карты, полученное изображение было векторизовано, а также генерализовано и сглажено с помощью QGIS. Сначала генерализация проводилась с помощью группы инструментов «Generalization» в ArcGIS. Затем, инструментом «Set Null» создавалась маска, по которой были удалены регионы меньше цензового числа пикселей, что позволяло сильно генерализовать полученное растровое изображение. Векторизация производилась инструментом “Растр в полигоны”, после чего была составлена тематическая карта в QGIS с применением инструмента “Сглаживание”.

Основным источником информации при исследовании данной территории послужили данные дистанционного зондирования - космические снимки среднего пространственного разрешения спутника Landsat 8, которые были получены на сайте Геологической службы США в летний период [2].

Создание эталонов производилось с помощью комбинаций каналов и NDVI. Синтезированное изображение получилось путём слияния 1-7 каналов в QGIS. Комбинации каналов, применяемые во время работы, помогали определять тип растительности и его распространённость на территории [3]. Так, с помощью комбинации 5-4-3 были выделены хвойные (елово-берёзовые и сосново-берёзовые) северотаёжные леса и лесотундровая растительность. Комбинация каналов 7-5-3 показала отличительные черты болот и участков открытого грунта. Так, были выделены грядово-мочажинные и травяно-моховые типы болот, а также открытый грунт, представляющий собой морские равнины на южной части побережья исследуемой территории. Комбинации каналов показывают лишь часть необходимой информации, так как с их помощью невозможно с точностью определить границы некоторых типов растительности, в связи с чем был использован NDVI в качестве вспомогательного инструмента в эталонировании типов растительности (рисунок 1).

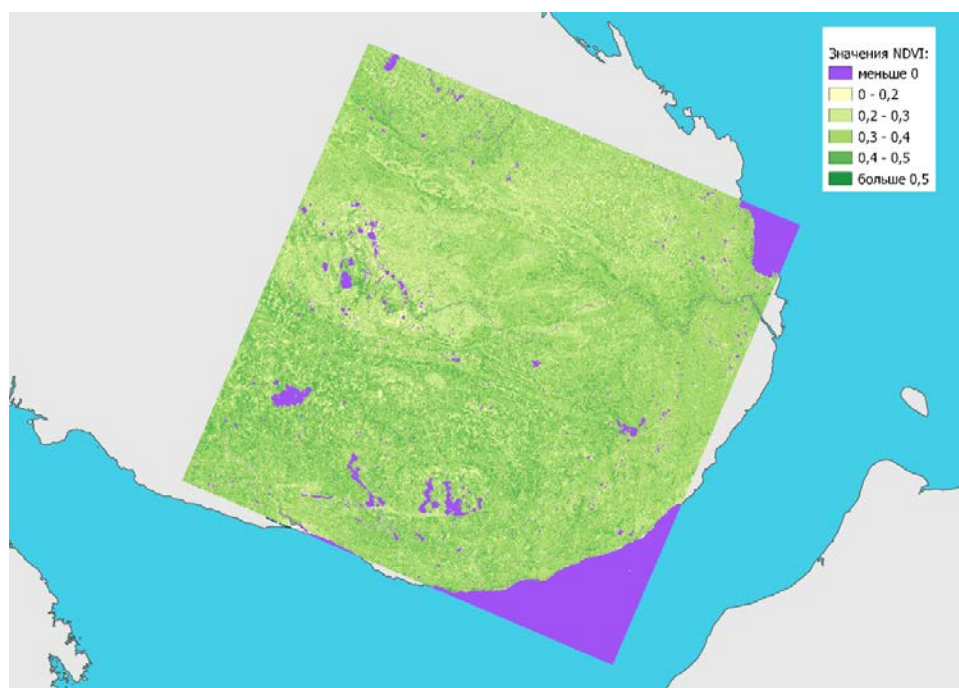


Рисунок 1. Значения NDVI земельной поверхности восточной части Кольского полуострова, составлено автором

Большинство вегетационных индексов основано на расчёте двух наиболее не зависящих от различных факторов каналов – красном и ближнем инфракрасном [1]. Таким образом, опираясь на значения NDVI, характерные для разных типов растительности, были определены точные границы их распространения по территории исследования.

Полученные по результатам исследования эталоны были проанализированы по значениям спектральных характеристик по всем семи используемым каналам (рисунок 2). Был использован инструмент “зональная статистика” в QGIS, по итогам чего были получены минимальные, средние и максимальные спектральные значения. Результаты показали различия в спектральных характеристиках для разных типов растительности, однако заметно, что в некоторых случаях значения схожи. Так, спектральные характеристики для класса морских равнин имеют плавный график, водных объектов - понижаются с каждым последующим каналом. Типы болот различаются характером распределения спектральной кривой. Тундра и лесотундра схожи по её характеру, что говорит о сложности их различия. Виды лесов подобны по характеру кривой, но различны по значениям.

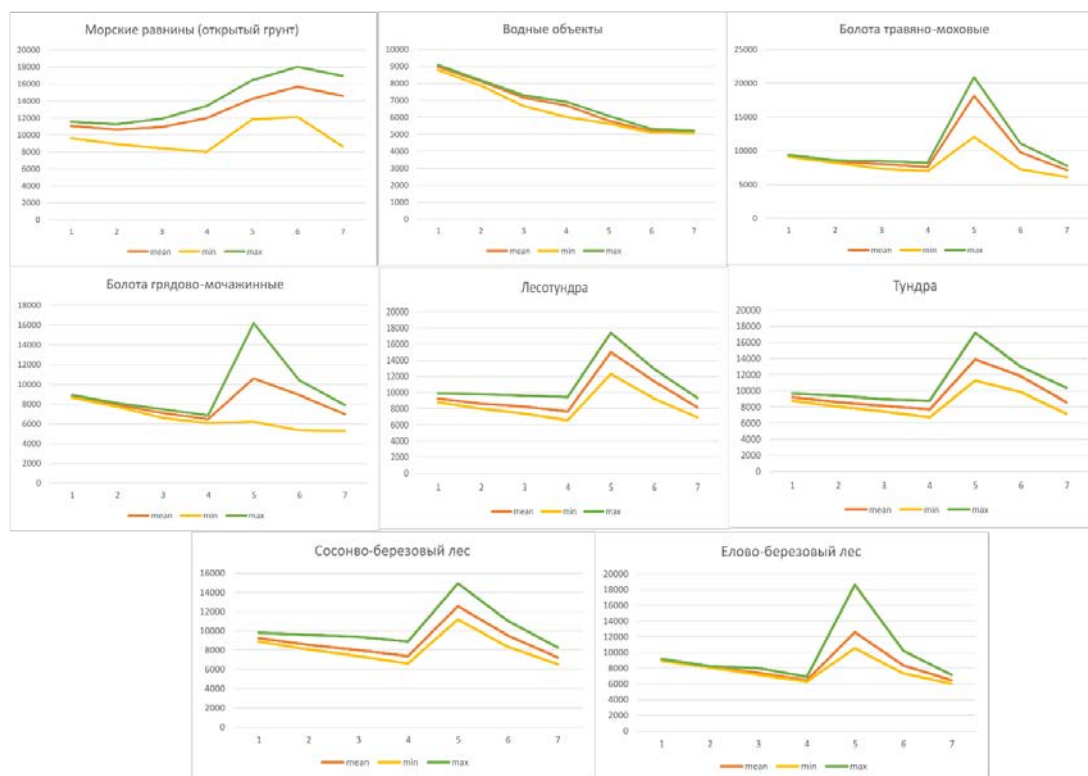


Рисунок 2. Спектральные значения эталонов типов растительности космического снимка по каналам, составлено автором

Итогом работы стала карта типов растительности восточной части *Кольского* полуострова (рисунок 3). Стоит заметить, что вследствие генерализации относительно большая часть исследуемой территории относится к разным типам болот, однако, в целом, распределение типов растительности соответствует описанию растительного покрова в документах территориального планирования. Зональность растительности также ярко выражена на получившейся карте, что свидетельствует о правильном распределении её типов по исследуемой территории.

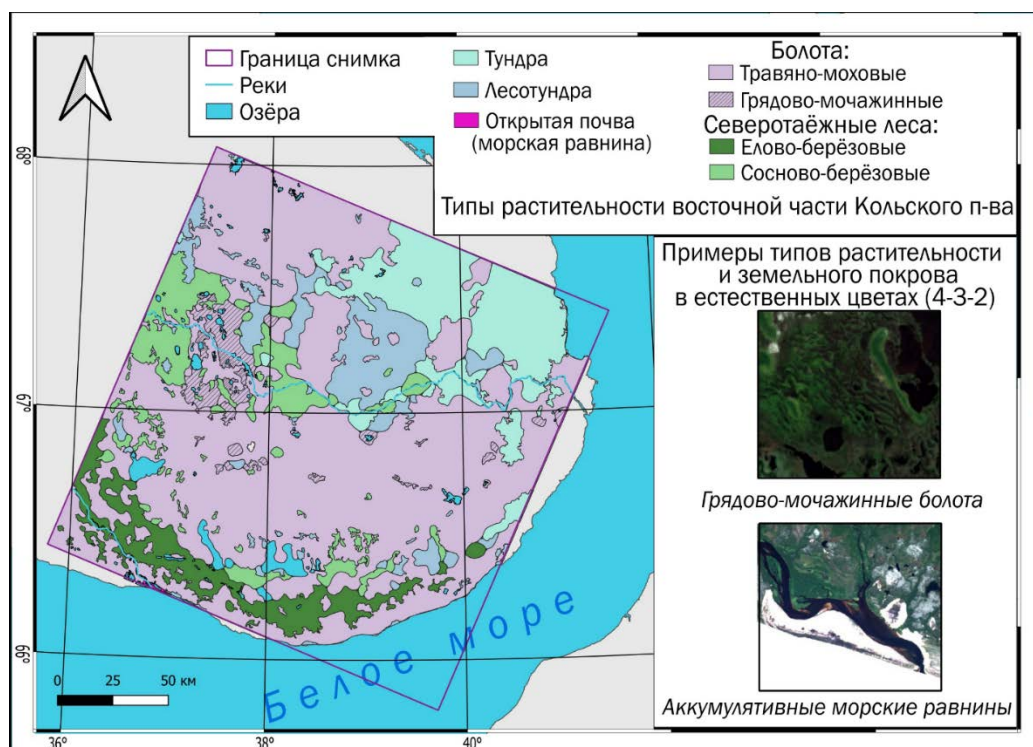


Рисунок 3. Карта типов растительности восточной части Кольского полуострова, составлено автором

В заключение можно сказать, что использование ДДЗ и их обработка являются важнейшим этапом в создании и анализе растительности любой территории. Опыт создания картографического материала поможет в географических исследованиях, связанных с биогеографией, геоморфологией и другими науками о Земле. Планирование территории и изучение динамики её компонентов также возможны при использовании современных методов картографии и ГИС-технологий.

#### Список литературы:

- [1] Сутырина Е.Н. Дистанционное зондирование земли: учеб. пособие – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. с.165
- [2] Геологическая служба США [Электронный ресурс]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 25.02.2023)
- [3] Интерпретация комбинаций каналов данных Landsat TM / ETM+ [Электронный ресурс]. URL: <https://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html> (дата обращения: 25.02.2023)
- [4] СТП Мурманской области, т. 2, с. 100 [Электронный ресурс]. URL: <https://fgistp.economy.gov.ru/> (дата обращения: 25.02.2023)

УДК 528.72

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ПРОГРАММЕ AGISOFT METASHAPE PROFESSIONAL (НА ПРИМЕРЕ БИОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «ФЕРТИКИ»)

#### DATA PROCESSING IN THE AGISOFT METASHAPE PROFESSIONAL PROGRAM (USING THE EXAMPLE OF THE FERTIKI BIOGEOECOLOGICAL STATION)

Макурина Наталья Сергеевна  
Makurina Natalia Sergeevna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет



**Аннотация:** в данной статье рассмотрен процесс работ по созданию ортофотоплана и цифровой модели рельефа в программе Agisoft Metashape Professional. В качестве исходных материалов были использованы данные аэрофотосъемки, проведенной в мае 2022 года на территории биогеоэкологической станции «Фертики», расположенной в Воткинском районе Удмуртской Республики.

**Abstract:** this article describes the process of creating an orthophotoplane and a digital relief model in the Agisoft Metashape Professional program. The data of aerial photography conducted in May 2022 on the territory of the Fertiki biogeoeological station located in the Votkinsky district of the Udmurt Republic were used as source materials.

**Ключевые слова:** ортофотоплан, аэрофотосъемка, БПЛА, обработка данных.

**Keywords:** orthophotoplane, aerial photography, UAV, data processing

Основой для создания ортофотоплана и цифровой модели рельефа являются данные аэрофотосъемки. Аэрофотосъемка – это фотографирование участков земной поверхности с летательного аппарата с целью создания топографических карт или для выполнения народнохозяйственных задач [2]. Качественно выполненная аэрофотосъемка гарантирует возможность проведения фотограмметрической обработки данных на высоком уровне. Одним из самых универсальных программных обеспечений (в дальнейшем ПО) для этого является Agisoft Metashape Professional. Основная задача, решаемая пользователями при помощи программы - построение в полуавтоматическом режиме ортофотоплана, 3D поверхности и цифровой модели рельефа (ЦМР). Данные, полученные при работе в программе, являются основой для создания топографических планов, которые в дальнейшем могут послужить материалом для проведения работ на территории.

Основная цель работы заключается в исследовании функций и возможностей программы Agisoft Metashape Professional путем обработки данных аэрофотосъемки. В частности, это изучение возможности преобразования аэрофотоснимков в текстурированные полигональные модели, ортофотопланы и карты высот, а также возможности перехода из одной системы координат в другую на примере WGS 84 в МСК-18 с использованием наземных маркеров.

В ходе выполнения работы нами были обработаны аэрофотоснимки на территорию биогеоэкологической станции «Фертики», Воткинского района, Удмуртской Республики. Это база для проведения полевых практик студентов Института естественных наук Удмуртского государственного университета. Аэрофотосъемочные работы производилась с помощью беспилотного летательного аппарата DJI Phantom 4 весной 2022 года.

Исследование возможностей программы проходило в два этапа. Первый этап получился тренировочным. На этом этапе нами рассматривалась общая технология работы в ПО. Обработка данных проводилась в системе координат WGS-84, использующейся по умолчанию для привязки центров аэрофотоснимков. Координаты аэрофотоснимков, получаемые GPS-модулем квадрокоптера, не дают желаемой точности. В связи с этим, нами было принято решение на следующем этапе использовать для обработки наземные маркеры с более точными координатами в МСК-18, полученные ГНСС-приемником. Таким образом, на втором этапе дополнительно к уже изученному нами алгоритму работы в ПО из первого этапа, добавляется преобразование системы координат и использование наземных маркеров.

Первый этап. Обработка снимков производилась в системе координат WGS 84 (World Geodetic System), которая стояла в параметрах по умолчанию. Процесс обработки происходит поэтапно. После создания проекта и загрузки снимков ПО начинает их первичное

выравнивание и построение точечной модели, далее формируется облако точек, описывающее модель, и набор параметров взаимного ориентирования фотоснимков. Следующий этап работы — это создание плотного облака точек. Основываясь на рассчитанных положениях камер, программа вычисляет карты глубины для каждой камеры и на их основе строит плотное облако точек. Плотное облако точек может быть отредактировано и классифицировано при помощи ПО, а также использовано для построения трёхмерной полигональной модели и карты высот. Metashape позволяет реконструировать трёхмерную полигональную модель на основе плотного облака точек (либо части облака при сделанной классификации). Следующий этап работы - построение текстуры. На этом шаге построенная полигональная модель «закрашивается» текстурами, взятых из фотографий. Последний этап обработки построение ортофотоплана. Ортофотоплан в понимании Metashape – вертикальная проекция цифровой модели с наложенной текстурой из множества фотоснимков. Ортофотоплан строится на основании исходных снимков (что позволяет создавать результирующее изображение высокого разрешения) и реконструированной модели. Также Agisoft Metashape Professional даёт возможность создавать цифровую модель рельефа, т.е. отображать модель поверхности в виде нерегулярной сетки треугольников. ЦМР может быть рассчитана на основании плотного облака точек, что позволяет получить наиболее точные результаты, а также на основании разреженного облака точек [3].

Второй этап. Обработка происходила в МСК 18 (местная система координат для Удмуртской Республики). После загрузки фотографий и выравнивания снимков идет преобразование привязки и выбор системы координат. Меняем WGS-84 на Pulkovo 1942 /Gauss-Kruger zone 9. Для этого нужно зайти в поле Привязка – Параметры. Выбирая систему координат Pulkovo 1942 /Gauss-Kruger главным действием при переходе из WGS 84 в МСК 18, является введение параметров системы координат, которые находятся в свободном доступе в сети Интернет. Благодаря тому, что во время съемки нами были также равномерно разложены на поверхности земли специальные наземные маркеры, координаты которых были определены с помощью приемника ГНСС, появилась возможность использовать их для более точной привязки снимков и уменьшения погрешности в конечном ортофотоплане и ЦМР. Следующим этапом идет загрузка координат наземных маркеров (опорных точек). Добавляем заранее подготовленный файл с опорными точками через поле Привязка – Импорт. Также указываем в параметрах соответствие столбцов камеры и маркеров. Далее идет этап ручной расстановки маркеров по загруженным опознавательным точкам. Выбираем снимок ближе всего расположенный к маркеру. Начинаем вручную перетаскивать маркер к опознавательным знакам на снимке. Так повторяем со всеми снимками, на которые попали опознавательные точки. После того, как была выполнена ручная расстановка всех маркеров, идет этап оптимизации положения камеры. На этом шаге Agisoft Metashape Professional рассчитывает параметры внешнего и внутреннего ориентирования камер, и в результате облако точек (разряженное на текущем шаге) как бы привязывается к точно расставленным на земле опознавательным знакам. Выполняется через поле Привязка – Оптимизировать камеры. Далее, после правильного расположения разряженного облака (из общих точек снимков), производится поэтапная обработка, результатом которого являются, созданные на основе выравненных снимков: плотное облако точек, трёхмерная полигональная модель, ЦМР и ортофотоплан (рисунок 1а).

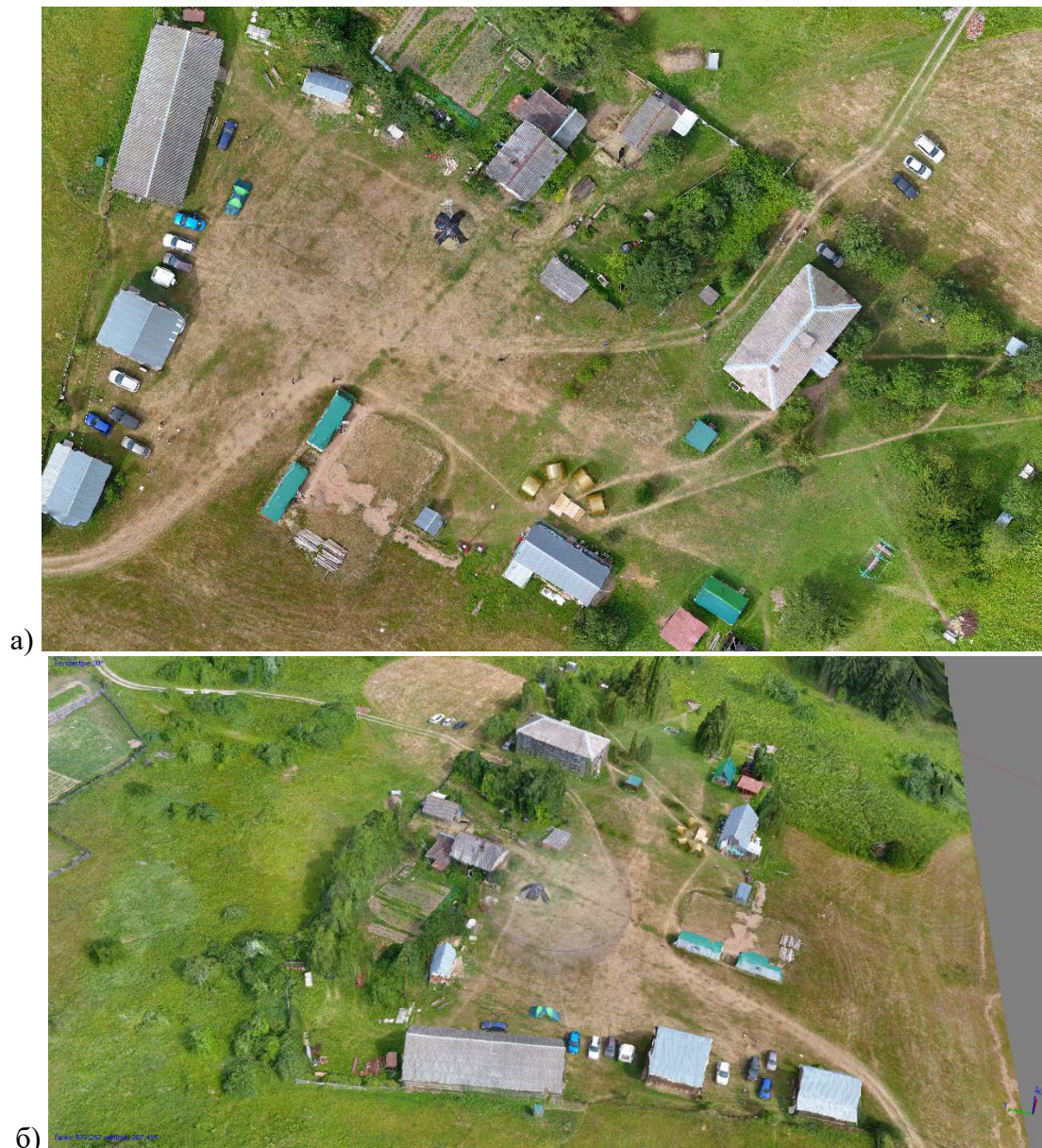


Рисунок 1. Результат обработки а) ортофотоплан, б) 3D-модель, составлено автором

В 2020 г. началась (и продолжается в настоящее время) масштабная реконструкция биогеоэкологической станции «Фертики», имеющая своей целью создание междисциплинарного учебно-научного центра. Получаемые нами в ходе ежегодных аэрофотосъемочных работ данные могут использоваться для картографо-геодезического сопровождения строительных работ [1]. В частности, построена цифровая модель местности, позволяющая представить в 3D-виде все строения на территории кампуса с полным соблюдением масштаба (рисунок 1б). Кроме того, ведется регулярная актуализация изменений территории базы без выполнения трудозатратных наземных топографо-геодезических работ. Кроме того, ортофотоплан может использоваться для межевания, инвентаризации и кадастровой оценки земельных участков, оценки эффективности использования земельных ресурсов, проектно-изыскательских работ, реконструкции и развития дорожных сетей, мониторинга состояния наземных и подземных коммуникаций (трубопроводов, ЛЭП и т. п.), экологического мониторинга границ и площадей земель, подверженных изменению, создания трехмерных моделей местности для геоинформационных систем (ГИС).

#### Список литературы:

[1] Григорьев И.И. Использование данных, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в географических исследованиях // Тенденции пространственного развития современной России и приоритеты его регулирования: материалы Междунар. науч. конф. (XIII Ежегод. науч. Ассамблея АРГО) - Тюмень: ТюмГУ-Press, 2022 - С. 393-398.

[2] Лобанов А.Н., Буров М.И., Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. – Москва 1987. – 308 с.

[3] Руководство пользователя Agisoft Metashape Professional Edition, версия 1.5. – Agisoft LLC, 2019. – 169 с.

УДК 631.47

## КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОПУСТЫНИВАНИЯ В АСТРАХАНСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ ПО ДАНЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

### MAPPING OF DESERTIFICATION IN THE ASTRAKHAN VOLGA REGION ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA

*Мелихова Алина Владимировна  
Melikhova Alina Vladimirovna  
г. Волгоград, Волгоградский государственный университет  
Volgograd, Volgograd State University  
melihova-a@vfac.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Хаванская Наталья Михайловна  
Research advisor: PhD Khavanskaya Natalya Mikhailovna*

**Аннотация:** В статье представлены результаты картографирования открытых песков и соровых понижений на территории Астраханского Заволжья за период 2017-2022 гг. с использованием данных спутниковой съемки и геоинформационных методов.

**Abstract:** The article presents the results of mapping of open sands and rock depressions on the territory of the Astrakhan Volga region for the period 2017-2022 using satellite imagery data and geoinformation methods.

**Ключевые слова:** Астраханское Заволжье, соры, соровые понижения, опустынивание, дистанционное зондирование, геоинформационный анализ

**Key words:** Astrakhan Volga region, sors, sor depressions, desertification, remote sensing, geoinformation analysis

Астраханское Заволжье относится к сухостепной и полупустынной зоне, в связи с чем дефляция и опустынивание представляют наибольшую опасность для данной территории. Область исследования характера маломощными почвами, поэтому развитие процессов опустынивания является быстро нарастающим и труднообратимым процессом [1]. Поскольку Астраханское Заволжье относится к дефляционно-опасным территориям, избыточная антропогенная нагрузка часто приводит к вспышкам дефляции и образованию подвижных песков. В связи с этим необходимо выработать методику оперативного выявления критических участков с использованием доступных данных дистанционного зондирования Земли. Применение спутниковых данных позволяет значительно снизить временные затраты на выявление опасных участков, а также проводить оперативный мониторинг изменения площадей открытых песков после пыльных бурь, значительно участвовавших в последние годы. Отсутствие на всей территории исследования значительных возвышений обуславливает сохранение максимальной энергии пыльных бурь и повышение урона от них [2].

Для картографирования выбраны Красноярский и Харабалинский муниципальные районы Астраханской области, которые располагаются на территории Северного Прикаспия и наиболее подвержены интенсивным процессам опустынивания. Астраханское Заволжье отличается равнинным рельефом и недостаточным увлажнением территории, благодаря чему возникают благоприятные условия для развития опустынивания и возникновения пыльных бурь.

Целью исследования являлось картографирование открытых песков и соров для оценки динамики процессов опустынивания на территории Астраханского Заволжья за период с 2017 по 2022 год.

Выявление соровых понижений и открытых песков в зоне исследования проводилось методом визуального экспертного дешифрирования спутниковых снимков. Из имеющихся в свободном доступе материалов дистанционного зондирования Земли были выбраны мультиспектральные снимки КА «Sentinel-2» с пространственным разрешением 10 м. Для дешифрирования песков было составлено композитное изображение в «естественных цветах» (комбинация зеленого, красного и синего спектральных каналов), обеспечивающее достаточную контрастность для отделения открытых песков как от покрытых растительностью, распаханых и голых земель, так и от соровых понижений. Визуально соровые понижения отделяются от песков благодаря более светлому холодному цвету, а также гладкой текстуре и четким краям (рисунок 1). Также песчаные массивы, образовавшиеся в результате пыльных бурь, отличаются вытянутой формой, ориентированной соответственно направлению господствующих ветров на данной территории. При этом было проведено уточнение границ соровых понижений, граничащих с песчаными массивами или частично засыпанных песком в результате пыльных и песчаных бурь, с использованием инфракрасного канала [3].

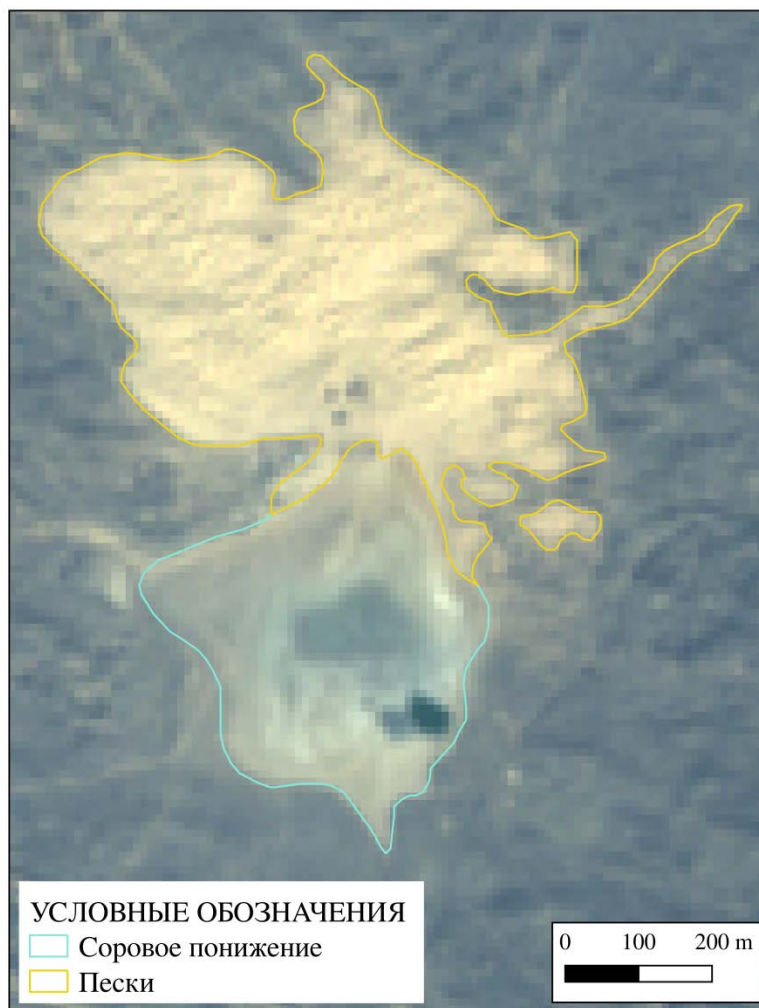


Рисунок 1. Соровое понижение и песчаный массив на спутниковом снимке «Sentinel-2» (дата съемки: 18.09.2020; 46.7808° с.ш., 48.7851° в.д.), составлено автором

Для последующего анализа территория исследования была разбита на регулярные ячейки со сторонами 2 км. В атрибутивную таблицу ячеек с помощью оверлейных операций были внесены площади участков, занятых песками, с дифференциацией по годам. Динамика площадей открытых песков оценивалась как соотношение площадей по состоянию на 2017 г. и по состоянию на 2022 г.

Создание и редактирование векторных материалов, а также обработка данных дистанционного зондирования и оформление итоговых картографических материалов проводились в геоинформационном ПО «QGIS». Статистическая обработка данных проводилась в MS «Excel».

По результатам дешифрирования данных дистанционного зондирования выявлено 3 622 соровых понижения общей площадью 8,9 тыс. га. Средняя площадь объекта составляет 2,4 га, что свидетельствует о большом количестве малых соров в зоне исследования (53,4% всех соров имеют площадь до 1 га). При этом абсолютное большинство (71,4%) соровых понижений имеет субширотную ориентацию, меньшая часть имеют субмеридиональную ориентацию (9,1%) или не имеют выраженной пространственной ориентации (19,5%). Это также позволяет отделять их от песчаных массивов, которые в большинстве случаев (61% от общего количества) не имеют ярко выраженной ориентации в пространстве. Учет соров при картографировании динамики опустынивания необходим для уточнения площадей открытых песков и зон наибольшего риска.

Дешифрирование материалов спутниковой съемки за период с 2017 по 2022 гг. позволило выявить 20,5 тыс. объектов, отнесенных к открытым пескам и очагам опустынивания, общая площадь песков за весь период дешифрирования составила 489,5 тыс. га. При этом минимальный размер объекта ограничен разрешающей способностью спутникового снимка и составляет 0,02 га, т. е. два пикселя растрового изображения с пространственным разрешением 10 м, т. к. один пиксель не дает достаточно достоверной информации. Наиболее крупный объект в 2017 г. имеет площадь 3 912,6 га, в 2018 г. — 716 га, в 2019 г. — 8 010,9 га, в 2020 г. — 53 367,7 га, в 2021 г. — 12 287 га и в 2022 г. — 5 989,1 га.

В течение рассматриваемого периода наблюдалась тенденция к росту общей площади открытых песков относительно первого года исследования (рисунок 2), при этом конфигурация очагов показывает, что большое количество участков с открытыми песками является стабильными и слабо изменяющимися по площади очагами опустынивания или участками разбитых почв вокруг производственных или хозяйственных объектов. Наибольшие колебания площадей связаны с крупными (более 1 тыс. га) участками, покрытыми песками в результате песчаных бурь. Такие участки занимают площадь 156,6 тыс. га за весь период исследования, что составляет 32,1% от общей площади песков, при этом в количественном отношении их всего 38 (0,2% от общего количества объектов).

Сосредоточение участков с повторяемостью выявления крупных песчаных массивов 3-5 раз на юго-востоке области исследования, вдоль границы с Республикой Казахстан, свидетельствует о наибольшем влиянии пыльных и песчаных бурь на данную территорию, т. к. конфигурация массивов в каждый год исследования значительно изменялась. В этой же области отмечена наиболее активная динамика площадей (рисунок 2).

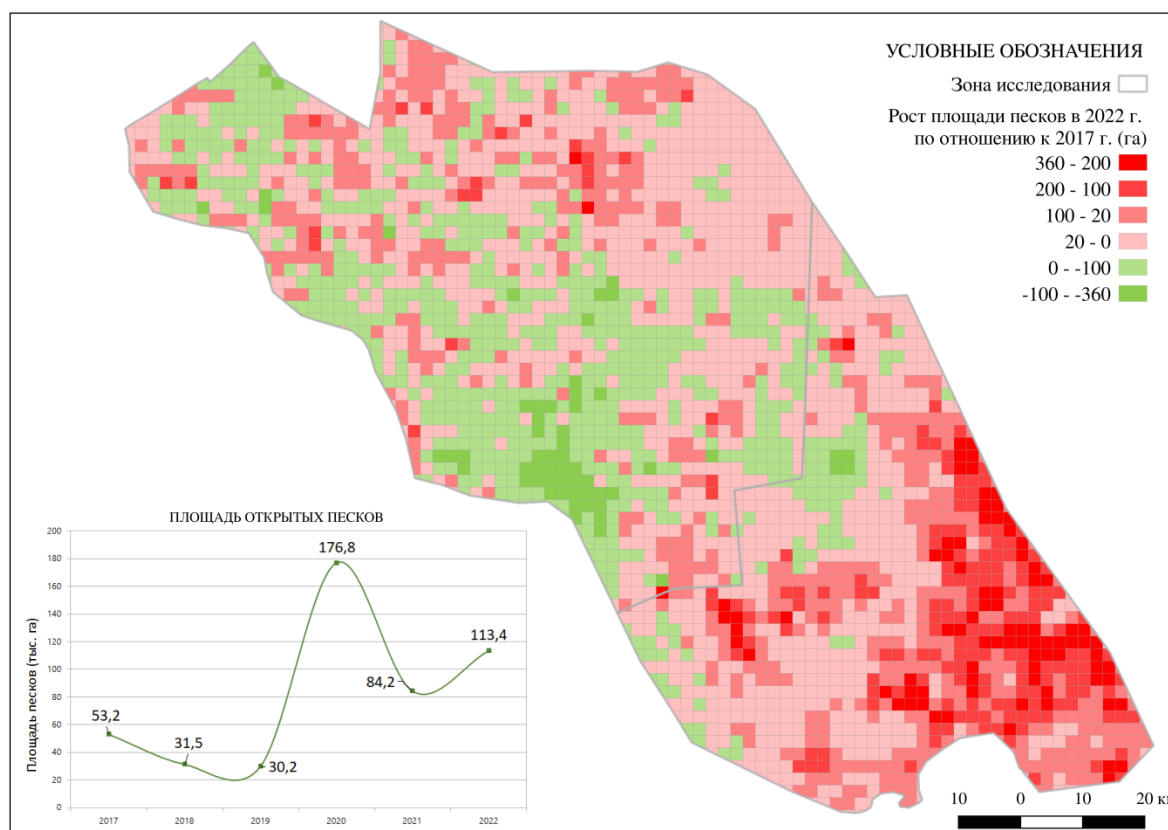


Рисунок 2. Схема динамики площадей открытых песков, составлено автором

Выявлен значительный рост площадей опустынивания с 2017 года, при этом полученные данные о конфигурации открытых песков и повторяемости их выявления свидетельствуют о значительном влиянии пыльных и песчаных бурь на динамику процессов опустынивания в Астраханском Заволжье.

**Список литературы:**

[1] Берденгалиева, А. Н. Пространственное распределение сорových понижений на юге европейской России по данным дистанционного зондирования / А. Н. Берденгалиева, В. В. Дорошенко // Научно-агрономический журнал. – 2022. – № 4(119). – С. 6-11. – DOI 10.34736/FNC.2022.119.4.001.06-11. – EDN UXOTSB.

[2] Кравченко, А. С. Геоинформационный анализ ландшафтов астраханского Заволжья / А. С. Кравченко, В. Г. Юферев, С. С. Шинкаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 4(48). – С. 154-163. – EDN SIUVGL.

[3] Шинкаренко, С.С. Спутниковый мониторинг процессов опустынивания на юге Европейской России в 2019-2022 гг / С. С. Шинкаренко, С. А. Барталев, А. Н. Берденгалиева, В. В. Дорошенко // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2022. – Т. 19. – № 5. – С. 319-327. – DOI 10.21046/2070-7401-2022-19-5-319-327. – EDN ZBPBWU.

УДК 502:631.4(98)

**ИЗУЧЕНИЕ ЭМИССИИ МЕТАНА В ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕРАХ ПОЛУОСТРОВА  
ЯМАЛ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАТИКИ И ДИСТАНЦИОННОГО  
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

**STUDY OF METHANE EMISSIONS IN THERMOKARST LAKES OF THE YAMAL  
PENINSULA USING GEOINFORMATICS AND REMOTE SENSING OF THE EARTH**

*Миронов Максим Сергеевич  
Mironov Maksim Sergeevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
maksim1998.23@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Сидорина Инесса Евгеньевна  
Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenievna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены методики нахождения участков эмиссии метана в термокарстовых озёрах. Проведено изучение накопления CH<sub>4</sub> и последующая обработка с помощью методов геоинформатики и дистанционного зондирования Земли с целью увеличения точности прогнозирования наличия метана в районах месторождений.

**Abstract:** This article discusses methods for finding methane emission sites in thermokarst lakes. The study of CH<sub>4</sub> accumulation and subsequent processing using geoinformatics methods and remote sensing of the Earth in order to increase the accuracy of predicting the presence of methane in the areas of deposits.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, термокарстовые озера, эмиссия метана, Арктика

**Key words:** remote sensing of the Earth, thermokarst lakes, methane emission, Arctic

По данным исследователей, наиболее уязвимым явлением в регионе в отношении изменений является – глобальное потепление. Безусловно, таяние многолетней мерзлоты производит большое влияние на окружающую среду, помимо этого, являясь ещё и индикатором повышения средней температуры воздуха. Основным следствием данного



процесса считается высвобождение накопившегося в толщах земных пород и замерзшей органике парниковых газов, в частности метан (СН<sub>4</sub>) и углекислый газ (СО<sub>2</sub>).

Актуальность изучения определена потребностью исследования термокарстовых озёр, так как они являются наиболее активными источниками эмиссии парниковых газов в окружающую среду уже на протяжении многих лет. Для оценки накопления метана в малых термокарстовых озерах в зоне мерзлоты, целесообразно применять как наземные (отбор проб воды в озерах и измерение эмиссии метана), так и дистанционные методы исследований (обработка данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и применение методов геоинформатики) [1, 2, 3, 4].

Наиболее целесообразными способами оценки накопления и продуцирования в атмосферу метана в зоне мерзлоты из термокарстовых озёр разумно применять не только наземные методы (непосредственный отбор проб воды и измерение уровня метана с поверхности озёр), но и дистанционные методы (обработка данных ДЗЗ и применение геоинформационных методов), вследствие недоступности и удалённости интересующих нас водных объектов.

Для выбранного нами типа исследования, существуют очень важные и закономерные признаки проявления дегазации тех или иных водных объектов. Под действием высвобождающегося метана, озеро в достаточно короткие сроки меняет цвет. Такие озёра называются «голубыми». Их в большом количестве можно наблюдать на космических снимках в зонах вечной мерзлоты. Дело в том, что аномальный цвет озёра могут принимать как под действием сине-зелёных водорослей, так и из-за повышения органического вещества или повышенного содержания взвесей (рисунок 1).

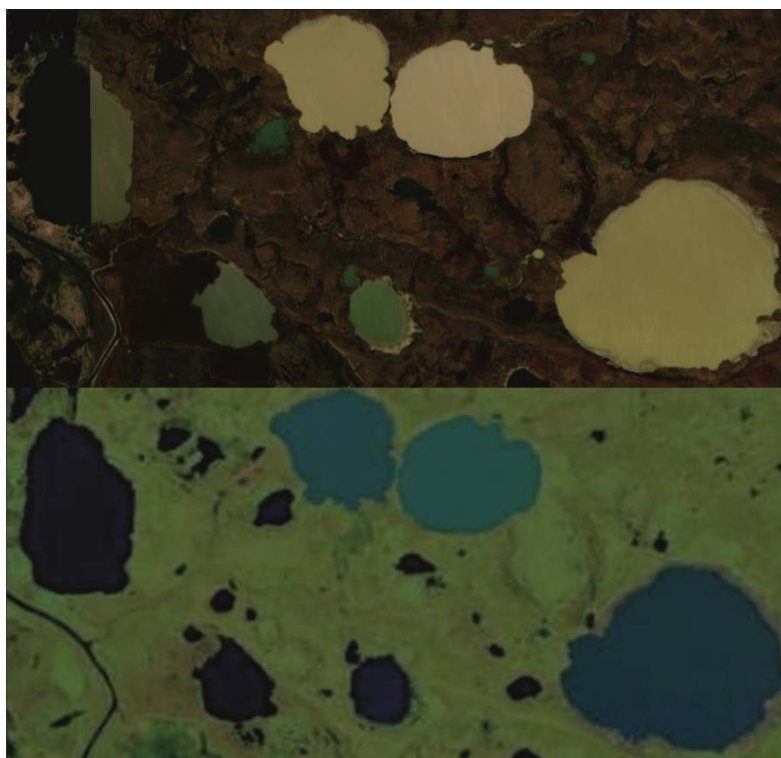


Рисунок 1. Характерная аномалия цвета озёр за разные промежутки времени, как свидетельство наличия дегазации в них. (Слева о. Юмбатато, справа о. Харангангото)

Сверху снимок из базы данных Retromap – спутники QuickBird и WorldView2, снизу космоснимок из базы данных USGS – спутник Landsat-8, 16.08.2020 г.), составлено автором

Данный метод обнаружения может использоваться для рационального прогнозирования областей, в поисках газовых месторождений. Но одних дешифровочных признаков будет недостаточно. Для полноценного анализа, необходимо сопоставление

геологических данных, а так же данных разломной тектоники, так как залегающий в недрах газ имеет разный генезис. Выделяют три основных типа: 1) газогидраты, 2) микробиальный газ, 3) газы разломной тектоники. Сопоставив разные признаки газопроявлений на карте, мы сможем с высокой достоверностью рассуждать о наличии газа в данных областях.

С помощью дистанционных методов необходимо было определить дешифровочные признаки наличия метана в озерах. Для этого были проанализированы снимки за разный период времени и выявлены связи между различными направлениями развития и деградации термокарстовых форм рельефа с одной стороны и различными комплексами современных типов экзогенных геологических процессов – с другой.

Чтобы исследование было более наглядным, необходимо использовать снимки за разный период времени. Выявление взаимосвязей между деградацией термокарста в данном регионе и различными типами экзогенных геологических процессов также необходимо учитывать.

Для отбора тестовых участков п-ва Ямал, были получены космоснимки в открытых источниках, таких как Геологическая служба США (USGS), а также (в летний полевой период) проведена съемка с помощью беспилотного летательного аппарата и получены аэрофотоснимки высокого разрешения.

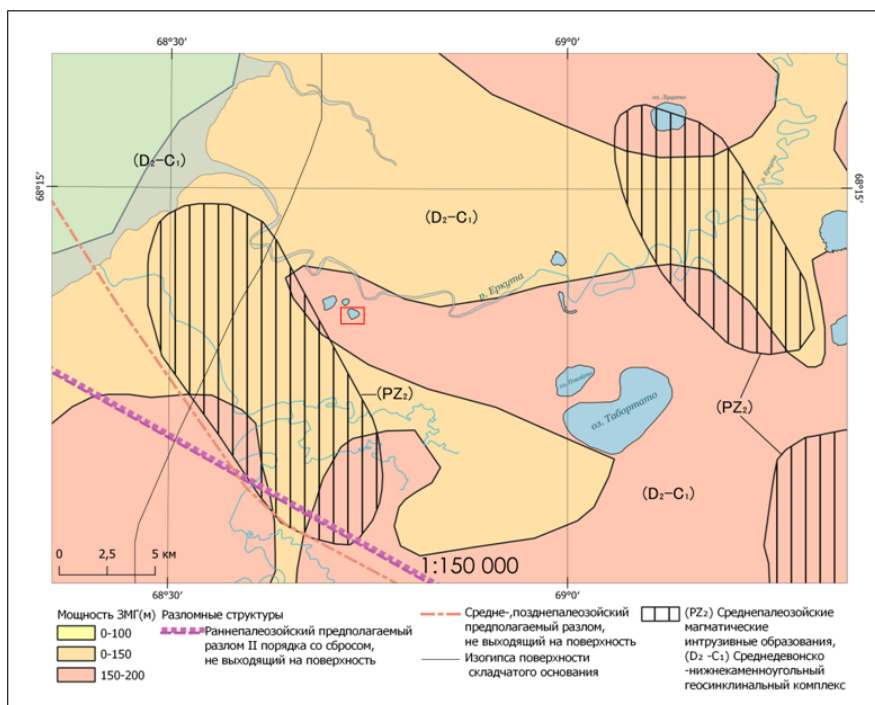


Рисунок 2. Карта зон метастабильности газогидратов и разломной тектоники, составлено автором

Далее был отвекторизован необходимый ключевой участок. В качестве фонового отображения (рисунок 2) была выбрана мощность залегания ЗМГ (Зона метастабильности газогидратов) – это примерный уровень под землей, в котором газогидраты способны переходить из твердого агрегатного состояния в газообразное. Так же были нанесены имеющиеся разломные структуры, а также геосинклинальные складчатые области. Тектонические разломы необходимо также нанести на карту, чтобы приурочить местоположение ключевого участка к тектонически активным областям.

Проведя анализ полученной карты, мы можем заявить, что ключевое озеро, находится в зоне, подверженной газопроявлениям.

Исследования термокарстовых озер с помощью методов дистанционного зондирования Земли увеличивают точность прогнозирования наличия метана в районах месторождений.

Оптические и радиолокационные высокочастотные ДДЗ позволяют решить широкий спектр задач, относящихся к выделению поверхностной эмиссии метана, в областях криолитозоны России.

**Список литературы:**

[1] Богоявленский В. И., Сизов О. С., Богоявленский И. В., Никонов Р. А. Технологии дистанционного выявления и мониторинга дегазации Земли в Арктике: полуостров Ямал, озеро Нейто // Арктика: экология и экономика. – 2018. – № 2 (30). – С. 83–93.

[2] Кузин И. Л. О природе аномальных озер — показателей скоплений углеводородов в глубоких горизонтах осадочного чехла // Проблемы оценки новых зон нефтегазоаккумуляции в основных продуктивных толщах Западной Сибири. — СПб: ВНИГРИ, 1992. — С. 129–137

[3] Кузин И. Л., Любина Ю. Н., Рейнин И. В. Газопроявления на озерах Западной Сибири и их связь с месторождениями нефти и газа // Тектонические критерии выделения и прогноза Использование данных ДЗЗ 68 GEOMATICS №1'2015 зон нефтегазоносности (с использованием космической информации). — Л.: ВНИГРИ, 1990 — С. 117–127.

[4] Якушев В.С. Газовые гидраты в отложениях материков и островов / В.С. Якушев, Е.В. Перлова, Н.А. Махонина и др. // Российский химический журнал. – 2003. – Т. XLVII. – № 3. – С. 80–90.

УДК 332.37

**ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО  
МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ**

**LEGISLATIVE REGULATION OF STATE LAND MONITORING**

*Стешенко Владислав Александрович  
Steshenko Vladislav Aleksandrovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
steshenko.va@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Засядь-Волк Владимир Валентинович  
Research advisor: PhD Zasyad-Volk Vladimir Valentinovich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы государственного мониторинга земель. Предложено создание единого федерального закона, регулирующего процедуру государственного мониторинга земель отдельно от государственного экологического мониторинга.

**Abstract:** This article discussed the legal acts regulating the issues of state land monitoring. It is proposed to create a unified federal law regulating the procedure for state monitoring of lands separately from state environmental monitoring.

**Ключевые слова:** государственный мониторинг земель, земельная политика, земельный фонд

**Key words:** state land monitoring, land policy, land fund

Благосостояние государства во многом зависит от способности рационального использования важного природного ресурса – земельного. В России одним из инструментов земельной политики является государственный мониторинг земель (далее – ГМЗ).

Однако существует проблема отсутствия единого закона, регулирующего ГМЗ. На данный момент вопросы регулирования ГМЗ отражены в отдельных нормативно-правовых актах.

Так в статье 67 Земельного кодекса РФ «Государственный мониторинг земель» затронуты следующие аспекты:

- определение ГМЗ,
- объекты ГМЗ (к которым относятся все земли в стране),
- задачи ГМЗ,
- подразделение на мониторинг состояния земель и мониторинг использования земель, а также мероприятия по ним,
- результаты исследований сохраняются и систематизируются в государственном фонде данных экологического мониторинга,
- порядок ведения мониторинга определяется уполномоченным органом.

Следующий нормативно-правовой акт, затрагивающий регулирование ГМЗ – Постановление Правительства РФ от 9.08.2013 № 681. В нем отражены следующие важные положения:

- ГМЗ находится в ведении Росреестра, однако мониторинг земель сельскохозяйственного назначения контролируется Министерством сельского хозяйства,
- ГМЗ входит в состав государственного экологического мониторинга,
- определяется порядок проведения ГМЗ [4].

Также ГМЗ затрагивается в Федеральном законе от 16.07.1998 № 101-ФЗ, в котором мониторинг земель, используемых для сельскохозяйственных нужд, признается составной частью ГМЗ [3].

Кроме того, составной частью ГМЗ является государственный мониторинг мелиорированных земель. Представленная норма отражена в Федеральном законе от 10.01.1996 № 4-ФЗ [2].

Из вышеизложенного следует, что положения о ГМЗ разрозненно отражены во множестве нормативных документов. Автор предлагает создать единый федеральный закон «О государственном мониторинге земель», в котором будут систематизированы и собраны нормы о мониторинге земель.

В законе стоит отразить следующие цели ГМЗ:

- обеспечение охраны окружающей среды и природы, в том числе охрану земель и сохранение объектов культурного наследия;
- охрана и улучшение состояния земель;
- сохранение статуса ООПТ в качестве особо охраняемых земель в составе земельного фонда;
- создание единой информационной базы ГМЗ для целей управления и наилучшего использования земель.

Вышеупомянутый закон поможет решить ряд существующих проблем.

Во-первых, в законе необходимо предусмотреть отделение процедуры ГМЗ от государственного экологического мониторинга. На сегодняшний день он входит в состав государственного экологического мониторинга. Это в корне неверная структура. Мониторинг земель необходим не только для решения экологических проблем, но и для анализа эффективности использования земель в регионе, как одного из ключевых факторов социально-экономического развития. Сейчас же мониторинг рассматривается в контексте информации именно о состоянии окружающей среды.

Это прослеживается и в Постановлении Правительства № 681, согласно которому ведение единой системы мониторинга осуществляется Министерством природных ресурсов и экологии РФ.

Также у Минприроды на сайте размещены государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды», в которых отсутствует отдельный раздел о ГМЗ [6].

В связи с тем, что ГМЗ – вид государственного экологического мониторинга, логично было бы закрепить эту функцию за Минприроды. Однако уполномоченным органом был определен Росреестр.

Во-вторых, следует обозначить особенности мониторинга земель в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием таких земель. Например, составить перечень обязательных мероприятий по осуществлению мониторинга.

В-третьих, на базе нового федерального закона можно создать единую информационную систему ГМЗ. Также необходимо возложить на Росреестр обязанности регулярно обновлять данные в рамках предлагаемой единой информационной системы.

Данные шаги требуются для своевременной оценки изменения состояния земель, а также подготовки рекомендаций, направленных на предотвращение и устранение последствий неблагоприятных процессов. Для такого анализа требуется полнота и качество информации. При этом следует придерживаться принципа открытости данных единой информационной системы.

В заключении хотелось бы отметить, что данный федеральный закон существенно улучшит ситуацию с мониторингом земель и поспособствует созданию информационной базы, которая послужит основой для принятия управленческих решений по развитию земельного фонда Российской Федерации.

#### Список литературы:

- [1] Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ.
- [2] Федеральный закон от 10.01.1996 № 4-ФЗ «О мелиорации земель».
- [3] Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения».
- [4] Постановление Правительства РФ от 9.08.2013 № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) (с изменениями на 30 ноября 2018 года)».
- [5] Распоряжение Правительства РФ от 3.03.2012 № 297-р «Об утверждении Основ государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012-2020 годы».
- [6] Государственные доклады // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/) (дата обращения: 15.02.2023)

УДК 528.85

### ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ И АВТОНОМНОГО РАЙОНА ВНУТРЕННЯЯ МОНГОЛИЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

### GEOBOTANICAL MAPPING OF CERTAIN AREAS OF THE ZABAYKALSKY KRAI AND THE INNER MONGOLIA AUTONOMOUS REGION BASED ON REMOTE SENSING DATA

*Тарасов Артём Алексеевич*  
*Tarasov Artem Alekseevich*  
*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*  
*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University*  
*st077147@student.spbu.ru*

**Аннотация:** Рассматриваются возможности применения ГИС-технологий для определения площади распространения и границ различных типов растительности для отдельных районов Забайкальского края и автономного района Внутренняя Монголия по данным космической съёмки спутника Landsat 8. Так, была проведена обработка и анализ космических снимков с созданием синтезированных изображений и расчётом NDVI. Главным результатом работы является карта типов растительности.

**Annotation:** Various possibilities of using GIS-technologies to determine the area of distribution and boundaries of various vegetation types for certain areas of the Zabaykalsky Krai and the Inner Mongolia Autonomous Region are considered according to the data of the Landsat 8 satellite survey. For this purpose, satellite images were processed and analyzed with the creation of multispectral images and the calculation of the NDVI. The main result of the work is the map of vegetation types.

**Ключевые слова:** геоинформационные технологии, дистанционное зондирование, классификация с обучением, вегетационный индекс, типы растительности

**Key words:** geoinformation technologies, remote sensing, supervised classification, vegetation index, vegetation types

*Актуальность работы* связана с по-прежнему недостаточной обеспеченностью информацией о состоянии лесов в отдельных удалённых малоосвоенных районах. Так, в настоящее время одним из современных и наиболее используемых методов получения данных о растительности является рассмотрение различных комбинаций спектральных каналов космических снимков, а также применение к ним вегетационных индексов.

*Объектом исследования* является растительность в пределах территории, относящейся к Шелопугинскому, Сретенскому, Газимуро-Заводскому, Нерчинско-Заводскому, Калганскому, и Александро-Заводскому районам Забайкальского края и городских уездов Аргунь и Гэньхэ городского округа Хулун-Буир автономного района Внутренняя Монголия.

*Предмет исследования* - ГИС-технологии и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) применительно к анализу разных типов растительности.

*Целью работы* является установление актуальных площади и границ присущих рассматриваемому региону типов растительности.

Забайкальский край и Внутренняя Монголия занимают достаточно большую территорию, являясь одними из самых крупных в пределах России и Китая соответственно. Площадь области исследования составляет ок. 97,5 тыс. км<sup>2</sup>. Заселён регион слабо; крупные поселения располагаются, в первую очередь, вдоль крупных рек, таких как Аргунь, Шилка, Газимур, Урюмкан, Уров, Дэрбул. Главными отраслями экономики являются животноводство, сельское и лесное хозяйства [1].

Также стоит отметить, что обзорные карты растительности для Забайкалья и Внутренней Монголии опубликованы в работах [2, 3].

Первичные мультиспектральные летний и зимний снимки местности, выполненные спутником Landsat-8 (разрешение – 30 м/пиксель) были получены на сайте геологической службы США [5]. Летний снимок был сделан 29 августа 2021 года, зимний – 28 января 2019 года. Атмосферная коррекция, а также создание синтезированных изображений (каналы B1-B7 Landsat-8) были выполнены в QGIS (модуль SCP - Semi-Automatic Classification Plugin). Гидрографическая сеть, государственная граница, а также границы муниципальных образований были выгружены с сервиса OpenStreetMap.

Последующие шаги выполнялись в ArcGIS. В первую очередь, был вычислен NDVI (инструмент «Калькулятор растров» модуля Spatial Analyst) (рисунок 1, 2). Затем, опираясь на значения данного вегетационного индекса и используя различные комбинации каналов синтезированного изображения для летнего снимка была проведена классификация с обучением с использованием панели инструментов «Классификация изображений». Для зимнего снимка данная и, следовательно, все последующие операции не выполнялись; в

данной работе он сыграл вспомогательную роль, позволив дополнительно удостовериться в верности проведённого разделения [4].

Забайкальский край/Внутренняя Монголия.  
Значения NDVI для летнего снимка

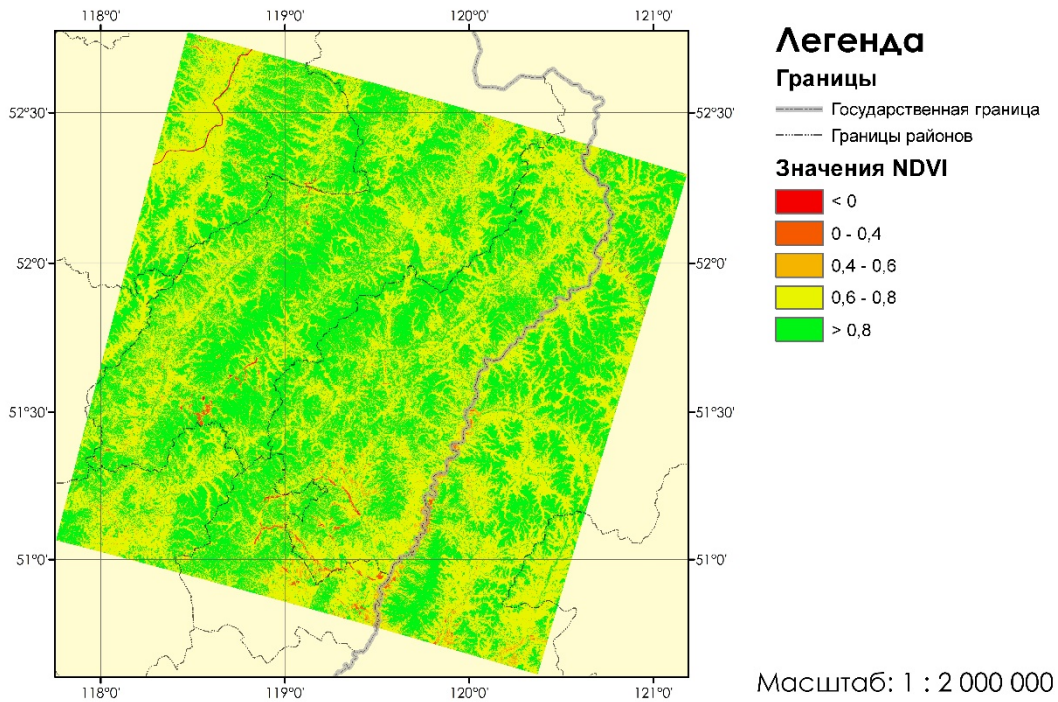


Рисунок 1. Значения NDVI для летнего снимка, составлено автором

Забайкальский край/Внутренняя Монголия.  
Значения NDVI для зимнего снимка

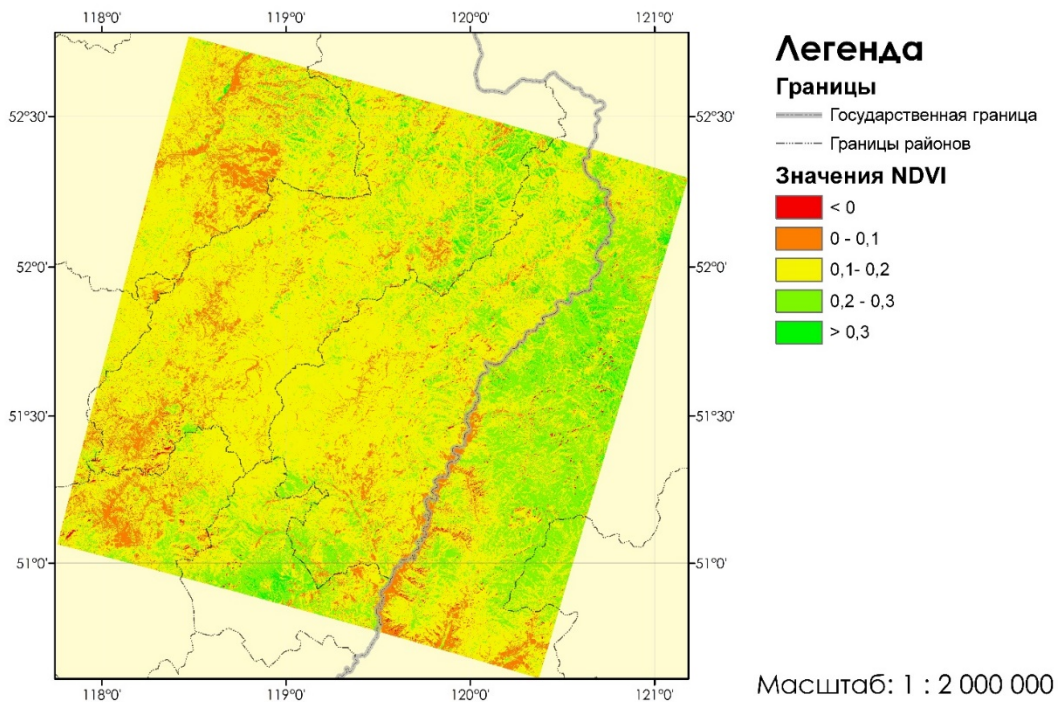


Рисунок 2. Значения NDVI для зимнего снимка, составлено автором

Финальным этапом работы была генерализация. В первую очередь, произведено удаление единичных неверно классифицированных ячеек (инструмент «Фильтр

большинства»), а также сглажены границы между зонами (инструмент «Удаление границ»). Затем входной растр был разбит на отдельные участки, которым были присвоены уникальные значения (инструмент «Группировка»); при этом были исключены наиболее мелкие из них (инструмент «Извлечение по атрибуту»). Следующее действие состояло в присвоении удалённым участкам растра значений ближайших классифицированных ячеек (инструмент «Отсечение») [4]. Затем растровое изображение было переведено в векторное (инструмент «Растр в полигоны»), после чего были удалены небольшие полигоны путём их слияния с соседними, имеющими самую большую площадь/наибольшую общую границу.

Итогом работы является карта типов растительности (рисунок 3). Так, выделены 4 вида лесов: берёзовый, берёзово-лиственничный, лиственничный и лиственнично-сосновый, а также участки со степной растительностью. Для их определения использованы комбинации каналов 5-4-3, 7-5-3 и NDVI. Также были нанесены на карту территории с пойменной и луговой (характерной для больших высот) растительностью, а также участки со скальным грунтом. Для их идентификации применялась комбинация каналов 4-3-2. Сельскохозяйственные земли выделены с применением комбинаций каналов 6-5-2 и 7-5-3, урбанизированные территории – 5-4-3 и 4-3-2. Кроме того, на мультиспектральном изображении отдельно была классифицирована вода. Для её определения использовалась комбинация каналов 4-3-2 [6].

Значения NDVI для летнего снимка 0,6 – 0,8, как представляется, указывают на возвышенные луга, поймы, степи, а также на лиственнично-сосновые леса; значения > 0,8 – как правило, на берёзовые и лиственничные леса. Значения NDVI для зимнего снимка < 0,1 характерны для территорий, не покрытых лесами / редколесий; значения от 0,1 до 0,2, как представляется, указывают на берёзовые и лиственничные леса; значения > 0,2 говорят о значительном присутствии сосны.

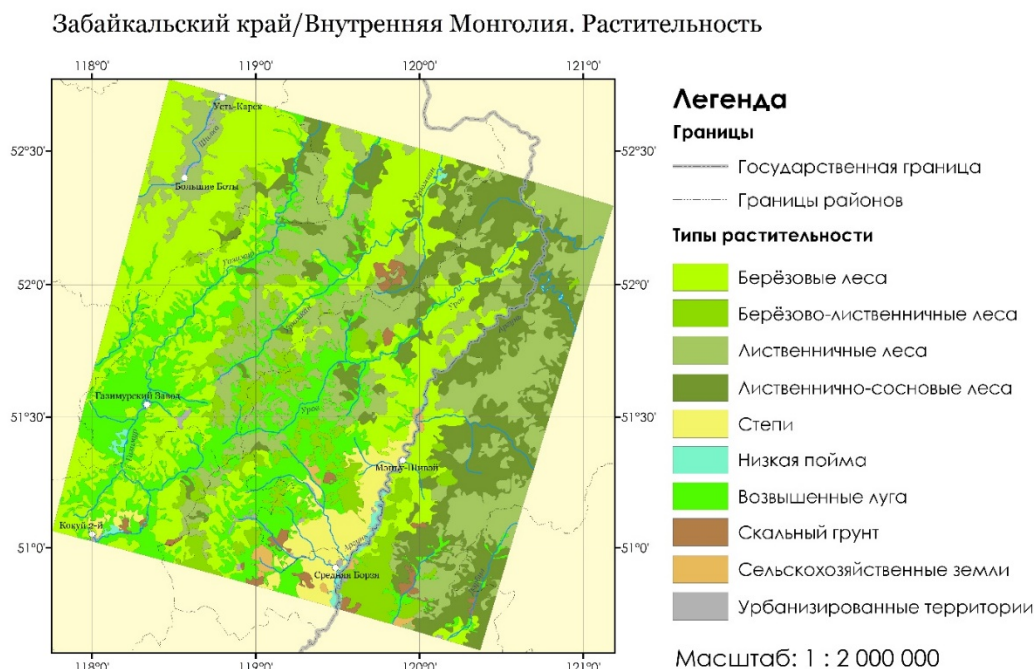


Рисунок 3. Карта типов растительности территории, относящейся к Шелопугинскому, Сретенскому, Газимуро-Заводскому, Нерчинско-Заводскому, Калганскому, и Александро-Заводскому районам Забайкальского края и городским уездам Аргунь и Гэньхэ городского округа Хулун-Буир автономного района Внутренняя Монголия, составлено автором



Доли площади, занимаемые различными типами растительности/иными выделенными территориями, а также их абсолютные значения представлены на рисунках 4 и 5 соответственно.

Как видно, наибольшую долю занимают возвышенные луга (22,29 %; 21,73 тыс. км<sup>2</sup>), берёзовые (21,67 %; 21,12 тыс. км<sup>2</sup>), лиственнично-сосновые (19,85 %; 19,35 тыс. км<sup>2</sup>) и лиственничные (18,66 %; 18,20 тыс. км<sup>2</sup>) леса. Доля всех остальных классов не превышает 7,5 %. Так, наибольшая концентрация берёзовых лесов зафиксирована на северо-западе изучаемой территории, а также по р. Аргунь; лиственничных и лиственнично-сосновых лесов – на севере и востоке рассматриваемой области. Кроме того, стоит упомянуть степи, представленные на юге региона и протянувшиеся вдоль правого берега Аргуни.



Рисунок 4. Доли площади, занимаемые различными типами растительности/иными выделенными территориями, составлено автором



Рисунок 5. Площадь, занимаемая каждым типом растительности/иными видами выделенных территорий, в тыс. км<sup>2</sup>, составлено автором

#### Список литературы:

- [1] Стратегия территориального планирования и градостроительного развития Забайкальского края с учётом условий особого периода 2009 - 2012 гг. // Схема территориального планирования Забайкальского края - Т. 2 Кн. 1. Материалы по обоснованию проекта. Современное состояние территории.
- [2] Сочава В. Б. Структура новой обзорной карты растительности Забайкалья // Геоботаническое картографирование. – 1967. – №. 1967. – С. 17-31.
- [3] Шипен Ю. Карта растительности Внутренней Монголии м. 1: 1 500 000, Китай // Геоботаническое картографирование. – 1996. – №. 1994-1995. – С. 59-63.
- [4] Генерализация классифицированного растрового снимка // ESRI ArcGIS [Электронный ресурс]. URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/generalization-of-classified-raster-imagery.htm> (дата обращения: 05.03.2023)
- [5] Геологическая служба США (USGS) [Электронный ресурс]. <https://earthexplorer.usgs.gov> (дата обращения: 05.03.2023)
- [6] Интерпретация комбинаций каналов данных Landsat TM / ETM+ // GIS Lab – географические информационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]. URL: <https://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html> (дата обращения: 05.03.2023)

УДК 528.8:625.7

### ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПО ДАННЫМ МОБИЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

### TECHNOLOGY FOR AUTOMATED DETECTION OF ROAD DEFECTS BASED ON MOBILE LASER SCANNING DATA

Тетерин Алексей Константинович  
Teterin Aleksey Konstantinovich

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет Saint-Petersburg  
Saint-Petersburg State University

Научный руководитель: к.т.н. Виноградов Константин Павлович  
Research advisor: PhD Vinogradov Konstantin Pavlovich

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена технология автоматизированного выявления дефектов автомобильных дорог по данным мобильного лазерного сканирования. Предложена методика обработки данных мобильного лазерного сканирования для выявления в автоматизированном режиме различных дефектов дорожного полотна.

**Abstract:** This article describes the technology of automated detection of defects in roads by mobile laser scanning data. The methodology of mobile laser scanning data processing for automated detection of various defects of the road surface is proposed.

**Ключевые слова:** мобильное лазерное сканирование, дефекты дорожного полотна, автоматизированная обработка

**Key words:** mobile laser scanning, roadway defects, automated processing

Цели данной работы состояли в выборе программного продукта для обработки и классификации облаков точек; изучении инструментов классификации точек и моделирования поверхностей; создании алгоритма автоматизированного выявления дефектов; создании макроса классификации; проведении анализ результатов.

Среди разнообразного программного обеспечения САПР для обработки данных мобильного лазерного сканирования было выбрано ПО *Terrasolid*, а в частности использование модулей *Terrascan* и *Terramodeler*. В ходе выполнения работы в этих программах были изучены инструменты классификации точек [3]. Выбор данного ПО обусловлен простотой использования продукта, а также наличием подробной документации по использованию программы [4]. Также в ходе работы была использована программа *Global Mapper Pro* для вычитания поверхностей [5].

Исходные данные для работы были предоставлены компанией ООО «НПП Бента». Формат полученных данных с мобильного лазерного сканера (МЛС) *Riegl VMX-450* был «*las*». Данные представляют из себя облака точек с характеристикам по цвету и интенсивности. Примеры исходных данных представлены на рисунке 1.

Непосредственно сама технология автоматизированного выявления дефектов автомобильных дорог по данным мобильного лазерного сканирования представляет из себя алгоритм состоящий из следующих этапов:

1. Обработка данных МЛС
2. Классификация точек Ground и Hard surface
3. Создание 2 поверхностей по классификации
4. Вычитания поверхностей Ground и Hard surface

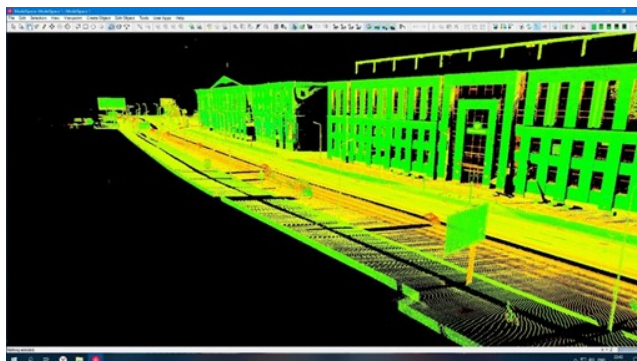


Рисунок 1. Пример исходных данных МЛС, составлено автором

Обработка данных МЛС была осуществлена в ПО *Terrasolid* в модуле *Terrascan*. Для начала облака точек были импортированы через инструмент «*read points*». После была произведена классификация точек алгоритмом «*Low Points*». Данный алгоритм определяет точки, которые лежат ниже уровня земли. Параметры классификации были выбраны стандартные. После классификации «*Low points*» данные точки были удалены, так как являются ошибочными и не подходят для последующей обработки. Пример классификации точек представлен на рисунке 2.

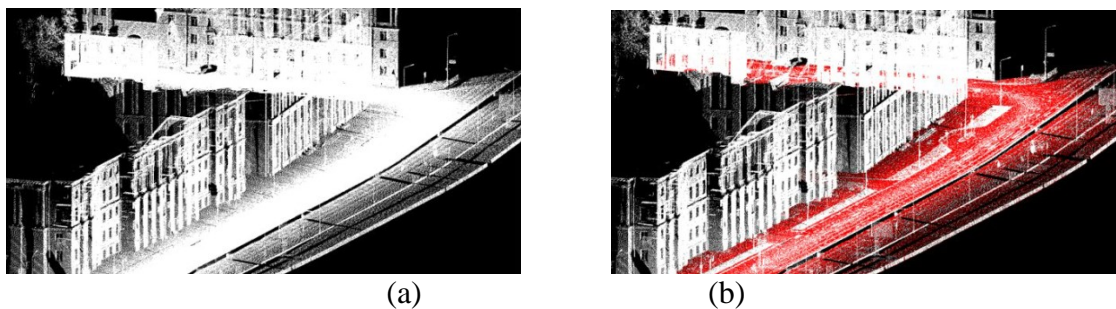


Рисунок 2. Облако точек без классификации (a), облако точек с классификацией «*Hard surface*» (b), составлено автором

После чего была произведена классификация точек по алгоритму «*Air points*». Данный алгоритм определяет точки, которые лежат выше уровня земли. Параметры классификации были выбраны стандартные. Данные точки также были удалены, и не нужны для последующей классификации дефектов.

Далее, была произведена классификация точек алгоритмом «*Isolated points*». Данный алгоритм определяет точки, которые находятся далеко от соседних точек и являются ошибочными. Параметры классификации были выбраны стандартные. После классификации «*Isolated points*» точки были удалены, так как не подходят для последующей обработки.

После того, как исходные данные были обработаны и почищены от ненужных и ошибочных точек, была произведена классификация по алгоритму «*Ground*». Параметры классификации были выбраны стандартные. Данная классификация выявляет точки, которые являются дном наших дефектов. Данный алгоритм определяет точки, лежащие не на прямой, а по кривой профиля дорожного полотна. Разница между классификацией «*Ground*» и «*Hard surface*» приведена на рисунке 3.

Далее, была произведена классификация точек по алгоритму «*Hard surface*». Параметры классификации были выбраны стандартные. Данный алгоритм определяет точки, которые лежат по прямой и не учитывает точки, которые были определены классификацией «*Ground*». Данные точки являются верхом нашей поверхности дефектов в профиле дорожного полотна.

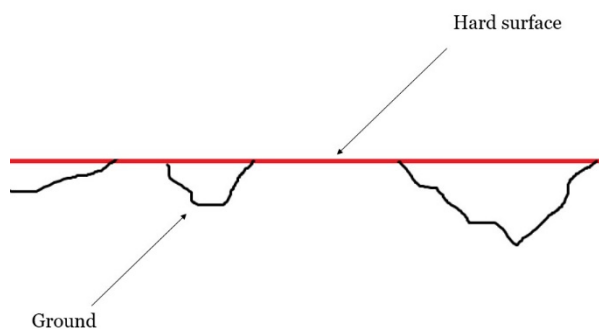


Рисунок 3. Разница между классификацией «*Ground*» и «*Hard Surface*», составлено автором

После непосредственной классификации были получены два основных класса: «*Hard surface*» и «*Ground*». Следующим этапом в данной технологии является создание двух поверхностей по отклассифицированным точкам. Для этого был использован инструмент «*Create surface model*» в модуле *Terrascan*. После чего данные поверхности были экспортированы в формате «*txt*» через инструмент «*export XYZ*».

Также в ходе данной работы был создан макрос в ПО *Terrasolid* в формате «*mac*» для автоматизации процесса обработки и классификации точек лазерного отражения. Что позволило уменьшить время на обработку данных в последующее время.

Дальнейший этап - вычитание поверхностей «*Hard surface*» и «*Ground*». Данный этап был произведен в программе *Global Mapper Pro*. Для начала был произведен импорт данных посредством инструментов «*open file data*» и «*create elevation grid from 3d vector/lidar data*». Пример импортированной поверхности представлен на рисунке 4. После импорта был использован инструмент «*combine/compare terrain layers*». Для определения дефектов необходимо выполнить вычитания верхней поверхности «*Hard surface*» из нижней поверхности «*Ground*».

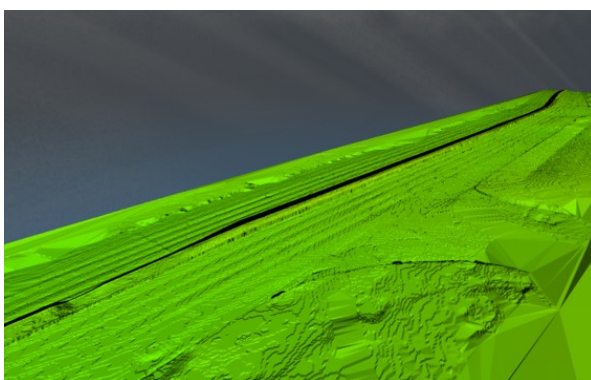
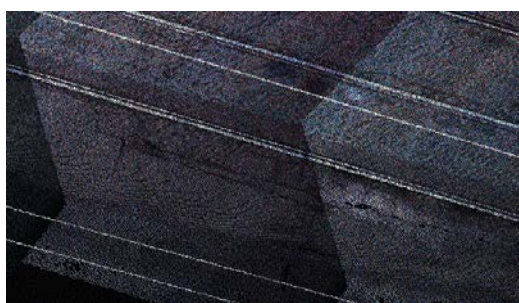


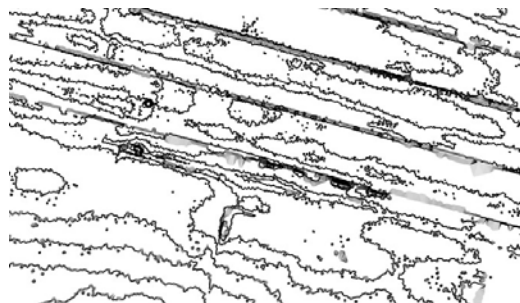
Рисунок 4. Пример импортированной поверхности в *Global Mapper Pro*, составлено автором

Далее, для наилучшей визуализации дефектов был выбран способ отображения модели «*Slope*» в шкале от белого до черного. Где черный цвет отображает наиболее крутые участки дефектов дорожного полотна.

Для анализа результатов было проведено сравнение получившейся поверхности дефектов с исходными цветными облаками точек. Анализ показал, что в целом технология автоматизированного выявления дефектов автомобильных дорог по данным мобильного лазерного сканирования определяет дефекты дорожного полотна. В данной работе были определены такие дефекты как ямы, выбоины и трещины, а также колеиность [2]. Технология также определяет и ошибочные участки, но данная погрешность может быть связана с качеством исходным данных и условий съемки [1]. Примеры сравнения результатов приведены на рисунках 5 и 6.

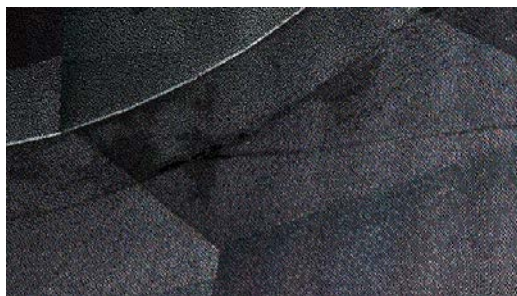


(a)



(b)

Рисунок 5. Трещина на облаке точек (a), трещина после классификации (b), составлено автором



(a)



(b)

Рисунок 6. Выбоина на облаке точек (a), выбоина после классификации (b), составлено автором

В заключении можно сделать вывод о том, что данная технология может выявлять дефекты дорожного покрытия с помощью данных мобильного лазерного сканирования. Технология требует доработки для полного исключения ошибочных мест и полной автоматизации выявления дефектов, например, с использованием программирования.

#### Список литературы:

- [1] Алтынцев М. А., Анцифиров Е. С. Исследование точности уравнивания данных мобильного лазерного сканирования //Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2013. – Т. 1. – №. 3. – С. 90-95.
- [2] Сафонов Р. А. Типичные дефекты верхнего дорожного покрытия в России //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2020. – Т. 20. – №. 2. – С. 75-84.
- [3] Dyachenko R. et al. On the methods of recognition and classification of laser reflection points based on the Terrasolid software module on the Bentley Microstation platform //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2021. – Т. 2131. – №. 5. – С. 052100.
- [4] Soinin A. TerraScan user's guide //Terrasolid: Helsinki, Finland. – 200
- [5] Globalmapper [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globalmapper.it/> (дата обращения: 17.02.2022)

УДК 528.873

## ДЕШИФРИРОВАНИЕ БОЛОТ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

## DECODING THE MARSHES OF THE KARELIAN ISTHMUS OF THE LENINGRAD REGION

*Флоринский Игорь Александрович  
Florinskii Igor Aleksandrovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет,  
Saint Petersburg, Saint Petersburg State University,  
florinskiigor2003@gmail.com*

*Научный руководитель: Позднякова Наталья Александровна  
Research advisor: Pozdnyakova Natalia Alexandrovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены особенности дешифровочных признаков болот Карельского перешейка Ленинградской области. Произведено их визуальное дешифрирование в программном продукте Quantum GIS.

**Abstract:** This article discusses the features of decoding features of the marshes of the Karelian Isthmus of the Leningrad region. Their visual decryption was performed in the Quantum GIS software product.

**Ключевые слова:** дешифрирование болот, дешифровочные признаки, Карельский перешеек

**Key words:** decryption of swamps, decryption signs, Karelian isthmus

Болота играют огромную роль, как в жизни человека, так и в природе. Для рационального пользования данными природно-территориальными комплексами необходимы карты. Одним из методов, при помощи которого можно составлять картографические изображения, является применение данных дистанционного зондирования Земли. Однако болотные комплексы отличаются большим разнообразием по своим характеристикам, в связи с чем процесс дешифрирования данных объектов несколько затрудняется, так как дешифровочные признаки для них также различаются.

Цель исследования состояла в определении дешифровочных признаков болот на различных участках Карельского перешейка Ленинградской области.

Карельский перешеек – территория между Финским заливом и Ладожским озером, на юго-востоке ограниченная Невой, охватывающая Санкт-Петербург и Ленинградскую область. Данный участок включает в себя большое количество болот, происхождение которых обусловлено определённым сочетанием факторов окружающей среды. В связи с уникальностью и разнообразием природных условий, видовой состав данных экосистем весьма богат, из-за этого возникает необходимость выявления системы определённых дешифровочных признаков, которые могут помочь в выявлении болот различных типов.

Работа была проведена в программном продукте QGIS версии 3.28.1 «Firenze». Для анализа были выбраны спутниковые снимки аппарата Landsat 8, сделанные 31.07.2018, так как наиболее удачным периодом для выявления болот является пик вегетационного периода, и скачанные с сайта геологической службы США. В качестве вспомогательных материалов также использовались слои спутниковых снимков Bing Aerial и ESRI, а также слой OpenStreetMap.

Так как снимки были взяты Landsat 8 Collection 2 Level-2, при их подготовке к работе не потребовалось проводить атмосферную и радиометрическую коррекцию, потому что при изучении метафайлов было выяснено, что они уже были произведены. Также были синтезированы комбинации каналов 4-3-2, для наглядного изображения снимков в естественных цветах, а также 7-6-5 и 7-5-6 для изображения территории в искусственных цветах, так как они позволяют рассмотреть болота в контрасте с окружающей средой. Дешифрирование проводилось визуальным способом, с выявлением особенных черт различных болот, способных помочь в работе.

На территории Карельского перешейка преобладают олиготрофные торфяники, составляющие больше 60% площади всех болот исследуемого участка, мезотрофные болота распространены меньше и занимают до 25% территории болотных массивов. Вычислить степень распространения эвтрофных болот весьма затруднительно, в связи с тем, что значительная часть их была освоена под луговые угодья, исключившись из категории болот. Помимо типа питания, на классификацию болот также влияют различные геоморфологические особенности местности, окружающей болото, и другие географические факторы. Для большинства можно выделить общие характеристики, способные помочь определять данные природные сообщества на спутниковых снимках [1].

Главным результатом работы является коллекция эталонных снимков болот с описанными дешифровочными признаками. На данный момент собрано и описано 12 различных болотных систем (рисунок 1).

Для описания болот, были выбраны такие прямые дешифровочные признаки как: форма, размер, цвет, текстура, структура и рисунок, так как они являются наиболее удачными признаками для определения болот [2].

Снимки	Дешифровочные признаки
	<p>Форма: с плавными прямыми и округлыми границами                      Размер: крупный                      Цвет: от охрового, до коричневого и малинового                      Текстура: однородная, зернистая, радиально-струйчатая, пятнистая                      Структура: однородная, зернистая                      Рисунок: концентрические дуги и окружности грядово-мочажинного и грядово-озеркового комплексов с видимыми озерцами, плавные цветовые переходы от жёлтого до малинового</p>

Рисунок 1. Фрагмент коллекции снимков болот с описанными дешифровочными признаками, составлено автором

Среди признаков, характерных для абсолютного большинства болот Карельского перешейка, стоит выделить плавные, округлые границы болот, преобладание зелёных и коричневых цветов, однородную и зернистую текстуры и структуры.

Таким образом, при помощи данной коллекции снимков и признаков упрощается процесс выявления болот с использованием спутниковых изображений. Проводить данную работу, используя полученную таблицу, могут, в том числе, люди, не занимающиеся этим профессионально.

#### Список литературы:

[1] Доклады совещания по геоботаническому исследованию болот северо-запада СССР / Х. Трасс, П. Аллес, Ю. Павел, А. Перк – Тарту : Тартуский государственный университет, 1963. – 352 с.

[2] Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков»: учебное пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. – М.: Географический факультет МГУ, 2013. – 168 с.

УДК 528.946

### ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

### CHOOSING THE OPTIMAL SOLUTION FOR CREATING VEGETATION MAPS BASED ON REMOTE SENSING DATA ON THE EXAMPLE OF THE LENINGRAD REGION



**Аннотация:** В данной статье рассмотрены 2 метода интерпретации данных дистанционного зондирования: визуальное дешифрирование и автоматизированная классификация в различных программных продуктах. Выбран оптимальный метод для картографирования растительности Ленинградской области.

**Abstract:** This article focused on 2 ways of interpreting remote sensing data: visual interpretation and automated classification in different software products. The optimal method for mapping the vegetation of the Leningrad region has been selected.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование, дешифрирование, автоматизированная классификация, картографирование растительности

**Key words:** remote sensing, interpretation, automated classification, vegetation mapping

Растительный покров является одним из объектов природной среды, которые наилучшим образом поддаются изучению и картографированию. Многолетний опыт исследования растительного покрова даёт возможность изучения лесной растительности, применяя разнообразные материалы дистанционного зондирования. Их применение сокращает затраты на выполнение работ и ускоряет их выполнение в разы [1, 2, 3].

Существует два метода обработки данных, которые классифицируются по средствам обработки - визуальные и автоматизированные. В визуальном методе информацию с изображений местности считывает и анализирует человек. Автоматизированный метод подразумевает, что дешифрирование производится посредством алгоритмов, входящих в состав специализированного геоинформационного программного обеспечения. Человек во втором методе определяет задачи для программы и выбирает алгоритм обработки снимков [4].

Целью этой работы был выбор оптимального метода для картографирования растительности Ленинградской области. Для решения этой цели были опробованы и проанализированы оба метода обработки данных.

Метод визуального дешифрирования был выполнен на основе данных 1960-х годов - карты растительности Ленинградской области. Исходными данными были векторизованные фитоценозы в виде полигонов, содержащих атрибутивные данные о типах растительности. Для уточнения корректности и актуальности этих границ использовались актуальные спутниковые снимки Земли, также данные о типах почв Ленинградской области в виде векторизованных границ. Для работы по обновлению данных и созданию новой версии карты использовалось программное обеспечение QGIS 3.10.

Перед началом работы была разработана классификация видов растительности (рисунок 1). Далее границы полигонов растительности устанавливались на корректные места (рисунок 2), выполнялась актуализация имеющихся и восполнение отсутствующих атрибутов этих полигонов.

Еловые леса	Березовые и сосново-березовые травяно-кустарничковые
 Ельники долгомошные и сфагновые заболоченные	 Березовые и сосново-березовые травяно-моховые
 Ельники зеленомошные	Осиновые леса
 Ельники неморальнотравные (с осинкой, ольхой, клёном и липой)	 Осинковые и березово-осиновые неморальнотравные
Сосновые леса	Болота
 Сосняки долгомошные и сфагновые заболоченные	 Верховые с преобладанием грядово-мочажинного комплекса, местами с сосной и переходные травяно-сфагновые, местами с сосной и березой
 Сосняки зеленомошные и лишайниковые	 Низинные травяные и травяно-моховые в сочетании с заболоченными лугами
Березовые леса	Сельскохозяйственные угодья
 Березняки травяно-моховые	 Пашни, залежи, луга, огороды
 Березовые и осиново-березовые травяно-кустарничковые	

Рисунок 1. Классификация растительности Ленинградской области, составлено автором



Рисунок 2. Фрагмент космического снимка с наложенным сверху слоем векторизованных границ растительности, составлено автором

Для автоматизированной классификации были выбраны популярные программные продукты: QGIS 3.10, ArcGIS Desktop 10.4.2 и GEE (Google Earth Engine). В GEE классифицировалась вся территория Ленинградской области, а в программах QGIS и ArcGIS только по одному снимку.

В программе GEE был написан код для классификации спутниковых снимков Sentinel-2, полученных в летний период 2018 года, была создана обучающая выборка. С помощью этой выборки было получено отклассифицированное изображение (рисунок 3).

В результате классификации в Google Earth Engine заметны дефекты и ошибки: например, на стыке двух разных снимков, отличающихся друг от друга яркостью, чётко проходит линия, делящая растительность на две части, хотя она однородна. Также стоит заметить, что достаточно хорошо отклассифицировалась водная поверхность. Но получилось так, будто практически вся территория Ленинградской области — сплошные болота. Вероятнее всего, здесь ошибка в выборе полигонов, наборов пикселей для классификации.

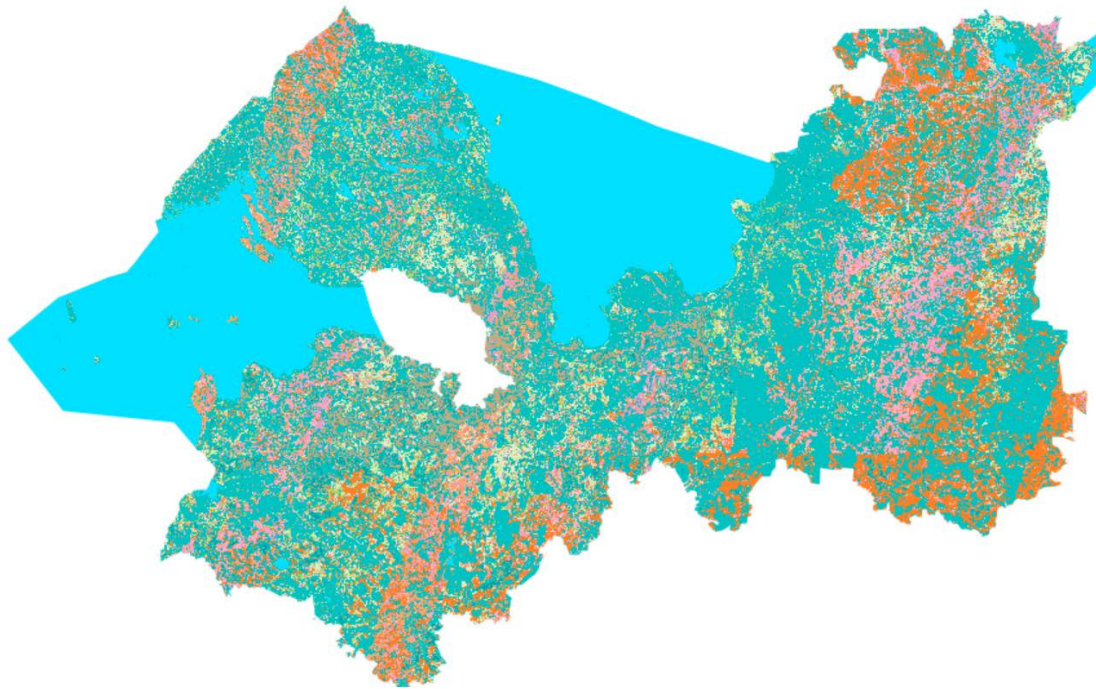


Рисунок 3. Изображение, полученное при работе в Google Earth Engine, составлено автором

В программах ArcGIS и QGIS автоматизированная классификация выполнялась при помощи модуля «Classification» и «dzetsaka» соответственно [5]. В качестве исходных данных использовался снимок Sentinel-2, полученный 25 июня 2020 года. Были созданы обучающие выборки в виде нескольких групп полигонов: водная поверхность, лесная растительность, болотистая растительность, луга. В результате были получены классифицированные изображения (рисунок 4).

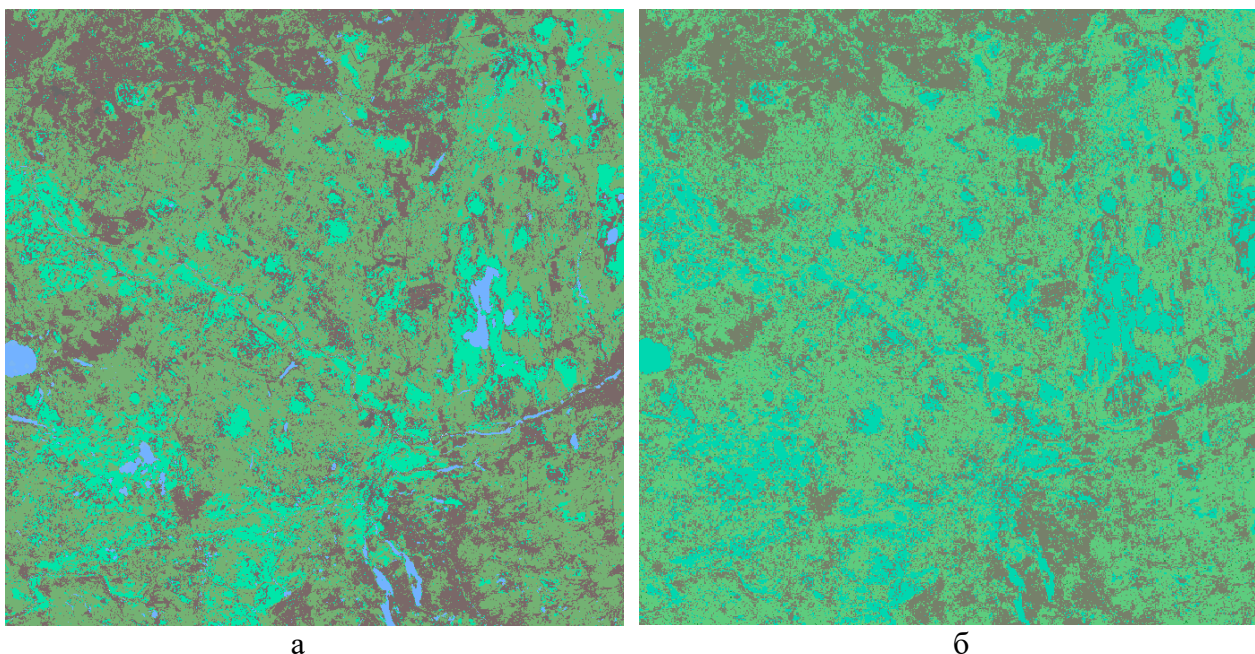


Рисунок 4. Классифицированные изображения в ArcGIS (а) и QGIS (б) соответственно, составлено автором

Результаты классификации QGIS и ArcGIS были получены различными. В QGIS водные объекты отнесли к классу болотистой местности. Остальные классы получились схожими.

Проведя анализ двух методов дешифрирования, в том числе испытал 3 разных вида программного обеспечения для автоматизированного дешифрирования, автор сделал следующие выводы:

1. Визуальное дешифрирование уступает автоматизированному по скорости. При автоматизации процесса многократно ускоряется работа.
2. Автоматизированное дешифрирование не даёт возможности генерализировать результаты, в том числе подбирать степень генерализации для нужных масштабов.
3. Визуальный метод даёт возможность исправления, изменения деталей при надобности, в автоматизированном методе мы не можем этого сделать.
4. Для лучшего результата для автоматизации требуется уделить большое внимание созданным выборкам и полигонам с выбранными пикселями, поскольку от них напрямую зависит качество классификации.

В итоге для классификации растительности Ленинградской области был выбран способ визуального дешифрирования, который наиболее удобен с точки зрения качества конечного результата. Была составлена карта растительности Ленинградской области (рисунок 5).

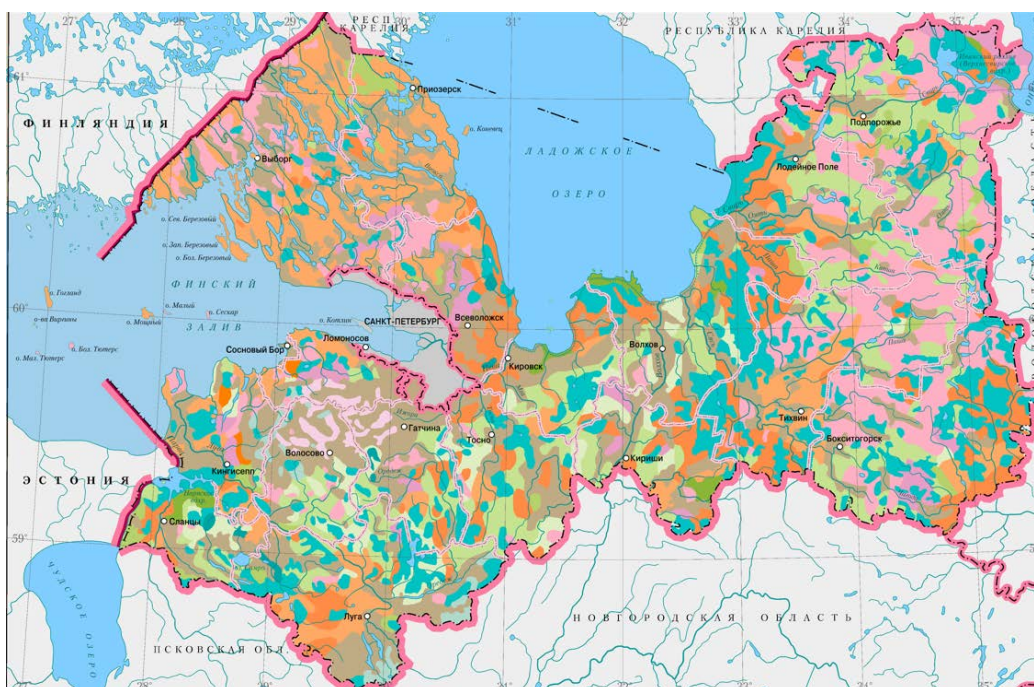


Рисунок 5. Карта лесных ресурсов Ленинградской области, составлено автором

#### Список литературы:

- [1] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Юрковская Т.К. Геоботаническое картографирование и составление аналитических карт растительности, 2007 [Электронный ресурс]. URL: [http://resources.krc.karelia.ru/geobotany/doc/school2007-0/actual\\_prob1\\_geobotany\\_lectures\\_43-71.pdf](http://resources.krc.karelia.ru/geobotany/doc/school2007-0/actual_prob1_geobotany_lectures_43-71.pdf) (дата обращения: 17.04.2022)
- [2] Ботанический сад-институт ДВО РАН, Москалюк Т.А. Лекция 3. Фитоценоз как главная составляющая биогеоценоза: определение, признаки, границы и критерии выделения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.botsad.ru/menu/activity/articles/moskalyuk-t/biogeocenologiya/lekcija-3/> (дата обращения: 18.04.2022)
- [3] Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр. Сиб. ботан. сад, Рус. ботан. о-во, Новосиб. отд-ние; Куминова А.В. Геоботаника в СССР, 2006 [Электронный ресурс]. URL: <https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=518101> (дата обращения: 19.04.2022)

[4] УО «Полоцкий Государственный Университет», Жиляев В.В., Конспект лекций, 2015 [Электронный ресурс]. URL: <https://elib.psu.by/bitstream/123456789/11332/1/Конспект%20лекций%20-%20Дешифрирование%20аэрофотоснимков.pdf> (дата обращения: 20.04.2022)

[5] ArcMap Документация: Выполнение классификации [Электронный ресурс]. URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/performing-the-classification.htm> (дата обращения: 01.03.2022)

УДК 528.873.044.1

## ОПЫТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АРКТИЧЕСКОГО ОСТРОВА ВИЗЕ ПО МНОГОВРЕМЕННЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫМ ДАННЫМ

### EXPERIENCE OF THE ARCTIC VIZE ISLAND MAPPING WITH MULTI-TEMPORAL SAR DATA USAGE

*Ширяев Михаил Андреевич*

*Shiryayev Mikhail Andreevich*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

*Moscow, M.V. Lomonosov Moscow State University*

*m.shiryayev.w@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Балдина Елена Александровна*

*Research advisor: PhD Baldina Elena Alexandrovna*

**Аннотация:** В данной работе рассмотрена возможность использования многовременных комплексных SLC (Single Look Complex) радиолокационных данных Sentinel-1 с фазовой компонентой в сочетании с оптическими снимками для картографирования природных территориальных комплексов арктических районов на примере острова Визе. Обработанные материалы радиолокационной съемки — многовременные композиты с когерентностью (МТС — сочетание амплитуды двух радиолокационных снимков и когерентности их фаз) — позволили выделить ПТК острова на основе изменчивости этих параметров, отследить изменения береговой линии острова, а также определить участки с неоднозначным отнесением к тому или иному ПТК. Основным результатом работы является карта острова Визе.

**Abstract:** In this article multitemporal complex SLC (Single Look Complex) radar Sentinel-1 data with phase component in combination with optical images were used for mapping of natural landscapes of the Arctic regions on the example of Vise Island. The processed radar imagery — multitemporal composites with coherence (MTC — a combination of the amplitude of two radar images and the coherence of their phases) — made it possible to single out natural landscapes of the island based on the variability of these parameters, trace changes in the island shoreline, as well as identify areas with ambiguous assignment to one or another natural landscapes. The main result of the work is a map of Vise Island.

**Ключевые слова:** дешифрирование, данные Sentinel-1, многовременной композит с когерентностью, цветовой синтез, природные территориальные комплексы

**Key Words:** image interpretation, Sentinel-1 data, multi-temporal coherence images, color synthesis, natural landscapes

Радиолокационная интерферометрия – один из наиболее распространенных методов расчета высот и смещений поверхностей. Одним из ключевых продуктов интерферометрической обработки является когерентность, которая характеризуется как мера корреляции фаз двух радиолокационных снимков [11]. Этот показатель определяет

пригодность интерферометрической пары и очень чувствителен как к подвижкам поверхности, так и изменениям высоты снежного покрова, растительности и влажности поверхности [2]. Это дает возможность использовать данную характеристику в тематическом картографировании, к примеру, для изучения сельскохозяйственных культур [7]. Преимущества радиолокационной съемки позволяют использовать эти данные в картографировании труднодоступных территорий, в частности – арктического острова Визе, а особенно информативным будет сочетание амплитудной и фазовой информации.

В работе рассмотрена возможность использования многовременных данных на базе радиолокационных снимков, включающих как информацию об амплитуде принимаемого сигнала, так и когерентности фаз двух снимков — амплитудно-фазовых композитов МТС, в целях исследования свойств поверхностей арктического острова Визе по изображениям, а также картографирования природных территориальных комплексов (ПТК) острова.

Остров Визе расположен в северной части Карского моря. Его длина составляет 35 км, ширина — до 9 км, максимальная высота — 22 м, площадь — 231 км<sup>2</sup>. Рельеф острова Визе представляет собой пологоувалистую равнину морского генезиса неоген-четвертичного возраста с раннемеловым цоколем, сильно расчлененную густой термоэрозийной сетью и ограниченную термоабразионными обрывами, к которым местами примыкают морские террасы высотой до 3 м. Узкой полосой в большей части острова, а также обширного участка в восточной части, в виде песчаных и галечных пляжей, кос и пересыпей формируются аккумулятивные берега [1, 3, 5]. Климат района арктический морской. Среднемесячная температура воздуха в самом теплом месяце, июле, составляет +0.7 °С, в самом холодном, феврале — -23.4° С. Среднегодовое количество осадков составляет 230 мм, пик приходится на сентябрь. Устойчивый снежный покров образуется в середине сентября, окончательное его таяние происходит в конце июня, однако в холодные годы снежники могут лежать все лето. Летом часты туманы и шторма, зимой — метели [1, 9, 10]. Растительность острова Визе представлена сообществами арктических полярных пустынь. Господствуют разнотравные лишайниковые полигональные тундры, широкое распространение подушковидной формы цветковых растений. Растительный покров разреженный пятнистый, проективное покрытие составляет 10-15 %, цветковых — 5-10%, лишайников — 10-15 % [6].

В работе основным материалом, который использовался для составления карты, стали многоканальные амплитудно-фазовые композиты МТС [4], где в красном канале используется амплитуда первого по дате радиолокационного снимка; в зеленом — амплитуда второго по дате радиолокационного снимка с аналогичными параметрами съемки, что и у первого (с интервалом 12 дней), а в синем — когерентность их фаз этих двух снимков. Когерентность, являющаяся мерой корреляции фаз двух снимков, традиционно используется для оценки пригодности интерферометрической пары, однако может применяться и в качестве дополнительного источника пространственной информации. Для составления композитов были использованы комплексные *SLC (Single Look Complex)* радиолокационные данные *C*-диапазона со спутника *Sentinel-1B*. Обработка выполнялась в программном обеспечении *SNAP* [8]. Основным методом анализа МТС-композитов стало визуальное дешифрирование с опорой на цвет с привлечением всех доступных дополнительных источников информации. Дополнительно для дешифрирования и создания карты использовались производные изображения от снимков *Sentinel-2* (индексные изображения, растры моделирования значений проективного покрытия растительного покрова *FVC*, рассчитанные в ПО *SNAP* с помощью модуля *Biophysical Processor*), мозаика снимков сверхвысокого разрешения *Esri World Imagery*, цифровая модель местности *ArcticDEM* и другие доступные картографические произведения, литературные источники о геологии, рельефе, растительности острова Визе, а также фотографии и видеозаписи.

Изображение острова Визе на многовременных композитах с когерентностью, составленных из летних съемок, в целом, идентичны, а основные изменения поверхности,

проявляющиеся в различиях цвета отдельных участков, связаны с изменением увлажнения (особенно в межсезонье) и с развитием в некоторых местах растительного покрова.

На многовременных композитах, составленных из летних снимков, белый или близкий к белому цвет имеют участки, которые соответствуют денудационным равнинам с полигональным микрорельефом и разреженной растительностью, характеризующиеся выраженной шероховатостью, отчего имеют высокие значения яркости в оба срока (рисунок 1а). На некоторых из композитных изображениях можно встретить участки желтого цвета (высокий уровень отклика сигнала в обе даты, низкая когерентность вследствие искажения фазы), приуроченные к склонам и междуречным участкам с сильным криогенным расчленением рельефа (рисунок 1б). Участки желтого цвета также встречаются на центральном участке равнины и напротив и соответствуют площадкам с невыраженным криогенным полигональным рельефом с редкими трещинами и нерегулярными полигонами (рисунок 1в). Вероятно, в данном случае влияние на когерентность может оказывать растительный покров, что подтверждается индексными изображениями. Участок равнины, расположенный в восточной части острова и, имеющий высокую когерентность и слабый отклик сигнала на композитах, представляет собой уплощенные и, судя по оптическим снимкам, песчаные поверхности без растительности и выраженного криогенного рельефа (рисунок 1г). Высоты, рисунок гидросети, и прямолинейные границы на юго-западе и северо-востоке позволяют предположить, что эти поверхности являются обнажениями раннемелового цоколя [5]. Днища оврагов на большинстве многовременных композитов изображены синим и темно-синим цветом (рисунок 1а), так как они представляют собой плоские понижения, лишённые растительного покрова, с переувлажненными грунтами. Склоны имеют те же цвета, что не позволяет их отделять по многовременным композитам.

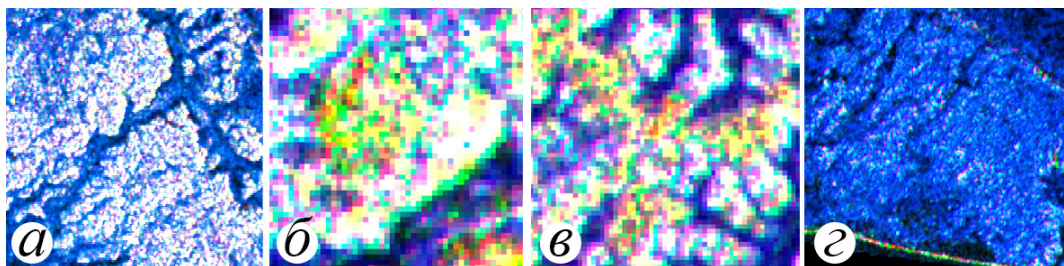


Рисунок 12. Изображение на композите МТС (09—21.08.2021) участка денудационной равнины и термоэрозионных оврагов (а), участка равнины с сильно выраженным криогенным рельефом (б), участка равнины с невыраженным полигональным рельефом (в) и участка равнины без растительности (г), составлено автором по [8]

Современные морские террасы на многовременных композитах изображены синим и темно-синим цветом (низкие значения яркости на обе даты, высокая когерентность) (рисунок 2а). Такой низкий отклик сигнала объясняется низкой диэлектрической проницаемостью грунта (в описаниях - песка), в том числе по сравнению с водой, а также почти зеркальным отражением сигнала. Эти плоские песчаные поверхности хорошо отделяются от открытой водной поверхности с волнением и рябью, текстура которых на разных изображениях характеризуется высокой степенью зашумленности и низкой когерентностью. Во многих местах на многовременных композитах вдоль береговой линии можно встретить вытянутые узкие полосы с высоким откликом сигнала и высокой когерентностью, сохраняющиеся почти на всех изображениях (рисунок 2б) — валунно-галечные гряды, либо галечные пляжи и косы. Кроме того, на некоторых изображениях сезонные изменения значений амплитуды и когерентности позволяют провести границу затапливаемых участков террасы и осушек - они приобретают красные (высокие значения яркости в первый срок и низкие во второй) (рисунок 2в) либо зеленые (низкие значения яркости в первый срок и высокие во второй) (рисунок 2г) цвета при изменении уровня воды.

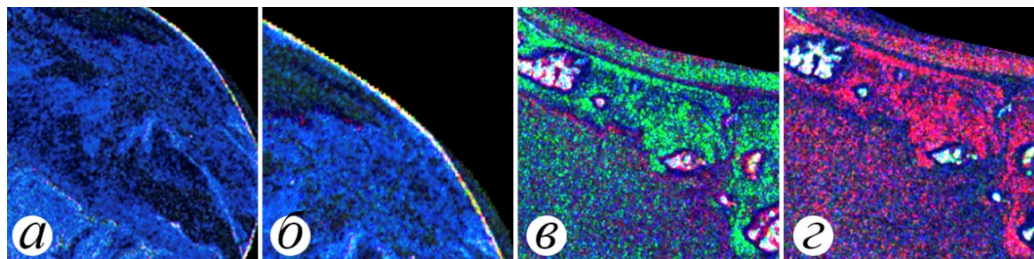


Рисунок 13. Изображение на композите МТС (09—21.08.2021) участка современной морской террасы (а), галечных пляжей (б), а также изображение участка осушки на композитах МТС в период снеготаяния (03—15.06.2020) (в), (15—27.06.2020) (г), составлено автором по [8]

Таким образом, совмещенные амплитудные и фазовые данные радиолокационной съемки помогли лучше определить ландшафтные градации острова. Было установлено, что высокая когерентность фаз сигналов двух соседних по дате снимков на летний период сохраняется для большей части острова, в частности для поверхности равнин и узких валунно-галечных пляжей и каменистых гряд. Когерентность нарушается у водных поверхностей, а также площадок, подверженных переувлажнению. Низкие значения наблюдаются и в тех местах, где вегетация идет активнее всего. Влияет на когерентность и сильная расчлененность поверхности криогенным микрорельефом — она приводит к искажению сигнала. Результатом дешифрирования стала карта острова Визе, которая содержит в себе информацию об основных природных территориальных комплексах острова (рисунок 3).



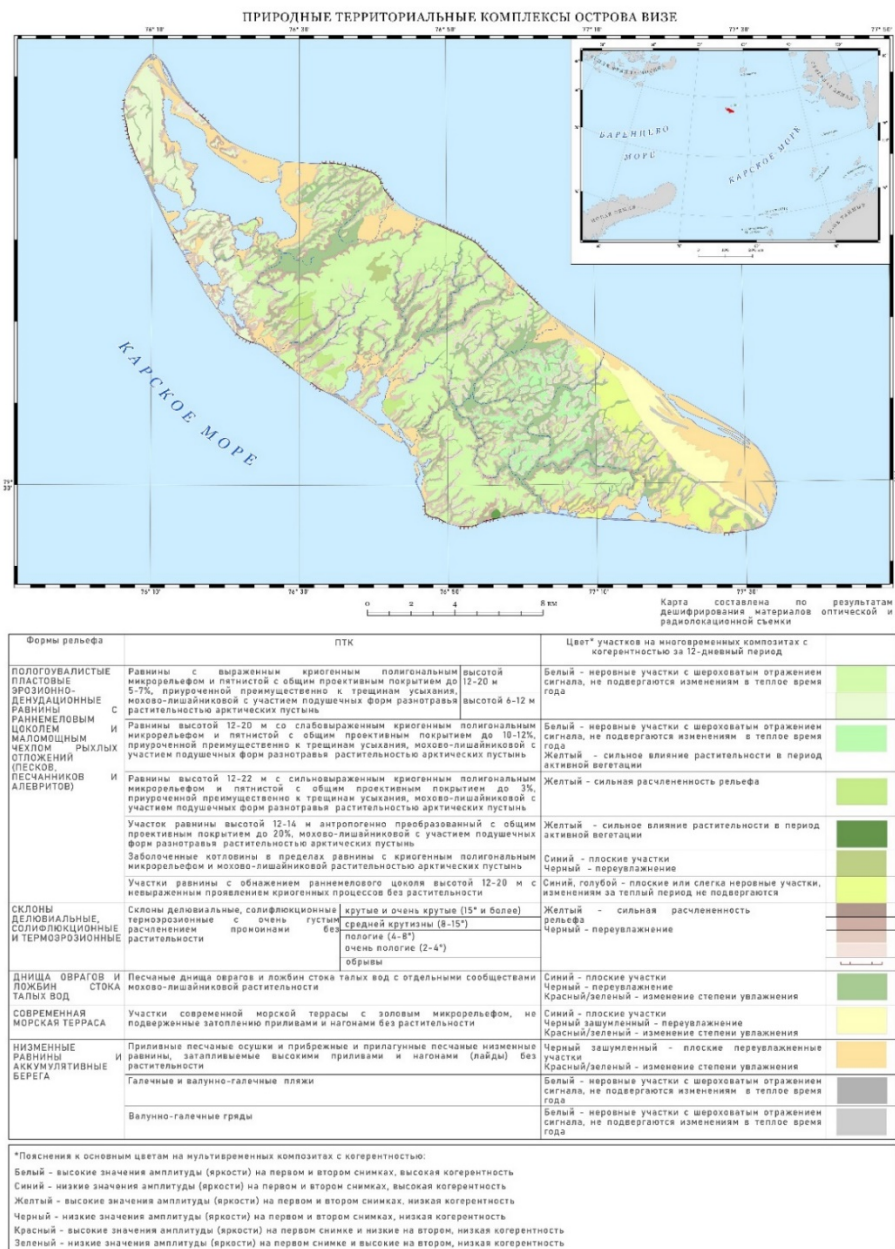


Рисунок 14. Карта природных территориальных комплексов острова Визе, составлено автором

**Список литературы:**

[1] Васильев В.В., Вискунова К.Г., Кийко О.А., Козлов С.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист Т-41-44 – мыс Желания. / Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. — 200 с.

[2] Захаров А.И., Яковлев О.И., Смирнов В.М. Спутниковый мониторинг Земли: Радиолокационное зондирование поверхности / М.: Красанд, 2012. — 248 с.

[3] Дибнер В.Д. Геоморфология островов и морского дна советского сектора Северного Ледовитого океана // Геология СССР. Т. 26. М.: Недра. 1970 — с. 405–431.

[4] Пиетранера Л., Чезарано Л., Бритти Ф., Джентиле В., Кантемиров Ю.И. Новый продукт МТС, рассчитываемый по данным COSMO-SkyMed // Геоматика, Совзонд. 2012. № 1 (14). — с. 46–51.

[5] Романенко Ф.А. Интенсивность геоморфологических процессов на островах и побережьях морей Карского и Лаптевых (по материалам наблюдений полярных станций) // Геоморфология. 2008, № 1. — с. 56–64.

[6] Сафронова И.Н., Ходачек Е.А. О флоре и растительности островов Андрея, Уединения и Визе (Северный Ледовитый океан) // Ботанический журнал., 1989 г., — т. 74, № 7. — с. 1003–1011.

[7] Чимитдоржиев Т.Н., Дмитриев А.В., Дагуров П.Н. Технология совместного анализа временных рядов изображений интерферометрической когерентности Sentinel-1 и вегетационного индекса по данным Sentinel-2 для мониторинга сельскохозяйственных полей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. — № 4. — с. 61–72.

[8] Ширшова В.Ю., Балдина Е.А. Применение мультивременного композита с когерентностью (МТС) для изучения сезонной изменчивости поверхности о. Визе в целях его картографирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. — №4. — с. 79–91.

[9] Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 26.02.2023)

[10] ФГБУ «Северное УГМС». «Остров Визе. О полярных и арктических станциях» [Электронный ресурс]. URL: <http://sevmeteo.polarpost.ru/articles/18/76.shtml.html> (дата обращения: 26.02.2023)

[11] Touzi R., Lopes A., Bruniquel J., Vachon P.W., Coherence estimation for SAR imagery, IEEE Trans. // Geoscience and Remote Sensing, 1999, Vol. 37, No. 1, — pp. 135–149

УДК 528.8

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА, ПОСТРОЕННОЙ ПО ДАННЫМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ И ВОЗДУШНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

### GEOINFORMATION ANALYSIS OF A DIGITAL TERRAIN MODEL BASED ON AERIAL PHOTOGRAPHY AND AERIAL LASER SCANNING

*Шремпф Анастасия Юрьевна*

*Schrempf Anastasia Yurievna*

*г. Ижевск, Удмуртский Государственный университет*

*Izhevsk, Udmurt State University*

*bannbruk@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Рублева Елена Алексеевна*

*Research advisor: PhD Rubleva Elena Alekseevna*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные технологические этапы обработки данных, полученных с помощью современных методов дистанционного зондирования, основанных на применении лазерного сканирования и аэрофотосъемки. Исследование проводилось по данным, полученным на участок Киясовского района Удмуртской Республики. На их основе были построены цифровые модели рельефа и выполнен сравнительный анализ двух технологий дистанционного зондирования.

**Abstract:** This article discusses the main technological stages of data processing obtained using modern remote sensing methods based on the use of laser scanning and aerial photography. The study was carried out according to the data obtained on the site of the Kiyasovsky district of the Udmurt Republic. On their basis, digital relief models were built and a comparative analysis of two remote sensing technologies was performed.

**Ключевые слова:** аэрофотосъемка, воздушное лазерное сканирование, LiDAR, фотограмметрия, плотное облако точек, цифровая модель рельефа, беспилотный летательный аппарат, слой сравнения

**Key words:** aerial photography, aerial laser scanning, LiDAR, photogrammetry, dense point cloud, digital terrain model, unmanned aerial vehicle, comparison layer

Материалы аэрофотосъемки (АФС) и воздушного лазерного сканирования (ВЛС) — важный источник информации о местности для получения высокоточных пространственных данных. Для многих специалистов в области геодезии и картографии технология LiDAR и фотограмметрическая обработка данных уже давно стали необходимыми инструментами для комплексного изучения территории и представляют собой два альтернативных варианта выполнения картографических исследований. Поэтому целью данной исследовательской работы является сравнение двух методов съемки: АФС и ВЛС на примере изучения построения цифровой модели рельефа.

LiDAR (Light Identification, Detection and Ranging) – это технология измерения расстояний, использующая лазерный луч, который отражаясь от поверхности объектов, позволяет определить точные параметры расположения того объекта, куда попал луч лазера и создает изображение на основе тысяч точек с данными. У технологии LiDAR есть большое преимущество по сравнению с другими методами исследований, которое заключается в том, что быстрое и эффективное сканирование позволяет «увидеть» то, что скрыто от человеческого глаза под деревьями, из-за слабого освещения, облачности или других факторов, препятствующих традиционной аэрофотосъемке.

Фотограмметрия занимается определением размеров, формы и положения объектов по их изображениям на фотоснимках. Такие фотографии обрабатываются с помощью специального программного обеспечения для создания точек и различных моделей местности. Благодаря технологии перекрывающихся фотоснимков, фотограмметрия может определить глубину отдельных деталей на изображениях и построить точные 3D модели местности.

Исследовательская работа была разделена на несколько этапов:

1. сбор и обработка данных;
2. создание ЦМР с помощью ВЛС и АФС;
3. построение классифицированного слоя;
4. сравнение двух методов съемки: АФС и ВЛС на примере изучения построения цифровой модели рельефа.

Сбор необходимого материала методом лазерного сканирования был совершен с помощью беспилотного воздушного судна (БВС) вертолетного типа Supercam X6M2. Supercam X6M2 был оснащен лазерным сканером АГМ-МС3. Это многофункциональный программно-аппаратный комплекс для мобильного и воздушного лазерного сканирования с беспилотных летательных аппаратов, предназначен для автономной работы с минимальным участием оператора, что делает съемку легкой, быстрой и удобной. В результате совместной обработки измерений дальномера и траектории получается массив точек лазерного отражения, в котором каждая точка имеет пространственные координаты XYZ в необходимой системе координат с высокой точностью. Одновременно с воздушным лазерным сканированием проводится и аэрофотосъемка малогабаритной цифровой камерой.

Данные аэрофотосъемки были получены с помощью фотоаппаратуры, установленной на квадрокоптере Mavic 2 Pro, который выпустила компания “DJI”. Управление квадрокоптером может производиться с пульта, сопряженного со смартфоном/планшетом посредством приложения DJI GO 4.

Материал для исследования был собран в апреле 2022 года на село Киясово Киясовского района Удмуртской Республики. Также был составлен акт контрольного просмотра материалов аэрофотосъемки, который позднее был отправлен в штаб Центрального

военного округа, где комиссия разрешила обрабатывать и использовать материалы аэрофотосъемки данной территории.

Обработка пространственных данных, полученных с лазерного сканера АГМ-МСЗ проходила в двух программах. Предварительно, был произведен экспорт данных с карты памяти сканера и с наземного приемника, и только после этого они были загружены в программу AGM ScanWorks, которая предназначена для обработки данных систем мобильного и воздушного лазерного сканирования производства компании “АГМ Системы”. В результате обработки первоначальных данных была задана корректная система координат WGS 84 UTM 39 (39 зона) и были сформированы траектория полета БВС и облако точек в формате. Las. Для дальнейшей обработки и для получения более точных моделей данные были загружены в ПО LiDAR 360. LiDAR 360 - это программное обеспечение для постобработки облака точек, которое обеспечивает комплексные функции управления и анализа данных лазерного сканирования. После загрузки облака точек, для удобства и скорости обработки информации, программа преобразовывает их в индексированные файлы формата. LiData – это собственный внутренний формат программы. Для построения точной модели местности траекторию полета обрезают, убирают не нужные участки разворотов, разделили ее по маршрутам, и связали исходное облако точек с маршрутами. Также проводилась калибровка, объединяли облако в одно целое и убирали все шумы. В итоге получили плотное облако точек, готовое к экспорту и дальнейшей работе (рисунок 1) [4].

Для аэрофотоснимков, полученных одновременно с воздушным лазерным сканированием, была выполнена постобработка геодезических измерений в программном обеспечении PPK POST PROCESSING – это профессиональный инструмент для автоматической обработки необработанных GNSS измерений в любой координатной системе. [3]. В результате обработки была задана определенная система координат (WGS 84 UTM 39), загружены файлы с ровера и с базовой станции, заданы координаты базовой станции X, Y и высота фазового центра.

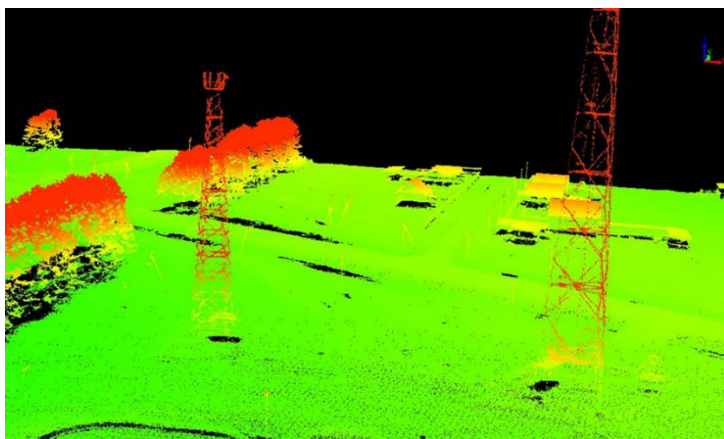


Рисунок 1. Плотное облако точек, составлено автором

Дальнейшая работа с данными проходила в программе Agisoft Metashape, в ней определяли ориентацию камер для каждого кадра, проходила процедура оптимизации выравнивания камер. Это делалось чтобы скорректировать возможные искажения и повысить точность расчета параметров внутреннего и внешнего ориентирования. Metashape позволил импортировать исходное облако точек, которое на последующих этапах обработки распознавалось как плотное облако точек.

Исходя из цели, которая была поставлена в начале исследования, для дальнейшего анализа необходимо построить цифровую модель рельефа (ЦМР) на основе плотного облака точек, созданного в LiDAR 360. Чтобы во время построения ЦМР программа «понимала», какие точки необходимы для моделирования, нужно классифицировать точки рельефа. Такой

подход позволяет автоматически извлечь точки «земли» из всех точек плотного облака и только после этого построить по ним цифровую модель рельефа, где использовался только класс точек «Земля» [1].

Для получения плотного облака точек по результатам Аэрофотосъемки также использовалась программа Agisoft Metashape. На начальном этапе в программу были добавлены положения камер, комплект снимков и проведена их сортировка, в результате которой не нужные снимки были удалены. На этом этапе, посредством использования данных о положении снимков, задавалась система координат для реконструируемой модели и для импортируемых данных, проводилась калибровка камер и выравнивание снимков, в результате которых определялись элементы внешнего ориентирования камер и уточнялись элементы внутреннего ориентирования. Процедура оптимизации выравнивания камер применялась, чтобы повысить точность расчета параметров внутреннего и внешнего ориентирования камеры, а также, чтобы скорректировать возможные искажения. Основываясь на рассчитанных положениях снимков, программа построила карты глубины и плотное облако точек. Потом на основе плотного облака точек также, как и в первом случае, была создана ЦМР (рисунок 2) [1].

Цифровые Модели Рельефа позволяют лучше изучить ландшафт, который они представляют, т.к. слой ЦМР показывает высоту местности и содержит всю необходимую трехмерную информацию о рельефе. Для того, чтобы сравнить точность построения рельефа были использованы функциональные возможности ГИС QGIS для работы с растровыми поверхностями. Для этого ЦМР (АФС) и ЦМР (ВЛС) были преобразованы в формат .TIFF и импортированы в ГИС.

Для сравнительного анализа двух растровых поверхностей больше всего подходит легкий в использовании и функциональный калькулятор растров [2]. С его помощью была выполнена процедура создания нового растра, который представляет из себя результат вычитания ЦМР АФС из ЦМР ВЛС. В данной модели изменили интерполяцию на линейную, изображение сделали одноканальным псевдоцветным и классифицировали его по значениям от -0,5 до 0,5. В результате всех действий получили классифицированный слой сравнения (рисунок 3).

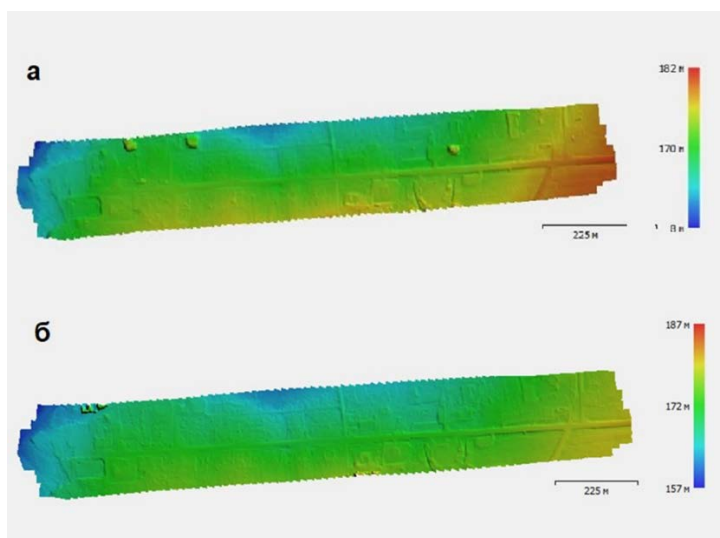


Рисунок 2. а) цифровая модель рельефа по данным ВЛС  
б) цифровая модель рельефа по данным АФС, составлено автором

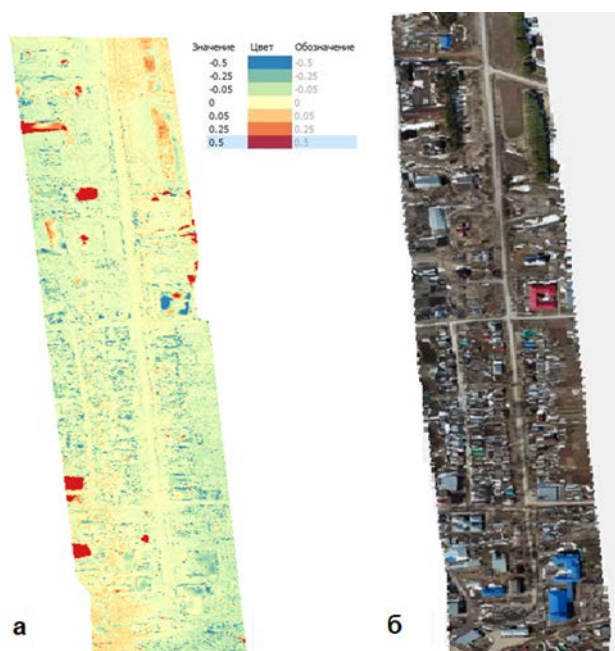


Рисунок 3. а) Классифицированный слой сравнения, б) ортофотоплан, составлено автором

Для более удобной интерпретации результатов слой сравнения был переклассифицирован, в результате чего, все множество значений пикселей было разбито на 6 групп, что позволило сформировать более крупные кластеры. В дальнейшем, были сделаны отчеты об уникальности, созданы диаграммы по подсчету пикселей, по цвету и их значениям. Из диаграмм можно увидеть, что наибольшее количество пикселей попало в интервал от 0,25 до -0,05. Эти показатели соответствуют зеленым пикселям на растре. Так как классификация проводилась вычитанием из ЦМР (ВЛС) ЦМР (АФС), то синие оттенки отображают участки, где высотные значения ЦМР по LiDAR ниже, чем у ЦМР (АФС), и наоборот, красно-оранжевые участки говорят о том, что в этом месте ЦМР (ВЛС) имеет более высокие значения, чем ЦМР (АФС). В целом, по этой модели можно сделать следующие выводы:

1. Большая часть открытой территории окрашена в зеленый цвет, что говорит о том, что в этом месте две растровые поверхности не сильно отличаются друг от друга по высоте, и, соответственно, результаты двух разных видов ДДЗ практически идентичны.

2. Крыши зданий на классифицированном слое могут быть как красного, так и синего цвета. Это говорит о том, что при сравнении двух растровых поверхностей невозможно сделать однозначные выводы. Но в целом, наблюдается ситуация, что в ЦМР по LiDAR точки «земли» строятся под зданиями, заборами и другими сооружениями ниже, чем при аэрофотосъемке. Красные крыши больше относятся к артефактам и выпадают из общей тенденции. Т.е. результаты аэрофотосъемки в данном случае менее точные, чем результаты лазерного сканирования.

3. Снежный покров является существенным препятствием для корректного построения ЦМР по АФС. Фотограмметрия не может построить точную тригонометрию, так как снег имеет свойства отражения, и она путает их и цепляет точки, находящиеся выше. У LiDAR же наоборот снег хорошо отражает лазерный луч.

4. По дорогам ситуация стабильная, значения пикселей слоя сравнения очень близки к 0, иногда варьируются в пределах 5 см. Из этого следует, что оба метода для относительно ровных поверхностей ЦМР строят идентично.

5. При наличии растительности в виде деревьев и кустарников фотограмметрия хуже справляется с определением точек «земли» при построении ЦМР. Есть вероятность, что данный способ для построения рельефа берет точки на ветках или на листе как точки

«земли», что существенно снижает точность построенной ЦМР. На слое сравнения видно, что участки с растительностью в основном окрашены в сине-голубые цвета, что говорит о том, что в этом месте высотные значения ЦМР (АФС) больше, чем у ЦМР (ВЛС). Во время съемки лазерный луч способен пробиваться через ветки и листву и правильно снимать точки земной поверхности. В некоторых местах заметны оттенки желтого и оранжевого, скорее всего в этих местах расположен снег, который как раз и создает помехи для сканирования.

LiDAR и фотограмметрия - принципиально разные методы сбора данных. Обработка LiDAR не так распространена и доступна, как фотограмметрия. Именно поэтому фотограмметрия будет более удачным решением, если приходится вести съемку исключительно открытых зон рельефа, для создания трехмерных моделей с полным спектром цветов, для визуальной оценки территории и т.д. Но есть обстоятельства, когда LiDAR остается по сути единственно возможным решением. Например, если объект исследования содержит большое количество различных зданий, лесных насаждений или других препятствий LiDAR лучше покажет точные перепады высот или скрытые под растительностью объекты. Отсюда растущая популярность лазерного сканирования с воздуха в таких сферах, как строительство, создание и обследование инфраструктуры, археологические исследования и т.п.

#### Список литературы:

- [1] Agisoft LLC. Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition, версия 1.5. 2019 г. — 24-160 с.
- [2] Руководство пользователя QGIS. [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.qgis.org/3.22/ru/docs/user\\_manual/index.html](https://docs.qgis.org/3.22/ru/docs/user_manual/index.html) (Дата обращения: 20.01.2022)
- [3] Руководство пользователя Topodrone Post Processing. [Электронный ресурс]. URL: <https://topodrone.ru/upload/iblock/c1f/tq3hir760obkh3u9kjmzmoiwzmv0h5jvy/Rukovodstvo-po-TOPODRONE-Post-Processing.pdf> (дата обращения: 10.01.2022)
- [4] Green Valley International. LIDAR 360 User Guide. 19.11.21 г. — 12. 573 с.

УДК 910.3

### ИНТЕГРАЦИЯ ПОЛЕВЫХ И АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

### INTEGRATION OF FIELD AND AEROSPACE RESEARCH METHODS IN THE STUDY OF CHANNEL PROCESSES ON THE RIVERS OF UDMURT REPUBLIC

*Шурмин Игорь Сергеевич*  
*Shurmin Igor Sergeevich*  
*Удмуртский государственный университет*  
*Udmurt State University*  
*shurik4565@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Петухова Лариса Николаевна*  
*Research advisor: PhD Petukhova Larisa Nikolaevna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено совмещение «полевых» и аэрокосмических методов исследования русловых процессов на примере рек Удмуртской Республики; при помощи инструментария ГИС «Топоплан» и ряда формул произведены расчеты скорости отступления береговой линии и площади смытых почв для участков рек Вала, Сива и Кырыкмас; сделаны выводы о зональном различии проявления русловых деформаций, их взаимосвязях с природными условиями и гидрографическими показателями рек.

**Abstract:** In this article, the combination of "field" and aerospace methods of studying riverbed processes on the example of the rivers of the Udmurt Republic is considered; with the help of GIS tools "Topoplan" and a number of formulas, calculations of the rate of retreat of the coastline and the area of washed away soils for the sections of the Vala, Siva and Kyrykmas rivers are made; conclusions are drawn about the zonal difference in the manifestation of channel deformations, their interrelations with natural conditions and hydrographic indicators of rivers.

**Ключевые слова:** Аэрокосмические методы, русловые процессы, зональность, ортофотоплан, тахеометр

**Key words:** Aerospace methods, channel processes, zonality, orthophotoplane, total station

Русловые процессы на реках являются одним из основных факторов формирования земного рельефа, а их изучение позволяет сопоставлять, анализировать и применять полученные данные в научных и практических целях. В 21 веке особое применение в изучении географической оболочки находят аэрокосмические и геодезические методы исследования, которые не обошли стороной и изучение русловых процессов.

Удмуртская Республика расположена в Вятско-Камском междуречье и представляет собой территорию с хорошо развитой и густой речной сетью, с общей протяженностью рек порядка тридцати тысяч квадратных километров. Ввиду особенностей геологического строения и геоморфологических особенностей развития территории, которые в свою очередь предопределили современный облик рельефа, характерной чертой рек является спокойный и размеренный режим.

Климат Удмуртии умеренно-континентальный с ярко выраженной сезонностью. К основным климатическим факторам, предопределяющим развитие русловых деформаций, относится соотношение тепла и влаги. Осадки распределены в целом зонально - с уменьшением годового показателя с севера на юг от более 650 мм, до менее 500 мм. В распределении осадков присутствует элемент азональности, наиболее крупный - на юго-западе республики на Можгинской возвышенности, где годовое количество осадков сравнимо с северными районами. Температуры в летний период увеличиваются с севера на юг, в самом теплом месяце - июле от +18°C до +19°C; зимой изотермы приобретают субширотное направление, в январе от -13°C на юго-западе, до - 15°C на северо-востоке. Средний показатель величины испарения для всей территории составляет порядка 500 мм, исходя из чего, северные районы имеют избыточное увлажнение, которое к югу сменяется на достаточное.

Почвенно-растительный покров, как производная климата и геологического строения, также определяет проявление русловых процессов. Территория Удмуртии лежит в подзоне южной тайги - с преобладанием еловых лесов, которая к югу сменяется подтаежной зоной - с сосновыми и лиственными лесами. На самом крайнем юге и юго-востоке встречаются участки северной лесостепи. Почвогрунты представлены глинами и суглинками разных фракций, песками и супесями.

Последним, и отнюдь не маловажным фактором, является гидрологический режим рек. Реки имеют преимущественно снеговое питание, ярко выраженную летнюю и зимнюю межени, весеннее половодье и осенние паводки (рисунок 1).



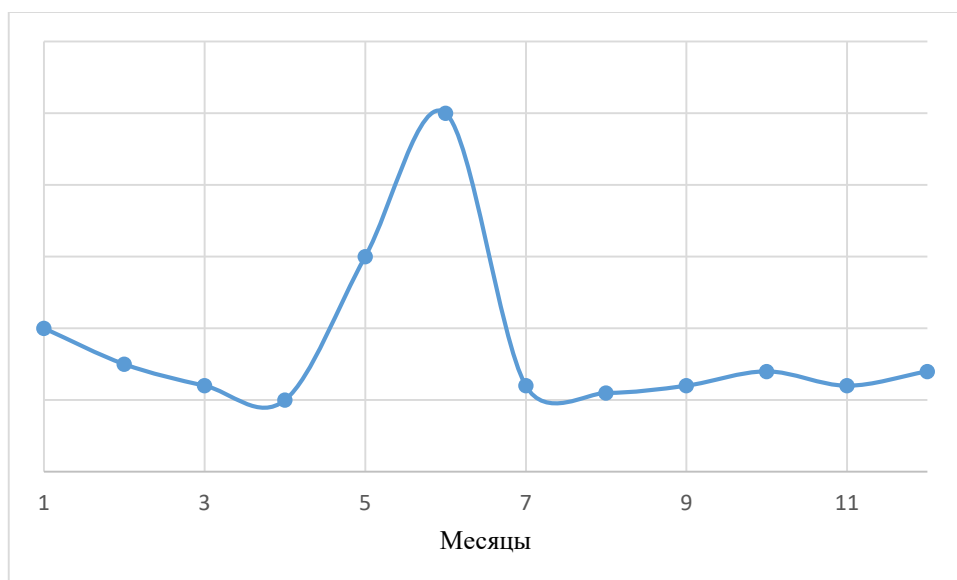


Рисунок 1. Общий график расхода воды на реках Удмуртии, составлено автором

Гидрологический режим включает в себя температуру воды, сроки начала-конца ледостава, паводки, половодья, межени, расходы и колебания уровня воды, химические особенности, переносимые водой материалы, сток воды. Сток - важнейший фактор русловых процессов [1]. Сток рек, на территории Удмуртии неравномерен в течение всего года. Наибольший его показатель наблюдается в периоды, когда в водоемах резко повышается уровень воды, которые соответствуют паводкам и половодью. Половодье начинается в конце апреля и заканчивается в начале-середине июля; паводки имеют преимущественно осенний характер.

Совокупность перечисленных факторов формируют гидрологический режим рек; закладывают своеобразную основу для интенсивного проявления русло образующих явлений и процессов.

Протекая по равнинной территории, реки Удмуртии интенсивно меандрируют, размывают берега. Средние скорости боковых размывов составляют 0,1-1,0 м/год [1], в значительной степени зависят от размеров рек и их руслоформирующих расходов.

Для изучения русловых процессов применяются различные методы. Суть интеграции методов полевого и аэрокосмического исследования заключается в сопоставлении данных инструментальных замеров – тахеометрической и GPS съемки, и съемки местности при помощи БПЛА. Тахеометрическая съемка - это один из видов наземной топографической съемки, выполняемой обычно на небольших участках местности с целью получения планов крупных масштабов. Крайне эффективна такая съемка при изучении русловых процессов ввиду своей комплексности и быстроты выполнения. При первичной русловой съемке определяют плановое и высотное положение берегов межени русла, островов и других русловых образований, участков размываемого берега, оползней и промоин, положение камней-одиночек, завалов леса и т.п., а также местоположение выправительных и водозаборных сооружений, ледорезов, причальных стенок, временных причалов, переправ, мостов, подводных и воздушных переходов [3].

При съемке береговых линий, вдоль рек прокладываются теодолитно-нивелирные ходы с разбивкой пикетажа, т.е. определяются такие точки, по которым будут произведены замеры. Съёмочные точки, располагаются так, что бы с них хорошо просматривался весь берег водоема.

GPS съемка порой заменяет съемку тахеометром, либо же является ей сопутствующей. При самостоятельной съемке GPS прибором, происходит замер координат точек через орбитальные группировки спутников, вдоль всей береговой линии.

Снимок – основной продукт съемки местности при помощи БПЛА. Высококачественные «аэроснимки» позволяют вести мониторинг русловых процессов в обход тахеометрической и GPS съемок, но это требует от исследователя достаточно хороших знаний по дешифрированию этих снимков. При проведении дешифрирования снимков обычно основываются на специальных дешифровочных признаках, которые могут быть прямыми и косвенными. К прямым дешифровочным признакам относят геометрические (форма, тень, размер), яркостные (фототон, цвет, уровень яркости), структурные (текстура, структура, рисунок изображения). К косвенным дешифровочным признакам относят такие признаки, которые не находят отображения на снимке, но существуют ввиду каких-либо взаимосвязей [2].

Применение снимков не ограничивается простым их визуальным анализом и последующим дешифрированием, сфера их применения довольно широка. Одной из областей применения снимков при изучении русловых процессов является создание ортофотопланов – планов местности с точной привязкой в заданной системе координат. Как один из вариантов привязки снимка - определение точек привязки на местности с последующим вычислением координат этих точек при помощи GPS приемника. Далее снимки местности подгружаются в ГИС (в нашем случае использовалась ГИС «Топоплан»), происходит привязка снимка по имеющимся координатам. Затем происходит наложение на ортофотоплан данных тахеометрической съемки и съемки GPS (рисунок 2).

Ортофотопланы в данном случае служат средством наглядности, а при отсутствии данных съемок, единственным средством для построения береговой линии. Совмещенные данные за многолетний период наблюдений формируют общую картину протекающих руслообразующих процессов.

В качестве объектов исследования определены реки Вала, Кырыкмас и Сива. Целью исследования является определение зональных различий в протекании русловых процессов при помощи ГИС технологий. Объективными показателями для выявления различий является скорость отступления береговой линии и площадь смытых почв и наносов.

Река Вала является притоком второго порядка реки Вятка, река Кырыкмас – приток второго порядка реки Кама, река Сива – приток первого порядка Камы.

Начиная с 2003 года на этих реках ведутся замеры положения береговых линий посредством обычных инструментальных съемок, тахеометрических съемок и съемок GPS, а с недавнего времени и съемок с БПЛА. На рисунке 2 представлен ортофотоплан участка реки Вала с нанесенными линиями положения берегов за прошлые года наблюдений в ГИС «Топоплан».



Рисунок 2. Ортофотоплан участка р.Вала, составлено автором

На данный план линиями разных цветов нанесены данные различных съемок, отображающие положение береговой линии; каждая линия – это один из годов наблюдения, начиная с 2003 по 2021 года.

Для того, что бы рассчитать скорость отступления береговой линии, сначала следует рассчитать на сколько метров относительно первого года наблюдения смещалась береговая линия в каждом году. Такие расчеты производятся по всему участку с интервалом в 3 метра. Площади смытых почв и наносов рассчитываются между двумя соседними точками за каждый год, относительно первого года наблюдения с интервалом через каждые 3 метра. Расчеты производятся инструментарием ГИС, данные заносятся в таблицу (таблица 1).

Таблица 1. Данные по смещению береговой линии и площадям смытых почв и наносов, составлено автором

Период	Номера точек наблюдения (L,м/S,м <sup>2</sup> )		
	№33	№34	№35
2003-2004	0,44/1,99	1,13/5,19	1,96/0,40
2003-2005	0,84/2,51	-	-/0,70
2003-2006	1,37/3,15	-	-/0,79
...	...	...	...

Дальнейший расчет показателей производится по формулам 1,2,3.

$$S = s_1 + s_2 + s_3 + \dots = \dots \quad (1)$$

где,  $S$  – общая смытая площадь,  $s_n$  – смытая площадь в определенной точке.

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + \dots = \dots \quad (2)$$

где,  $L$  – длина отступления береговой линии,  $l$  – длина отступления береговой линии в определенной точке.

$$V = \frac{L}{t} \quad (3)$$

где,  $V$  – скорость размыва береговой линии в м/г,  $t$  – время в годах.

Рассчитанные данные для рек Вала, Сива, Кырыкмас; а также данные о механическом составе почв, климатических и гидрологических характеристиках территории, залесенности сведены в таблице 2.

Как видно из таблицы наибольшими скоростями размыва берегов и площадями смытых почв обладают реки Кырыкмас и Сива, протекающие по территории с минимальным процентом залесенности. При относительном равенстве других факторов, наличие растительного покрова является главным предопределяющим фактором. В данном случае леса имеют функцию «барьера», препятствующего эрозионной деятельности. Наличие лесного покрова в свою очередь является производной климата, почв, рельефа, геологии и истории развития территории.

Таблица 2. Сравнительная характеристика исследуемых рек, составлено автором

Река	Почвы (мех.состав)	Температуры (июль/январь)	Осадки, мм	Процент залесенности территории (%)	Уклон (м/км)	Смытая площадь (м <sup>2</sup> )	Скорость размыва берегов (м/г)
Вала	Супеси, или средние/легкие суглинки.	+19,4/-13,1	580-600	53,0	1,2	Более 2135	0,4
Кырыкмас	Средние суглинки	+19,2/-13,4	540-560	20,0	0,5	Более 2853	0,64
Сива	Средние или легкие суглинки	+18,6/-13,7	560-600	37,7	0,4	Более 3650	0,63

Стоит также заметить, что из всех трех рек, Сива является самой северной, и теоретически, залесенность территории должна быть гораздо выше. Но, здесь стоит учитывать антропогенный фактор, так как лесная и деревообрабатывающая промышленность являются отраслями специализации Удмуртской Республики, а также на территории Воткинского района УР, где проводятся наблюдения, развит пригородный тип сельского хозяйства.

Таким образом, интеграция полевых и аэрокосмических методов исследования и применение ГИС-технологий, позволяет проводить исследования русловых процессов. На примере рек Удмуртской Республики путем совмещения ряда методов были получены следующие выводы: проявление русловых деформаций во многом зависит от характера растительного покрова; с его зональным уменьшением с севера на юг, зонально активизируется эрозионная деятельность постоянных водотоков; элементы азональности связаны большей степенью с антропогенным воздействием на территорию.

#### Список литературы:

[1] Русловые процессы на реках Удмуртии. И. И. Рысин, Л. Н. Петухова; Министерство науки и образования Российской Федерации, ГОУ ВПО "Удмуртский государственный университет", Союз научных и инженерных общественных отделений Удмуртской Республики. - Ижевск : Ассоциация "Научная книга", 2006. - 176 с. : ил., карты, табл.

[2] Различают прямые и косвенные признаки дешифрирования [Электронный ресурс]. URL: [https://studopedia.ru/18\\_68297\\_razlichayut-pryamie-i-kosvennie-priznaki-deshifirovaniya.html](https://studopedia.ru/18_68297_razlichayut-pryamie-i-kosvennie-priznaki-deshifirovaniya.html) (дата обращения: 08.02.2023)

[3] Русловая съемка для производства путевых работ [Электронный ресурс]. URL: <https://findout.su/2x23319.html> (дата обращения: 08.02.2023)

УДК 528.422

ОЦЕНКА ВЗАИМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ НАЗЕМНОЙ И  
АЭРОФОТОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ В ЦЕЛЯХ КРУПНОМАСШТАБНОГО  
КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЛЕСНЫХ  
СООБЩЕСТВ С РАЗЛИЧНОЙ КОМБИНАЦИЕЙ ЯРУСОВ

EVALUATION OF THE MUTUAL INTEGRATION OF GROUND-BASED AND AERIAL  
PHOTOGRAPHIC SURVEY DATA FOR LARGE-SCALE LANDFORM AND  
VEGETATION MAPPING FOR FOREST COMMUNITIES WITH DIFFERENT  
COMBINATIONS OF TIERS

Щекотихин Фёдор Андреевич<sup>1</sup>, Алексеева Анастасия Ивановна<sup>2</sup>, Барышкин Пётр  
Алексеевич<sup>3</sup>, Волох Екатерина Дмитриевна<sup>4</sup>, Гришин Данила Алексеевич<sup>5</sup>, Жанарбаев Чингиз  
Бакытбекович<sup>6</sup>, Заславская Елена Сергеевна<sup>7</sup>, Карташов Георгий Алексеевич<sup>8</sup>, Клементьев  
Станислав Сергеевич<sup>9</sup>, Кузнеценко Пётр Антонович<sup>10</sup>, Матвеец София Антоновна<sup>11</sup>, Мишко  
Мария Денисовна<sup>12</sup>, Простомолотова Алиса Олеговна<sup>13</sup>, Чухонин Владислав Алексеевич<sup>14</sup>  
*Shchekotikhin Fedor Andreevich<sup>1</sup>, Alekseeva Anastasia Ivanovna<sup>2</sup>, Baryshkin Pyotr Alekseyevich<sup>3</sup>,  
Volokh Ekaterina Dmitrievna<sup>4</sup>, Grishin Danila Alekseyevich<sup>5</sup>, Zhanarbayev Chingiz  
Bakytbekovich<sup>6</sup>, Zaslavskaya Elena Sergeevna<sup>7</sup>, Kartashov Georgiy Alekseyevich<sup>8</sup>, Klementiev  
Stanislav Sergeevich<sup>9</sup>, Kuznechenko Peter Antonovich<sup>10</sup>, Matveyets Sofia Antonovna<sup>11</sup>, Mishko  
Maria Denisovna<sup>12</sup>, Prostimolotova Alisa Olegovna<sup>13</sup>, Chukhonin Vladislav Alekseyevich<sup>14</sup>*

г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Moscow, Lomonosov Moscow State University

*fedor02@mail.ru<sup>1</sup>, alekseevai@my.msu.ru<sup>2</sup>, petr.baryshkin@gmail.com<sup>3</sup>,  
evolokh000@gmail.com<sup>4</sup>, dangri2002rus@gmail.com<sup>5</sup>, chingiz-tob@mail.ru<sup>6</sup>,  
elenka.zaslavskaya@mail.ru<sup>7</sup>, soblin1@rambler.ru<sup>8</sup>, Stasklem33@gmail.com<sup>9</sup>,  
p.kuz-98@mail.ru<sup>10</sup>, matveez02@mail.ru<sup>11</sup>, mariamisko111@gmail.com<sup>12</sup>,  
prostoolisaa@yandex.ru<sup>13</sup>, chukhoninvladislav@yandex.ru<sup>14</sup>*

Научный руководитель: к.г.н. Алексеенко Наталья Анатольевна  
Research advisor: PhD Alekseenko Natalia Anatolievna

**Аннотация:** В данной статье рассматривается использование технологии аэрофотосъёмки с БПЛА в комбинации с наземной фотограмметрической съёмкой с последующей фотограмметрической обработкой. Вместе с этим в рамках зимних научных полевых исследований географического факультета МГУ имени Ломоносова кафедры картографии и геоинформатики с привлечением студентов и аспирантов в качестве волонтеров были выявлены проблемы наземной и аэрофотографической съёмок участков лесных сообществ с различной комбинацией ярусов и на их основе были сделаны выводы о перспективных возможностях наземной фотограмметрической съёмки в комбинации с аэрофотосъёмкой с БПЛА.

**Abstract:** This article is focused on the use of UAV aerial photography technology in combination with ground-based photogrammetric surveying followed by photogrammetric processing. At the same time, within the framework of the winter field research of the Department of Cartography and Geoinformatics of the Faculty of Geography of the Lomonosov Moscow State University with the participation of students and graduate students as volunteers, the problems of ground-based and aerial photographic surveying of forest patches with different combinations of tiers were identified and conclusions were drawn about the promising potential of ground-based photogrammetric surveying in combination with aerial photography from UAVs.

**Ключевые слова:** лесные сообщества, комбинации ярусов, эталонные участки, аэрофотосъёмка с БПЛА, наземная фотограмметрическая съёмка, картографирование рельефа и растительности

**Key words:** forest communities, combination of tiers, reference areas, UAV aerial photography, ground-based photogrammetric survey, terrain and vegetation mapping

В 2023-м году экспедиция НСО (научно-студенческого общества) кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ прошла в окрестностях Кисловодска. Главной целью экспедиции стали разработка и оценка методов взаимной интеграции наземных данных о высотах и формах рельефа, полученных путём фотограмметрического моделирования, и дистанционных данных с БПЛА для получения истинных высот на территориях с разной плотностью древостоя, а также изучение возможностей отражения ярусности растительных сообществ различного породного состава на двумерных и трехмерных картографических изображениях.

В ходе исследования для выбранных эталонных участков проводилась аэрофотосъёмка, выполнявшаяся при помощи беспилотного летательного аппарата (далее — БПЛА) *DJI Mavic Air 2S* [2]. Данный БПЛА представляет собой квадрокоптер со встроенной камерой с разрешением 20 МП, которая позволяет делать снимки размером до  $5472 \times 3648$ ?. Полученные файлы сохраняются на встроенную *SD*-карту в формате \*.jpg, в котором записываются географические координаты центра снимка, что позволяет в дальнейшем ориентировать снимки относительно друг друга, но не даёт необходимой для крупномасштабного картографирования точности привязки (погрешность — до 2 метров).

Для каждого из 5 участков было проведено 2 полёта с высот 50 метров и 100 метров. Каждый полёт проводился в ручном режиме при помощи мобильного приложения *DJI FLY*, продольное перекрытие выдерживалось на уровне около 80%, поперечное — около 70%. Данные о количестве снимков при каждом полёте представлены в таблице 1.

Таблица 1. Количество снимков при аэрофотосъёмке эталонных участков, составлено авторами

Участок	Количество снимков при съёмке с 50 метров	Количество снимков при съёмке со 100 метров
Берёзовый лес	72	55
Разреженное сосновое редколесье	68	52
Смешанный лес (берёзово-сосновый)	83	61
Сосновый лес	76	58
Безлесный участок	70	52

Съёмка на каждый из участков была обработана в ПО *Agisoft Metashape*. Сначала по размещённым заранее на участках опорным точкам при помощи высокоточного *GNSS*-приёмника путём уточнения координат были значительно снижены погрешности привязки (с 2 метров до 3-4 сантиметров). Далее при помощи инструмента *Align Photos* строилось разреженное облако точек, а при помощи *Build Dense Cloud* на его основе — плотное облако. Полученные точки классифицировались по принадлежности к объектам местности при помощи инструмента *Classify Points*, далее на основе класса «Рельеф» строилась цифровая модель рельефа. Все действия совершались в соответствии с руководством *Agisoft Metashape Pro 1.5* [3]. Данный алгоритм был выполнен для каждого из участков.

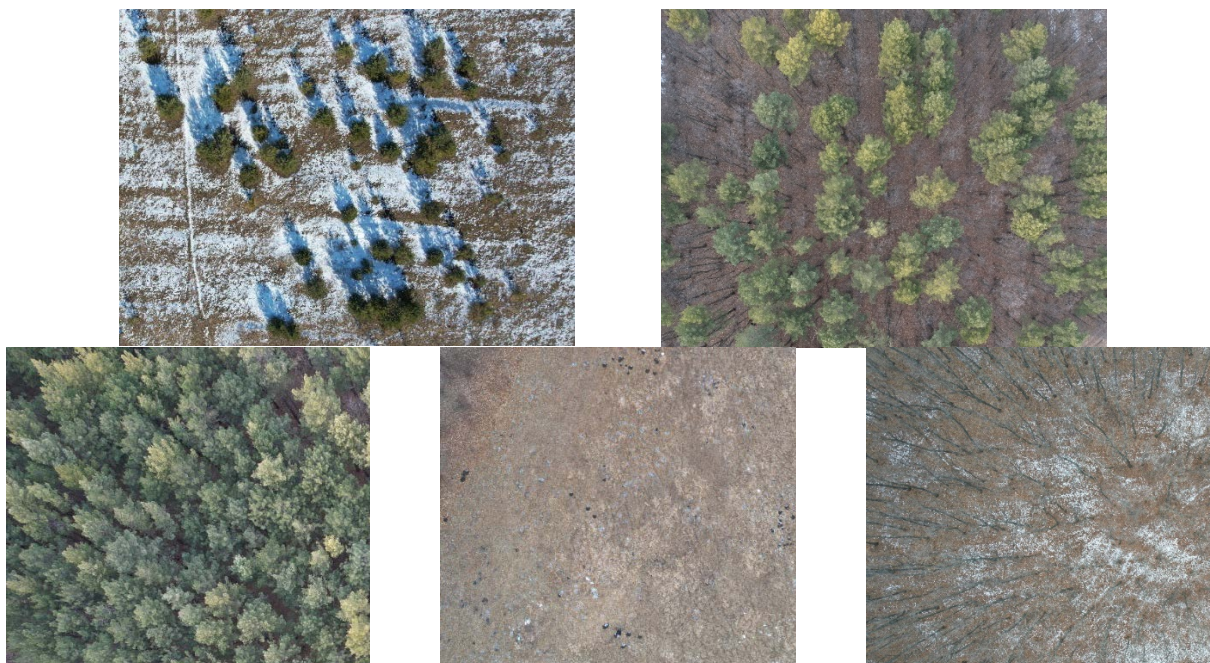


Рисунок 1. Примеры лесных сообществ, вид с БПЛА: а) Разреженное сосновое редколесье; б) Смешанный лес (берёзово-сосновый); в) Сосновый лес; г) Безлесный участок; г) Берёзовый лес; составлено авторами

В рамках получения более подробных данных о двух- и трёхмерной структуре древостоя, а также для оценки взаимной интеграции наземных и дистанционных съёмок рельефа на четырех площадках была проведена наземная фотограмметрическая съёмка приземной части стволов с последующей фотограмметрической обработкой. Одно из ключевых условий съёмки в таком случае — наличие перекрытия между снимками, как продольного, так и поперечного. Это условие было необходимо выполнить для последующего автоматического детектирования связующих точек и, следовательно, получения трёхмерной модели местности.

Для получения оптимальных результатов проводилась апробация разных приёмов съёмки, которые различались направлениями движения и съёмки оператора.

В первом случае оператор начинает движение вперёд по направлению съёмки камеры. По окончании съёмки первого галса оператор отходит два боковых шага и начинает съёмку второго галса, при этом направление его движения противоположно направлению съёмки (рисунок 2).

Во втором случае направление объектива камеры перпендикулярно направлению движения, а число галсов увеличивается в 2 раза в силу необходимости отснять исследуемые объекты с обеих сторон (рисунок 3).

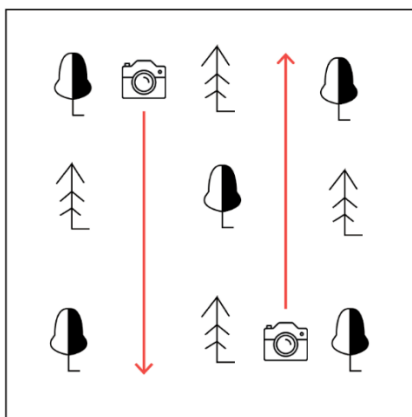


Рисунок 2. Съёмка при движении оператора параллельно оси визирования, составлено авторами

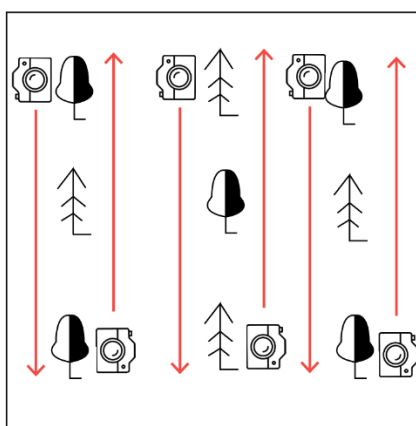


Рисунок 3. Съёмка при движении оператора перпендикулярно оси визирования, составлено авторами

С точки зрения древесного яруса на четырёх исследуемых участках можно выделить следующие разновидности:

- 1) берёзовый лес;
- 2) преимущественно сосновый лес с редкими включениями листопадных пород;
- 3) смешанный сосново-кленовый лес;
- 4) кленовый лес.

С точки зрения фотограмметрической обработки разных типов растительности наиболее сложным участком является берёзовый лес в силу яркостных характеристик съёмки: пёстрые стволы берёз в сравнении с деревьями с однотонными стволами являются более контрастными объектами, особенно на фоне снежного покрова [1].

В таблице 2 приведены результаты взаимного ориентирования снимков различных типов растительности.





Рисунок 4. Трёхмерные модели приземной части стволов сосен и клёнов, составлено авторами

Говоря о методике съёмки, стоит отметить, что процесс взаимного ориентирования снимков, полученных при движении оператора перпендикулярно направлению объектива, даёт лучшие результаты относительно случая, в котором направление движения оператора параллельно оси визирования (таблица 2).

Также стоит отметить, что, вследствие отсутствия переносного штатива и съёмки лесных участков «с рук», возникают трудности взаимного ориентирования снимков, так как алгоритмы поиска точек взаимного ориентирования программы *Agisoft Metashape* могут некорректно работать с сильно повёрнутыми друг относительно друга фотографиями. Можно предположить, что установка фотоаппарата на штатив, его горизонтирование и чётко измеренное расстояние между соседними точками съёмки, позволяет сильно улучшить точность взаимного ориентирования.

Таблица 2. Сравнения применения различных вариантов съёмки к различным древесным породам, составлено авторами

Участок	Взаимно ориентированные снимки при 1 типе съёмки (%)	Взаимно ориентированные снимки при 2 типе съёмки (%)
1 (Березовый лес)	18,4	1,3
2 (Сосновый лес)	4,7	52,7
3 (Сосновый лес + смешанный лес)	23,6	—
4 (Кленовый лес, Сосновый лес)	57,6	—

Таким образом, применение наземной фотограмметрии при исследовании возможностей картографирования растительности осложнено наличием большого количества однотипных объектов (стволов деревьев), особенностями породного состава, а также технической сложности фотограмметрически корректной установки фотоаппарата на съёмочных точках. Достоверное картографирование рельефа в условиях залесённости с различной комбинацией ярусов, возможно только с одновременным использованием и наземной, и воздушной съёмки с БПЛА. Более того, для измерения наиболее точных высот точек, находящихся под кронами деревьев, для последующего картографирования рельефа, а также для выявления зависимости высот точек, полученных в результате фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъёмки, от степени залесённости и наличия различных комбинаций ярусов, необходима тахеометрическая или нивелирная съёмка.

В ходе проведения полевых работ были сделаны следующие выводы:

1) При чётко соблюдаемой методике съёмки, высоком взаимном перекрытии снимков, наличии точек привязки и горизонтировании фотоаппарата вышеприведённый алгоритм наземной фотограмметрической съёмки можно использовать для определения различных метрических характеристик (диаметры стволов, среднее расстояние между ними), не видимых из-за зеленых крон при съёмке с беспилотного летательного аппарата;

2) При наличии точек привязки возможно измерение высот точек, находящихся под кронами деревьев и недоступных для фотограмметрического моделирования по данным съёмки с БПЛА.

#### **Список литературы:**

[1] Курков В. М., Скрыпицына Т. Н., Созонова А. Ю. Методы и технологии аэрофотосъёмки и наземной фотограмметрической съёмки при археологических изысканиях // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – 2020. – Т. 2. – №. 5. – С. 75-82.

[2] Коптев С.В., Скуднева О.В. О возможностях применения беспилотных летательных аппаратов в лесохозяйственной практике // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2018. №1 (361). [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vozmozhnostyah-primeneniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-lesohozyaystvennoy-praktike> (дата обращения: 21.03.2023)

[3] Руководство пользователя Agisoft Metashape Professional Edition, версия 1.5 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro\\_1\\_5\\_ru.pdf](https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_ru.pdf) (дата обращения: 21.02.2023)

## КАРТОГРАФИЯ

УДК 528.946

## СОСТАВЛЕНИЕ ГИПСОМЕТРИЧЕСКОЙ КАРТЫ АСТЕРОИДА (253) МАТИЛЬДА

## DRAWING UP A HYPSONOMETRIC MAP OF THE ASTEROID (253) MATHILDE

*Алексейкова Анастасия Сергеевна**Alekseikova Anasasia Sergeevna**г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет**Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University**anastasia.alekseikova@yandex.ru**Научный руководитель: к.г.н. Сидорина Инесса Евгеньевна**Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenievna*

**Аннотация:** Картографирование малых небесных тел необходимо, так как карты остаются важным инструментом для развития всего спектра наук, а так как четко установленных правил их картографирования на данный момент нет, для каждого объекта необходимо разрабатывать свою методику. Более того из-за своего химического состава, они представляют большой практический интерес, поэтому картографирование таких объектов является самым распространенным методом исследования малых небесных тел. Данная работа представляет собой гипсометрическую карту малого небесного тела (МНТ) – астероида (253) Матильда.

**Abstract:** Small celestial bodies mapping is necessary, since maps remain an important tool for the development of the entire spectrum of sciences, and since there are no clearly established rules for their mapping at the moment, it is necessary to develop its own methodology for each object. Moreover, due to their chemical composition, they are of great practical interest; therefore, mapping of such objects is the most common method for studying small celestial bodies. This work is a hypsometric map of a small celestial body (SCB) - asteroid (253) Mathilde.

**Ключевые слова:** малое небесное тело, астероид (253) Матильда, внеземная картография

**Key words:** small celestial body, asteroid (253) Mathilde, extraterrestrial cartography

Основная часть данной карты была составлена в рамках прохождения дисциплины «Картографирование планет» на четвертом курсе образовательной программы «Картография и геоинформатика» Института наук о Земле СПбГУ по разработанной для этого методике на основе трудов профессора МГУ М.В. Нырцова, позже карта была доработана. Методика применялась в СПбГУ впервые.

Исходная фотографическая основа (фотомозаика) и ЦМР в табличном виде были взяты из открытого источника – NASA Planetary Data System, номенклатура основных форм рельефа – из Gazetteer of Planetary Nomenclature.

Основной проблемой при составлении карты МНТ является выбор проекции, так как форма астероида далека от формы Земли. Самый простой подход к отображению малых небесных тел несферической формы – использовать стандартные проекции для сферы. Хотя этот метод и приводит к некоторым искажениям, которые становятся больше при большем отличии формы от сферы, такие проекции легки в использовании и могут быть созданы в стандартном программном обеспечении ГИС.

Фотомозаика привязывалась в QGIS в равнопромежуточной цилиндрической проекции (оптимальной для формы данного МНТ вследствие своей простоты для картографирования морфометрических и других показателей) с помощью стандартного модуля привязки раstra.

Для этого устанавливались две опорные точки в левом верхнем и правом нижнем углах. Далее точкам присваивались координаты в системе широт и долгот и соответствующие им координаты в пикселях. При условии, что фотомозаика поверхности малого небесного тела имеет размер  $k$  на  $t$  пикселей, то точка 1 будет иметь координаты ( $dstX=0, dstY=90^\circ$ ) и ( $scrX=0, scrY=0$ ), точка 2 – координаты ( $360^\circ, -90^\circ$ ) и ( $scrX= k, scrY= -t$ ) [2]. Далее производилась загрузка ЦМР: для корректной её загрузки в ГИС нужно было подготовить файл в виде текстового документа с тремя колонками – долготами  $\lambda$ , широтами  $\Phi$  и высотами точек относительно сферы  $h$ , разделителем колонок обязательно должен быть знак табуляции, значения широт и долгот должны быть отсортированы последовательно по возрастанию. Далее производилась интерполяция горизонталей, после которого с помощью дополнительного модуля QGIS была выполнена генерализация горизонталей, после чего было проведено визуальное сопоставление форм рельефа на фотомозаике и получившихся горизонталей. Могли произойти неточности привязки растра, и расположение форм рельефа по горизонталям и по фотомозаике могло не коррелировать. Горизонтали было решено проводить через 1 км; подписывалась каждая пятая горизонталь для обеспечения читаемости рельефа [1].

Далее инструментами ГИС создавалось цветовое оформление для создания конечной гипсометрической карты МНТ. Выбор палитры цветов для отображения рельефа МНТ – одна из основных сложностей при составлении подобной карты. Так как установленных правил картографирования МНТ нет, приходилось рассматривать несколько вариантов в различных гаммах цветов (рисунок 1). Однако ни одна из них не смогла передать в полной мере представленную информацию, интуитивно они были не понятны и сложны для восприятия. В итоге шкала была выбрана по аналогии с картами земного рельефа – для обеспечения наглядности отображения (синяя шкала – понижения («морья»), красно-коричневая – повышения («горы»)).

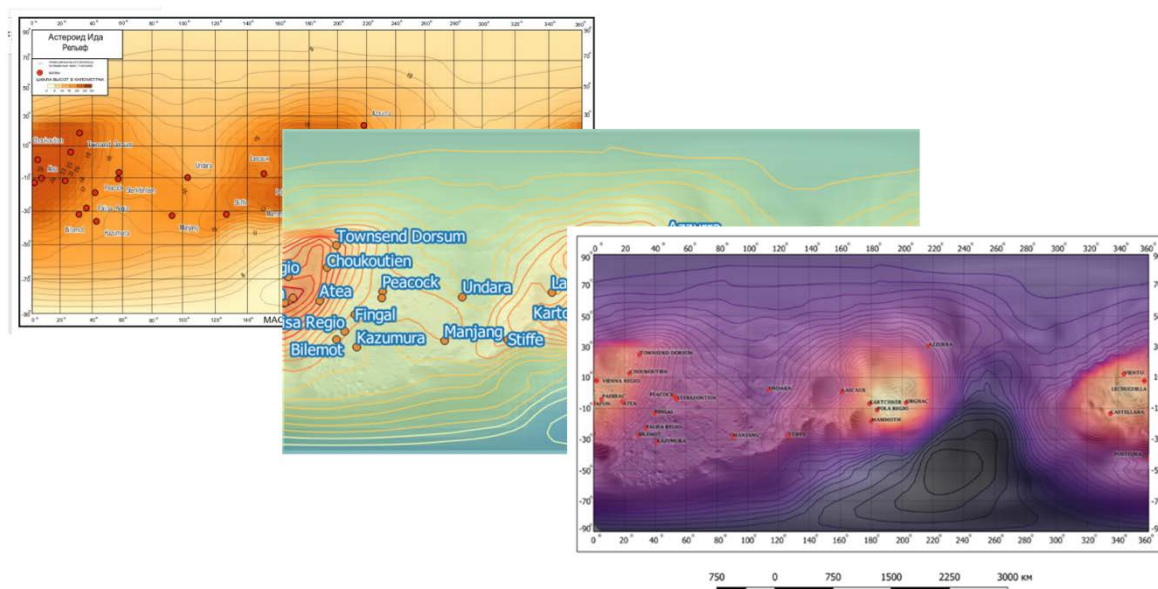


Рисунок 1. Примеры промежуточных цветовых гамм [1]

В ГИС подгружался файл с номенклатурой форм рельефа, подгружался значок для отображения кратеров и расставлялись подписи и высотные отметки. В векторном графическом редакторе создавалось Inkscapе зарамочное оформление карты, так как функционал ГИС для этого менее приспособлен. Итоговая карта представлена на рисунке 2.

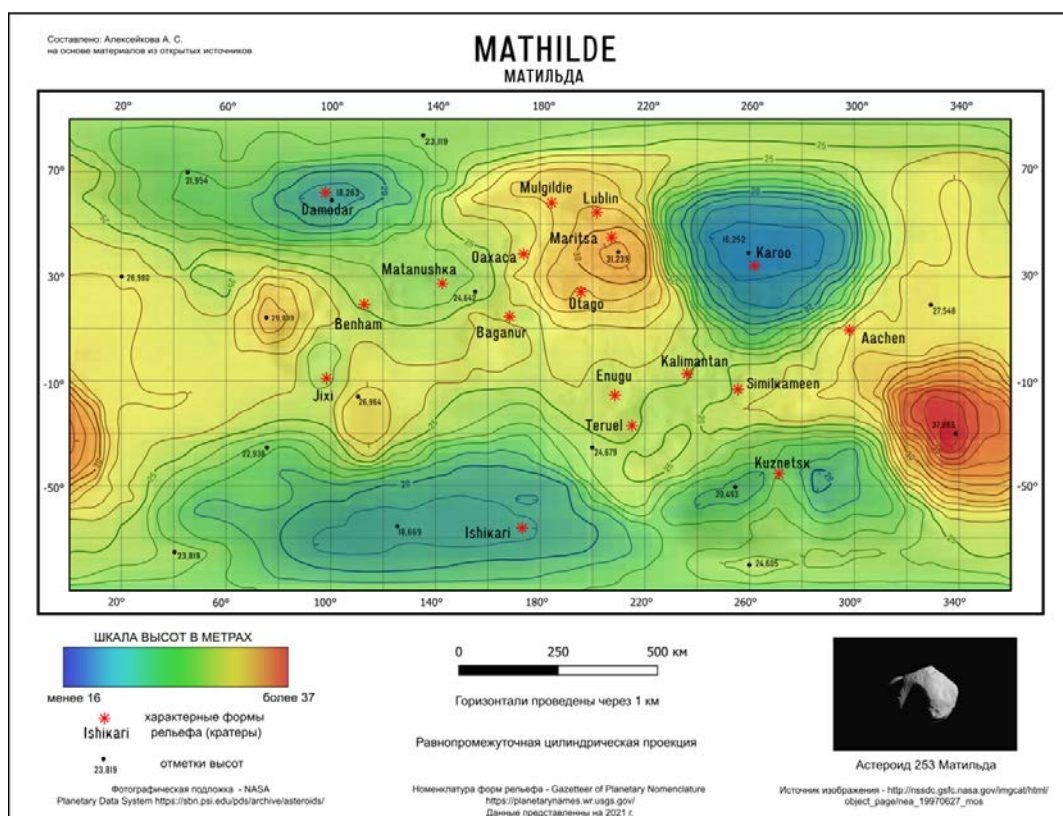


Рисунок 2. Итоговая гипсометрическая карта астероида (253) Матильда, составлено автором

Данная технология, несомненно, принесла необходимые результаты, однако применение ее для МНТ более сложных, далеких от сферы форм будет более проблематичным и, возможно, потребует дополнительных программных обеспечений. Также, стоит отметить, что выбор цветового оформления является достаточно субъективным, поэтому возможно применение других гамм цветов, в зависимости от преследуемых целей создания карты.

С точки зрения практического применения, данная карта получилась скорее ознакомительной, проводить расчеты с высокой точностью по ней не рационально, так как точность привязки фотомозаики зависит от ручной работы составителя, из-за чего могут последовать ошибки.

Однако наглядность и интуитивная понятность отображения форм рельефа (по аналогии с земным) являются несомненным плюсом.

#### Список литературы:

- [1] Зайцева Е. Н. Картографирование внеземных объектов средствами современных ГИС на примере малых небесных тел. СПб, СПбГУ – 2021.
- [2] Нырцов М.В. Карты малых небесных тел: формы их представления и способы использования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2009. №. 1. С. 90-95.
- [3] Нырцов М.В. Отображение рельефа поверхности малых небесных тел с помощью аналитической отмывки // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2010. №. 5. С. 72-76.

УДК 528.942

**МЕЛКОМАСШТАБНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РИСКОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ  
ДОРОГАХ: ПРОБЛЕМЫ, ОГРАНИЧЕНИЯ И РЕШЕНИЯ**

**SMALL-SCALE RISK MAPPING ON RAILWAYS: PROBLEMS, LIMITATIONS AND  
SOLUTIONS**

*Белан Платон Михайлович*

*Belan Platon Mikhailovich*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*platonbelan2001@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Прохорова Елена Андреевна*

*Research advisor: PhD Prokhorova Elene Andreevna*

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены проблемы мелкомасштабного картографирования рисков на железных дорогах России. Была обработана база данных Ведомственной охраны железных дорог, содержащая информацию о железнодорожных событиях, предложена формула расчета уровня риска для железнодорожной станции с учётом одновременности событий. На основе вычисленного показателя была составлена карта на территорию РФ масштаба 1: 40 000 000.

**Abstract:** This article is focused on the problems of small-scale risk mapping on the Russian railways. We processed the database of the Departmental Security of Railway Transport containing information on railway events, and proposed a formula for calculating the risk level for a railway station taking into account the time differences of events. Based on the calculated indicator, we created a map of the territory of the Russian Federation on a scale of 1: 40 000 000.

**Ключевые слова:** оценка рисков, мелкомасштабное картографирование, железные дороги, карты рисков

**Key words:** risk assessment, small-scale mapping, railways, risk maps

Протяженность железных дорог общего пользования в Российской Федерации — 86,6 тыс. км. Любой участок этой огромной сети подвержен целому ряду опасностей, которые представляют угрозу для нормальной работоспособности сети. Для эффективного управления железными дорогами необходимо учитывать вероятность возникновения опасных событий, оценивать возможные последствия, проводить мероприятия по снижению риска подобных чрезвычайных ситуаций.

Картографические произведения по оценке рисков на железных дорогах начали появляться в нашей стране относительно недавно [4, 5]. Следовательно, оценочное картографирование рисков на железных дорогах — это достаточно молодое направление в картографии и геоинформатике, для которого не сформулированы четкие принципы и правила составления картографических изображений подобной тематики. Особенно остро стоит проблема мелкомасштабного картографирования в пределах всей страны, поскольку железнодорожные события изменяются и в пространстве, и во времени. Главные трудности возникают при расчёте общего уровня риска для событий, произошедших в одном и том же месте, но различные периоды времени.

Цель работы – разработка методики картографирования оценки рисков на железных дорогах для мелкомасштабных карт.

Среди задач – определение главных факторов риска и выбор критериев их оценки, определение возможностей картографирования риска с учетом времени и составление серии карт.

Так как направление оценки рисков в геоинформатике достаточно молодое, прежде всего были определены некоторые термины и понятия из сферы управления рисками, такие как железнодорожное событие, риск, критерий риска, оценка риска и другие (всего 19 терминов) [1, 2].

Главным образом в работе использовалась база данных, предоставленная Ведомственной охраной железнодорожного транспорта (далее — ВО ЖДТ). Для определения событий, связанных с техногенными и природными факторами риска, использовалась статистика выездов пожарных поездов. Целями выездов таких поездов могут быть пожары, ЧС (сход с рельсов, течь в цистерне и др.), а также учения. Данная статистика ведется с января 2006 года и содержит около 23 тыс. записей о пожарах и чрезвычайных ситуациях по всей России.

Для учёта событий, связанных с антропогенными факторами риска, использовалась статистика выездов стрелковых команд, которые пресекали нарушения правопорядка на железной дороге (хищения, административные нарушения и др. Учёт ведется с 2013-ого года, в базе данных содержится более 64 тыс. записей о нарушениях правопорядка.

Большинство железнодорожных событий имеют точную координатную привязку к станциям, однако часть событий имеет линейную привязку (определенный километр перегона между двумя станциями). События, произошедшие на перегонах, были отнесены к ближайшей станции, поскольку при картографировании в мелком масштабе этим расстоянием можно пренебречь.

Затем были определены критерии оценки риска: вероятность возникновения события и его последствия. В прикладных задачах в РЖД [3] расчёт вероятности осуществляется в соответствии с таблицей 1. Каждому диапазону значений частоты или экспертной оценке вероятности (по Байесу) присваивается определенная балльная оценка, которая обозначается буквой O.

Таблица 2. Расчёт вероятности возникновения железнодорожного события, [3]

Вероятность возникновения риска	Наблюдаемая частота (чаще чем)	Балл O
Высокая вероятность	1 раз в неделю	5
Средняя вероятность	1 раз в месяц	4
Вероятно	1 раз в квартал	3
Маловероятно	1 раз в год	2
Почти невероятно	однажды	1

Мерой для оценки последствий опасного события служит, как правило, число жертв или экономический ущерб. Наряду с количественными характеристиками последствий часто используют качественные характеристики. Например, в методике РЖД [3] используются качественная оценка последствий железнодорожного события для различных участников, пострадавших в результате возникновения этого события (таблица 2). Каждой величине последствий соответствует балльная оценка S.

Таблица 3. Расчёт величины последствий опасного события, [3]

Ущерб (тяжесть последствий)	Характеристика тяжести последствий		Балл S
	Экономический ущерб, в рублях	Безопасность жизнедеятельности	
Критический	свыше 1 000 000	Групповой несчастный случай с двумя и более пострадавшими со смертельным исходом	5

Высокий	500 000 – 1 000 000	Групповой несчастный случай с тяжелым исходом; случай со смертельным исходом	4
Значительный	100 000 – 500 000	Тяжёлый несчастный случай с инвалидным исходом	3
Умеренный	10 000 – 100 000	Тяжёлая травма без инвалидного исхода	2
Незначительный	до 10 000	Лёгкая травма, с временной утратой трудоспособности	1

В случае балльной оценки уровень риска рассчитывается как произведение баллов вероятности возникновения (O) и последствий (S) риска. Для отображения допустимости уровня риска чаще всего используют матрицу риска (таблица 3), где К - красный класс риска (высокая величина риска (15-25)), Ж - желтый класс риска (средняя величина риска (5-14)), З - зеленый класс риска (малая величина риска (1-4)).

Таблица 4. Матрица рисков при балльной оценке, [3]

Оценка вероятности риска	Тяжесть последствий				
	Критически й (5)	Высоки й (4)	Значительн ый (3)	Умеренны й (2)	Незначит ельный (1)
Высокая вероятность (5)	К	К	К	Ж	Ж
Средняя вероятность (4)	К	К	Ж	Ж	З
Вероятно (3)	К	Ж	Ж	Ж	З
Маловероятно (2)	Ж	Ж	Ж	З	З
Почти невероятно (1)	Ж	З	З	З	З

Для исходных данных по вышеописанной методике были рассчитаны среднегодовая частота возникновения событий по таблицам учета выезда пожарных поездов (2006-2022 гг.) и стрелковых команд (2013-2022 гг.). Так как эти две группы событий имеют разный период осреднения, баллы вероятности возникновения и последствий риск, следовательно, и уровень риска рассчитывался независимо друг от друга.

При картографировании риска возникает большая проблема: уровень риска рассчитывается для событий, которые различаются во времени. Поскольку на одной и той же станции могут произойти несколько событий с различным уровнем риска, необходимо найти оптимальный интегральный показатель уровня риска для станции. В качестве этого показателя не подойдет простое среднее арифметическое. Во-первых, для балльной оценки это может вызвать сильные искажения показателя и перехода события из одного класса в другой. Во-вторых, события с высоким и средним уровнем риска, как правило, происходят значительно реже, чем события с малой величиной риска, поэтому итоговый результат будет сильно занижать общий уровень риска на станции.

Таким образом, автором был выбран взвешенный показатель, где в качестве весов выступают величины, обратные количеству событий каждого класса риска (формула 1).

$$R_S = \frac{1}{N_R} \sum^{N_R} R_R + \frac{1}{N_Y} \sum^{N_Y} R_Y + \frac{1}{N_G} \sum^{N_G} R_G \quad (1)$$

, где  $R_S$  – общий уровень риска на станции,  $N_R$  – количество событий красного класса,  $N_Y$  – количество событий желтого класса,  $N_G$  – количество событий зеленого класса,  $R_{R,Y,G}$  – величина риска (в баллах), относящаяся к определенному классу.

Данный показатель нивелирует различия в вероятности возникновения событий с высокой и низкой величиной риска, и представляет собой сумму средних величин риска в



каждом классе событий. Более того, с помощью данного показателя удалось объединить события из двух разных групп: связанные с природными и техногенными факторами риска и связанные с антропогенными факторами. События из последней группы имеют значительно большую повторяемость по сравнению с событиями, связанными с природными и техногенными факторами. Другими словами, предлагаемый показатель также нивелирует различия между событиями, связанными с разными факторами риска.

Для составления карты уровня риска на территорию РФ масштаба 1:40 000 000 были рассчитаны взвешенные показатели уровня риска для 4,5 тыс. станций. Такое большое число станций избыточно для составления карты в мелком масштабе, поэтому была выполнена континуализация уровня риска для станций по шестиугольной сетке с шагом 100 км. Взвешенный показатель для центра шестиугольника рассчитывался по тем же принципам, как и для станции.

Итоговая поверхность уровня риска была построена вручную, поскольку автоматизированные алгоритмы не давали требуемого результата. В спорных местах границы уточнялись по значениям уровня риска для станций на данном участке.

В процессе составления площади участков с высокой величиной риска намеренно преувеличивались, поскольку к данным участкам необходимо привлечь внимание читателя карты.

Поверхность составлялась в пределах буфера 0,5 см в масштабе карты от железных дорог. Такой размер буфера обеспечивает наглядность картографируемому показателю в мелком масштабе. На основе поверхности взвешенного показателя были выделены три вида уровня риска: незначительный (1-5 балла), средний (5-15), высокий (15 и более).

Разработанная методика может быть представлена в виде схемы (рисунок 1).

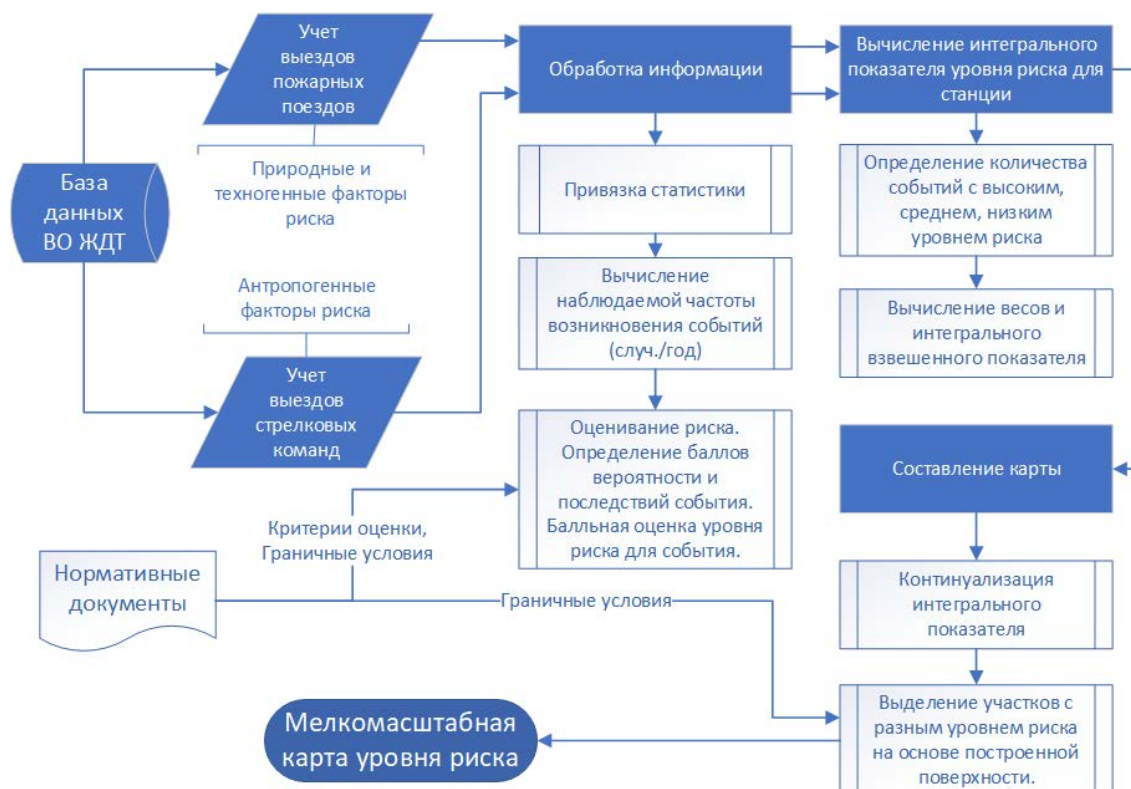


Рисунок 1. Методика картографирования уровня риска для мелкомасштабных карт, составлено автором

В ходе исследования были изучены и проанализированы главные группы факторов риска на железной дороге, изучены особенности и возможности их картографирования в мелком масштабе.

Для проведения оценки риска была систематизирована и обработана база данных ВО ЖДТ, была произведена балльная оценка уровня риска для каждого события, записанного в этой базе данных.

Была предложена формула расчёта уровня риска для станции с учётом одновременности железнодорожных событий. Данная формула нивелирует различия не только в вероятности возникновения событий с высокой и низкой величиной риска, но и в повторяемости событий, связанных с разными факторами риска. Вычисляемый показатель удобен для мелкомасштабного картографирования риска, что подтверждает главный результат исследования: карта уровня риска на железных дорогах России в масштабе 1:40 000 000 (рисунок 2).



Рисунок 2. Карта уровня риска на железных дорогах России, составлено автором

#### Список литературы:

- [1] ГОСТ 33433-2015. Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте. – 2015.
- [2] ГОСТ Р 51897-2021 (ИСО 73:2009). Менеджмент риска. Термины и определения. – 2021.
- [3] СТО РЖД 02.038-2011. Риск-менеджмент в организации обеспечения безопасности движения. – 2011.
- [4] Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / ред. Шойгу С. К. – Москва: ДИК, 2005. – 269 с.
- [5] Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация. Приволжский федеральный округ. / ред. Шойгу С. К. – Москва: ДИК, 2008. – 323 с.

УДК 004.67+719

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСШИРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГИС ДЛЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ О КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОМ НАСЛЕДИИ.

### USING THE EXTENSION OF GIS FUNCTIONALITY TO WORK WITH CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE.

*Беркутова Анна Дмитриевна<sup>1</sup>, Беркутова Дарья Дмитриевна<sup>2</sup>  
Berkutova Anna Dmitrievna<sup>1</sup>, Berkutova Daria Dmitrievna<sup>2</sup>*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1</sup>  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University<sup>1</sup>*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный экономический университет<sup>2</sup>  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State Economic University<sup>2</sup>  
st068623@student.spbu.ru<sup>1</sup>, dberkutova17.04@gmail.com<sup>2</sup>*

**Аннотация:** В статье описано применение таких методов расширения функциональных возможностей QGIS, как создание моделей и действий для оптимизации работы с данными о культурно-историческом наследии.

**Abstract:** The article is about the application of such ways of expanding the functionality of QGIS as creating models and actions to optimize work with data on cultural and historical heritage.

**Ключевые слова:** ГИС, создание моделей, создание действий, QGIS

**Key words:** GIS, creating models, creating actions, QGIS

Применение ГИС для сбора и обработки данных о культурно-историческом наследии России позволяет оптимизировать процессы работы с данными, обеспечить пользователя понятным интерфейсом, а также предоставлять статистическую информацию в удобном для восприятия и оценки графическом виде.

В данном исследовании рассмотрено создание моделей и действий в QGIS для оптимизации обработки данных Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, предварительно обработанные для импорта в QGIS 3.22. В качестве картографической подложки в работе использованы данные OSM и Natural Earth.

Редактор моделей QGIS позволяет создавать сложные модели, объединяя цепочку операций по обработке данных в единый процесс. Модели являются классом, наследующим свои свойства от QgsProcessingAlgorithm [2]. После создания и сохранения модель появляется на панели «Инструменты анализа», откуда может быть быстро запущена пользователем. При запуске модели открывается диалоговое окно, где задаются необходимые параметры. Так как пользователь может использовать любые свои данные, то для корректной обработки первым этапом при работе каждой модели является перепроцирование исходных слоев в систему координат проекта.

Были созданы модели, реализующие следующие операции:

1. `Klass_statistic`:

Модель рассчитывает количество объектов заданного класса по заданному полигональному слою. Используя эту модель, можно рассчитать количество объектов различного типа на территории региона, города или другого полигонального объекта. При запуске модели необходимо выбрать слой, содержащий данные реестра, атрибут, содержащий информацию о классе объекта, задается класс, для которого будет рассчитана статистика, а также полигональный слой, по которому будет рассчитана статистика. Необязательным параметром является «Название поля результата» - пользователь для удобства может задать имя атрибуту, который будет содержать статистические данные. Выполняется алгоритм извлечения по атрибуту – из данных реестра отбираются объекты заданного класса, затем выполняется алгоритм подсчета точек в полигоне. Результатом работы модели являются два

слоя: слой объектов заданного класса и полигональный слой, в атрибутивную таблицу которого добавляется количество объектов заданного класса по полигонам.

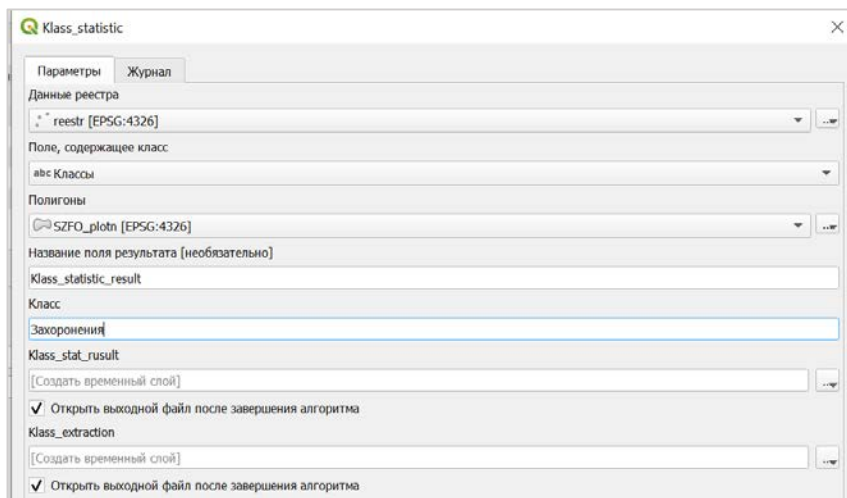


Рисунок 1. Диалоговое окно модели Klass\_statistic, составлено автором

## 2. Archeology\_statistic:

На основании п. 10 статьи 20 Федерального закона от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ Министерством культуры Российской Федерации выпущен Приказ 01 сентября 2015г. № 2328 "Об утверждении перечня отдельных сведений об объектах археологического наследия, которые не подлежат опубликованию", согласно которому сведения о местонахождении объекта археологического наследия не публикуются. О местонахождении объектов археологического наследия известно только название региона, поэтому для обработки данных об археологическом наследии была разработана отдельная модель, основанная на написанном в калькуляторе полей SQL запросе.

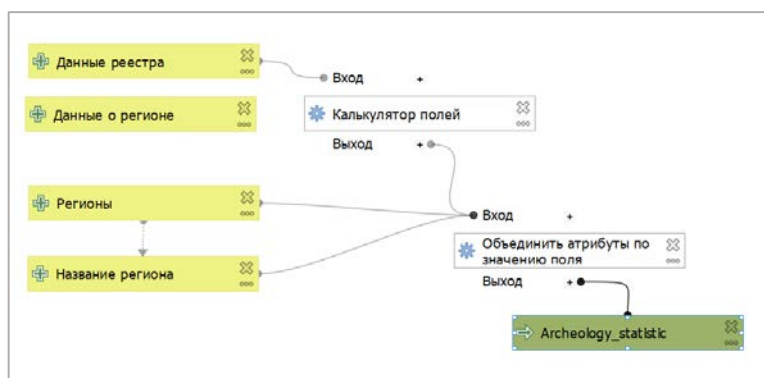


Рисунок 2. Схема алгоритма модели Archeology\_statistic, составлено автором

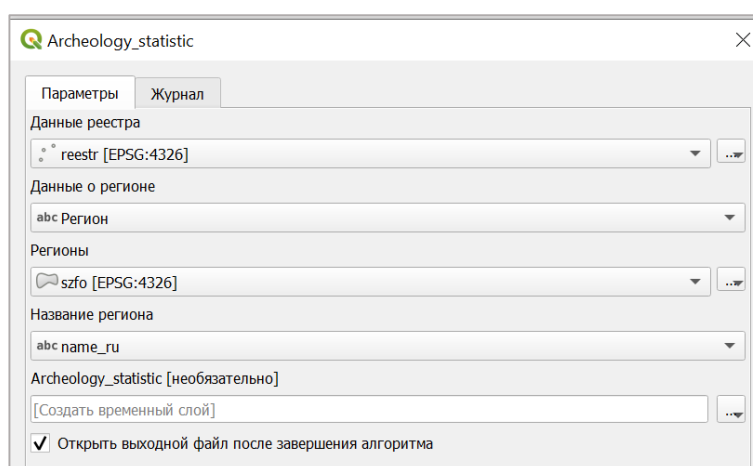


Рисунок 3. Диалоговое окно модели Archeology\_statistic, составлено автором

### 3. Century\_statistic:

Модель рассчитывает количество объектов, относящихся к заданному веку по заданному полигональному слою. Было принято решение анализировать объекты, созданные не ранее X в., так как обычно более ранние объекты датируются тысячелетием. При запуске модели необходимо выбрать слой, содержащий данные реестра, век, объекты которого необходимо проанализировать и полигональный слой. Необязательным параметром является «Название поля результата» - пользователь для удобства может задать имя атрибуту, который будет содержать статистические данные. Так как данные о дате создания объекта в реестре содержатся в строковом формате, то сначала используется реализованный через калькулятор полей SQL запрос, результатом работы этого алгоритма является слой, содержащий значения века создания в числовом формате. Затем также, как и при работе модели Klass\_statistic, применяются алгоритмы «Извлечь по атрибуту» и «Подсчет точек в полигоне». Результатом работы модели являются два слоя: слой объектов, относящихся к заданному веку, и полигональный слой, в атрибутивную таблицу которого добавляется количество объектов заданного века по полигонам.

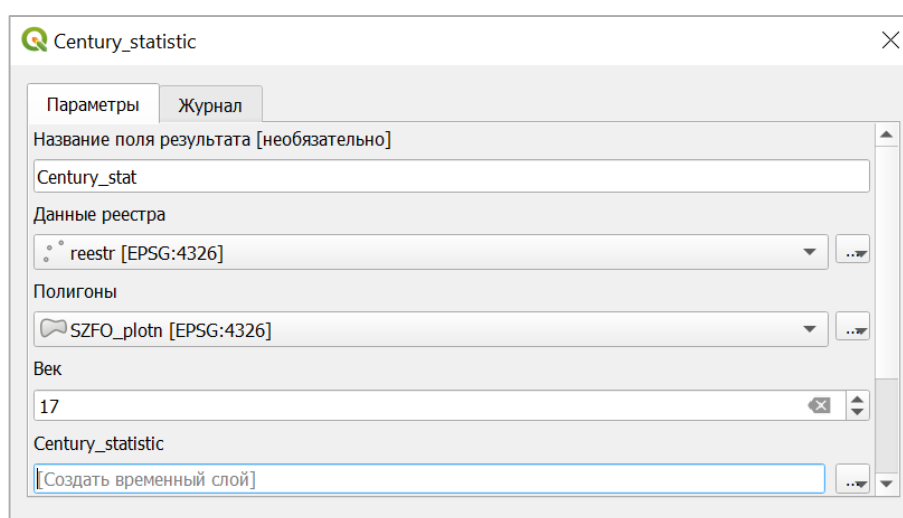


Рисунок 4. Диалоговое окно модели Century\_statistic, составлено автором

### 4. Density of cultural heritage:

Так как в современных исследованиях понятие «памятник истории и культуры» все чаще применяют, говоря об исторических территориях и ландшафтах, то было принято решение создать модель для оценки пространственного распределения объектов. Данная модель использует слой, содержащий данные об объектах культурного наследия, и генерирует

карту плотности объектов культурного наследия на гексагональной сетке. При запуске модели пользователю необходимо задать слой с данными реестра, слой, содержащий базовые полигоны и параметр размера сетки. После перепроецирования генерируется гексагональная сетка по базовому полигональному слою. Алгоритм «Извлечь по расположению» отфильтровывает только те полигоны сетки, в пределах которых расположены объекты культурного наследия, затем вызывается алгоритм «Подсчет точек в полигоне».

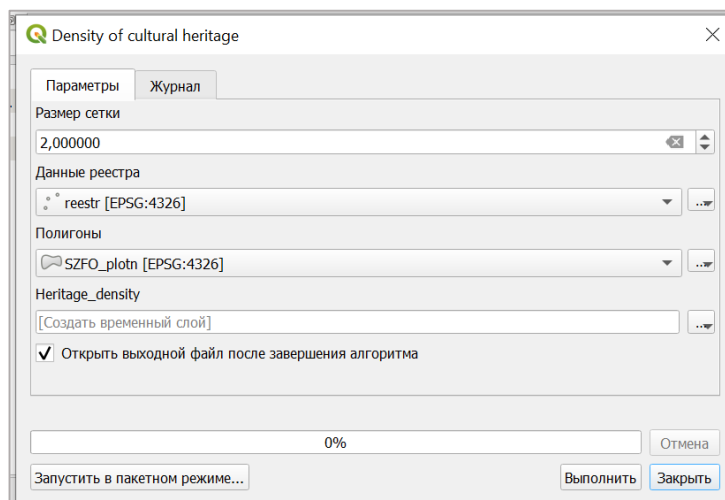


Рисунок 5. Диалоговое окно модели Density of cultural heritage, составлено автором

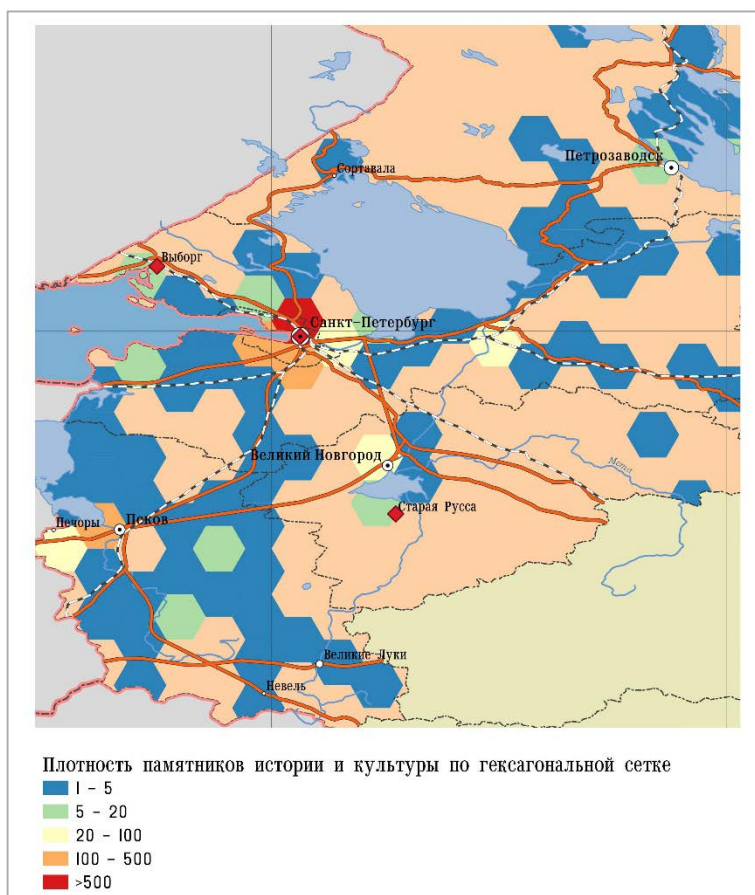


Рисунок 6. Пример применения модели Density of cultural heritage, составлено автором

Действия задаются в свойствах слоя, они позволяют получать дополнительную информацию или запускать какое-то действие при взаимодействии пользователя с объектами слоя.

### 1. Действие Photo.

Было реализовано действие Photo для открытия фотографий объекта при нажатии на него. Для действия был задан тип Python, имя и иконка, также была выбрана область действия и само содержание действия, которое определяет события, которые будут происходить при его вызове.

В содержании действия был использован следующий скрипт:

```
from qgis. PyQt.QtCore import QUrl; from qgis. PyQt.QtWebKitWidgets import QWebView; myWV = QWebView(None); myWV.load(QUrl(['%Изображение%'])); myWV.show()
```

С помощью этого скрипта ссылка на веб-страницу, содержащаяся в поле «Изображение», будет открыта непосредственно в QGIS. В данном скрипте используется класс Qt QWebView – это HTML виджет, с помощью которого ссылка на веб-страницу открывается во всплывающем окне QGIS [3]. При взаимодействии с объектом создается новый экземпляр класса QWebView с заданной URL ссылкой, импортированной из соответствующего поля «Изображение», и вызывается метод .show, который открывает ссылку во всплывающем окне.

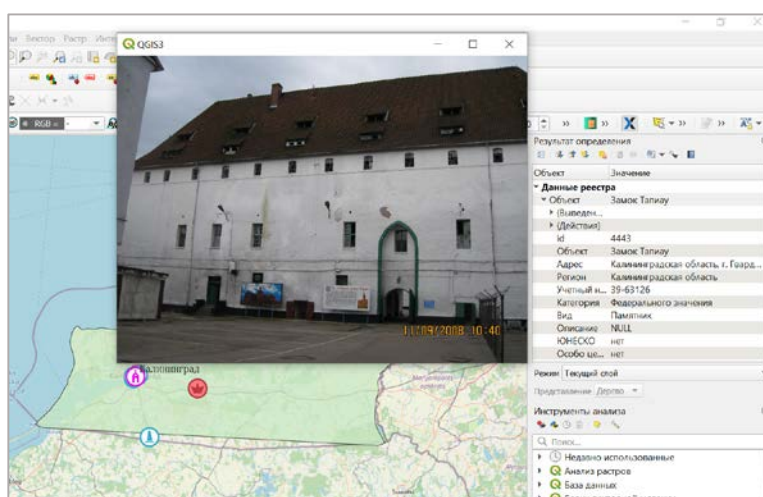


Рисунок 7. Работа действия Photo, составлено автором

### 2. Действие Document:

Действие открывает соответствующий объекту документ при нажатии на него. Для действия был задан тип Python, имя и иконка, также была выбрана область действия и само содержание действия, которое определяет события, которые будут происходить при его вызове. Работа действия реализована аналогично действию Photo.

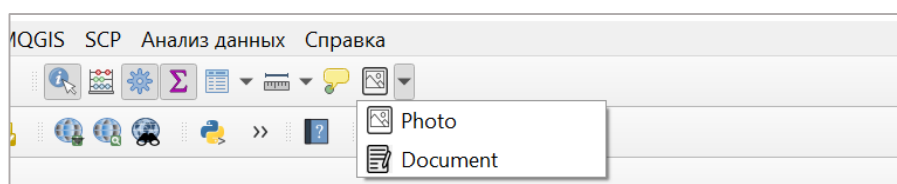


Рисунок 8. Расположение созданных действий на панели QGIS, составлено автором

## Список литературы:

[1] Приказ Министерства культуры РФ "Об утверждении перечня отдельных сведений об объектах археологического наследия, которые не подлежат опубликованию" от 01.09.2015 № 2328 // Российская газета.

[2] Class: QgsProcessingAlgorithm // Class: QgsProcessingAlgorithm [Электронный ресурс]. URL: <https://qgis.org/pyqgis/3.16/core/QgsProcessingAlgorithm.html> (дата обращения: 01.03.2023)

[3] 5.4. Занятие: Действия // Документация QGIS 3.22 [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.qgis.org/3.22/ru/docs/training\\_manual/create\\_vector\\_data/actions.html#ls-actions](https://docs.qgis.org/3.22/ru/docs/training_manual/create_vector_data/actions.html#ls-actions) (дата обращения: 01.03.2023)

УДК 528.9

## ТУРИСТСКИЙ БУКЛЕТ «САМЫЕ ПОПУЛЯРНЫЕ ВОДОПАДЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ»

### TOURIST BOOKLET "THE MOST POPULAR WATERFALLS OF THE ALTAI REPUBLIC"

*Есипова Кристина Алексеевна  
Esipova Kristina Alekseevna*

*г. Новосибирск, Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
Novosibirsk, Siberian State University of Geosystems and Technologies  
esipova.kristina.2003@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.т.н. Утробина Елена Степановна  
Research advisor: PhD Utrobina Elena Stepanovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены особенности разработки и создания туристского буклета «Самые популярные водопады Республики Алтай». В настоящее время Республика Алтай является одним из самых популярных туристических направлений России, но несмотря на это, достаточно трудно найти общую информацию о достопримечательностях в удобном формате. С этой целью предпринята попытка создать буклет, содержащий в себе нужные сведения, дополненные схемой и электронной картой. В статье также представлено описание этапов разработки туристского буклета, подбора и отображения его содержания, а также общего оформления.

**Abstract:** This article discusses the features of the development and creation of a tourist booklet "The most popular waterfalls of the Altai Republic". Currently, the Altai Republic is one of the most popular tourist destinations in Russia, but despite this it is quite difficult to find general information about attractions in a convenient format. To this end, an attempt has been made to create a booklet containing the necessary information, supplemented with a diagram and an electronic map. The article also describes the stages of the development of a tourist booklet, the selection and display of its content, as well as the overall design.

**Ключевые слова:** туристский буклет, Республика Алтай, карта, достопримечательности, водопады

**Key words:** tourist booklet, Altai Republic, map, attractions, waterfalls

В последнее время туризм в России приобрел особую значимость. Республика Алтай является одним из самых популярных туристических направлений России. Большой поток туристов стремится увидеть красоты Горного Алтая, при этом достаточно сложно найти информацию о достопримечательностях республики в одном месте в удобном формате.



Для туристов и экскурсантов, которые хотят посетить Республику Алтай и увидеть ее красоты, предлагается карта с основными водопадами, являющимися визитной карточкой Горного Алтая. С помощью карты туристы смогут изучить общую информацию о водопадах и самостоятельно составить себе маршрут до понравившихся достопримечательностей. Для удобства пользователей был создан туристский буклет, который дает краткую информацию о водопадах, а более детально изучить водопады можно с помощью электронной карты, для перехода на которую в буклете дана ссылка, представленная в виде QR-кода.

Целью данной работы является разработка и создание туристского буклета. Для этого было необходимо решить следующие задачи:

1. Собрать и обобщить сведения о водопадах Республики Алтай.
2. Подобрать картографическую основу.
3. Разработать условные знаки для обозначения водопадов.
4. Разработать компоновку и оформление буклета.
5. Подобрать сайт, на котором можно создать свою электронную карту и отметить на нем условными знаками расположение водопадов.

В ходе сбора и обобщения информации были изучены водопады Республики Алтай, выбраны популярные, кроме того, было принято решение разделить их на три группы по степени доступности: легкодоступные, среднедоступные и труднодоступные [1, 2, 3].

Так как вся информация о водопадах не может уместиться в буклете, для отображения были выбраны наиболее популярные и значимые, а остальные водопады были дополнительно отмечены на электронной карте [5].

Картографическая основа для буклета взята с сайта Google [8], она была скачана в масштабе 1: 3 500 000, а при помощи сервиса «Google Мои карты» [4] на нее были нанесены метки водопадов.

В программе «Adobe Photoshop» условные знаки для обозначения водопадов были отредактированы, так чтобы внутри каждой метки стоял номер, соответствующий номеру водопада в легенде.

Для отображения степени доступности водопадов использовались три цвета: для труднодоступных – красный, среднедоступных – желтый, легкодоступных – зеленый (рисунок 1).

Труднодоступные	Среднедоступные	Легкодоступные
1 Емурлинский водопад	1 Водопад Эстюба	1 Черемшанский водопад
2 Водопад Бельтетртыюк	2 Водопад Чедор	2 Камышлинский водопад
3 Водопад Учар	3 Водопад Корбу	3 Водопад Че Чкыш
4 Водопад Куркуре	4 Водопад Сорок Грехов	4 Водопад Чуй- Оозы
5 Водопад Куйгук	5 Ачелманский водопад	5 Водопад Ширлак
6 Водопад Текелю		6 Большой Уларский водопад

Рисунок 1. Условные обозначения водопадов по степени доступности, составлено автором

Критериями доступности водопадов выступали:

1. нахождение в пешей доступности от трассы (дорог), возможность добраться самостоятельно на легковом транспорте – легкодоступные;
2. возможность добраться с использованием водного транспорта;
3. возможность добраться с использованием внедорожников и продолжительного пешего маршрута.

В процессе оформления буклета разрабатывалась его компоновка (расположение на листе всех элементов содержания буклета): карта, легенда, текст, фото, обложка. При разработке также учитывалась фальцовка буклета и возможность рассматривать буклет в

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

определенной последовательности. Для этой цели выбрана фальцовка «Евробуклет 2 фальца, два параллельных сгиба» [6]. Компоновка внешней стороны листа буклета условно разделена на три части на них представлены: 1/3 – обложка – лицевая часть; 1/3 – обложка – оборотная часть с фотографией водопада Куйгук; 1/3 занимает стихотворение местного поэта Николая Николаевича Худяшова (рисунок 2). Внутренняя сторона буклета содержит карту водопадов Республики Алтай с QR-кодом и фотографии водопадов Ширлак, Текелю, Корбу, которые занимают 2/3 части листа, 1/3 листа отведена под легенду карты (рисунок 3).



Рисунок 2. Внешняя сторона буклета, составлено автором



Рисунок 3. Внутренняя сторона буклета, составлено автором

Кроме того, важно было определить цветовую гамму буклета, подобрать шрифты и разработать обложку и выполнить выравнивание всех элементов буклета, для этих целей была использована программа «Adobe Photoshop». Для создания и выравнивания буклета были использованы следующие инструменты: перемещение, горизонтальный текст, обрезка, художественная кисть, ластик, градиент от белого к прозрачному, корректирующий слой (экспозиция 0.15, сдвиг -0.0114, гамма-коррекция 1,31), фильтр «искажение океанические волны». Выбран шрифт Comic Sans MS Italic 14 пт.

Следующей задачей стояло подобрать сайт, на который можно перейти при помощи QR-кода. Для решения поставленной задачи был выбран сайт «Google Мои карты», так как на нем можно создать свою онлайн карту, отметить на ней условными знаками расположение всех водопадов (рисунок 4) и добавить фотографию с пояснениями.

Выбранный сайт «Google Мои карты» имеет ряд других преимуществ, например, для описания условного знака допускается неограниченный по символам текст, а также можно добавить до 10 фотографий и видео. Полученной на сайте картой можно поделиться по ссылке в буклете, а также существует возможность при необходимости выгрузить созданную базу данных в другое приложение. В данном случае ссылка на сайт была преобразована в QR-код [9] и добавлена на буклет. Кроме того, на сайте «Google Мои карты» имеются инструменты для измерения расстояний и площадей, существует возможность добавления автомобильного, велосипедного и пешеходного маршрутов [4].

Объекты добавлялись на карту разнообразными способами: при помощи поисковой строки по названию объекта; по координатам; посредством самостоятельного ориентирования и поиска на карте нужного объекта.

Отмеченным на карте водопадам во вкладку легенды добавлялись дополнительные сведения: фотографии и текст с описанием водопада. Текстовая часть вкладки водопада составлялась по определенной структуре, которая включает следующие сведения: информация о расположении, народное название, высота водопада, связанные природные объекты. Фотографии для вкладок были подобраны из личных архивов, а также на сайте «Яндекс картинки» [7].

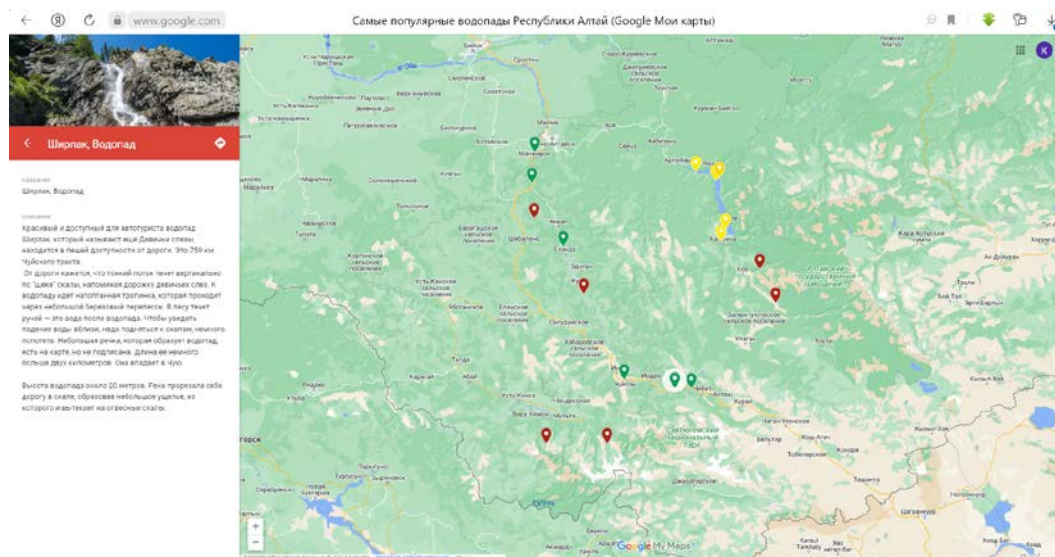


Рисунок 4. Электронная карта «Самые популярные водопады Республики Алтай», составлено автором

В результате проведенного исследования был разработан и создан туристский буклет с электронной картой «Самые популярные водопады Республики Алтай», содержащий в себе основную информацию о водопадах Горного Алтая и их фотографии. В процессе создания буклета была собрана информация о наиболее популярных водопадах Республики Алтай,

подобрана картографическая основа, разработаны компоновка, оформление буклета и условные знаки, а также был выбран сайт для создания электронной онлайн карты.

В перспективе на электронную карту планируется нанесение других достопримечательностей и маршрутов, так чтобы карта стала полноценным туристским путеводителем по Республике Алтай.

#### Список литературы:

- [1] Водопад водопадов Алтая 2023: фотографии и описание [Электронный ресурс]. URL: <https://tur-ray.ru/altay-vodopady.html> (дата обращения: 15.02.2023)
- [2] Водопады Горного Алтая – названия, фото и описание [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.ayshotel.ru/vodopady-gornogo-altaya/> (дата обращения: 15.02.2023)
- [3] Горный Алтай: Водопады [Электронный ресурс]. URL: <https://turistka.ru/altai/bases.php?ot=6> (дата обращения: 15.02.2023)
- [4] Мои карты – О сервисе – Google [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.ru/maps/about/mymaps/> (дата обращения: 21.02.2023)
- [5] Самые популярные водопады Республики Алтай (Google Мои карты) [Электронный ресурс]. URL: [https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1g9\\_BgpW4DvUwMaOL-VfzwCXbwZN9a18&ll=50.901611991477566%2C87.00664905&z=8](https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1g9_BgpW4DvUwMaOL-VfzwCXbwZN9a18&ll=50.901611991477566%2C87.00664905&z=8) (дата обращения: 21.02.2023)
- [6] Способы фальцовки буклетов, основные виды фальцовки буклета [Электронный ресурс]. URL: <https://luxe-press.ru/info/faltsovka-i-vidy-faltsovki-bukletov.html> (дата обращения: 21.02.2023)
- [7] Яндекс Картинки: поиск изображений в интернете, поиск по изображению [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/images/> (дата обращения: 15.02.2023)
- [8] Google Карты [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.ru/maps> (дата обращения: 21.02.2023)
- [9] QR Coder – Генератор QR кодов [Электронный ресурс]. URL: <http://qrcoder.ru/> (дата обращения: 15.02.2023)

УДК 528.946

### ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО МУНИЦИПАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЯМ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОХВАТА

### THE FEATURES OF SOCIO-ECONOMIC INDICATORS MAPPING OF RUSSIAN FEDERATION MUNICIPALITIES AT THE DIFFERENT LEVELS OF SPATIAL COVERAGE

*Калиновский Леонид Викторович  
Kalinovskii Leonid Viktorovich*

*г. Москва, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при  
Президенте Российской Федерации  
Moscow, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration  
kalinovskiy-lv@ranepa.ru*

**Аннотация:** В работе рассмотрены особенности социально-экономического картографирования муниципальных образований в зависимости от охвата картографируемой территории. Выделены следующие уровни пространственного охвата карт: страновой, макрорегиональный, региональный, межмуниципальный. Приведены возможности использования, встречающиеся сложности составления, а также применяемые способы

изображения и оформления карт социально-экономических показателей муниципальных образований.

**Abstract:** The paper considers the features of socio-economic mapping of Russian Federation municipalities depending on the coverage of the mapped territory. The following levels of spatial coverage of maps are highlighted: country, federal districts, regional, sub-regional. The possibilities of use, the difficulties encountered in compiling, the cartographic presentation methods and design techniques for socio-economic indicators mapping of municipalities are given.

**Ключевые слова:** социально-экономические карты, муниципальные образования, кроссмасштабность

**Key words:** socio-economic mapping, municipalities, cross-scale

Социально-экономическое картографирование муниципальных образований позволяет на очень подробном уровне изучать социально-экономические процессы и явления, протекающие в регионах, федеральных округах и стране в целом. Они помогают в проведении объективного анализа уровня развития как регионов, так и отдельных направлений жизнедеятельности людей. Также социально-экономические карты муниципальных образований помогают государственным служащим разного уровня в принятии решений, отображая пространственную составляющую распределения показателей, тогда как обычные таблицы лишены такой особенности.

Муниципальные образования представляют собой самый подробный уровень сбора государством статистической информации, покрывающий всю страну целиком. Поэтому существует возможность непрерывного отображения показателей муниципальных образований на разных уровнях пространственного охвата. По пространственному охвату карты муниципальных образований можно составлять на уровне *страны* в целом, на уровне *макрорегионов*, на уровне *регионов*, а также на *межмуниципальном* уровне.

Специфика использования данных по муниципальным образованиям подразумевает собой составление соответствующих материалов прежде всего в формате А4 и менее в рамках докладов или отчетов, а также в формате статичных электронных и презентационных карт для проецирования на экран и/или печати. В таких форматах ограничены площадь картографического изображения, масштаб карты, а также время демонстрации материалов, из-за чего становится сложнее изучать содержание карты. В связи с этим возникает множество особенностей в картографировании социально-экономических показателей по муниципальным образованиям на каждом из уровней картографирования.

Отображение показателей муниципальных образований на уровне *страны* позволяет сравнивать между собой разные территории России, открывая перед глазами наглядную картину социально-экономических процессов. По сравнению с картографированием регионов, карты по муниципальным образованиям более конкретно отображают вклад тех или иных территорий в оценку показателя в целом по стране. Кроме того, плотность сетки муниципального деления косвенно говорит о численности проживающего населения в этой части страны – чем плотнее сетка, тем больше населения проживает на этой территории. Данная особенность помогает оценивать пространственное распределение в том числе и относительных показателей с учётом вклада в него количества проживающих людей. Также на страновом уровне возможно картографирование только отдельных групп муниципальных образований. Например, городских округов, в которых расположены города, городских агломераций, или муниципалитетов с опорными населёнными пунктами [1].

Однако разная плотность сетки муниципального деления создаёт сложности при отображении показателей. Например, при использовании способа картограмм на территориях с высокой плотностью сетки муниципального деления очень трудно читается цвет относительного показателя. Кроме того, муниципальные образования с большой площадью территории очень сильно искажают представление о весе конкретного района в общестрановой картине (рисунок 1). Значки картодиаграмм могут перекрывать всю территорию муниципального образования в частях страны с высокой плотностью сетки

муниципального деления, причём не только своего, но и соседних муниципалитетов. В таких ситуациях становится очень сложно считывать значение показателя и определить, к территории какого муниципального образования непосредственно относится тот или иной значок картодиаграммы.

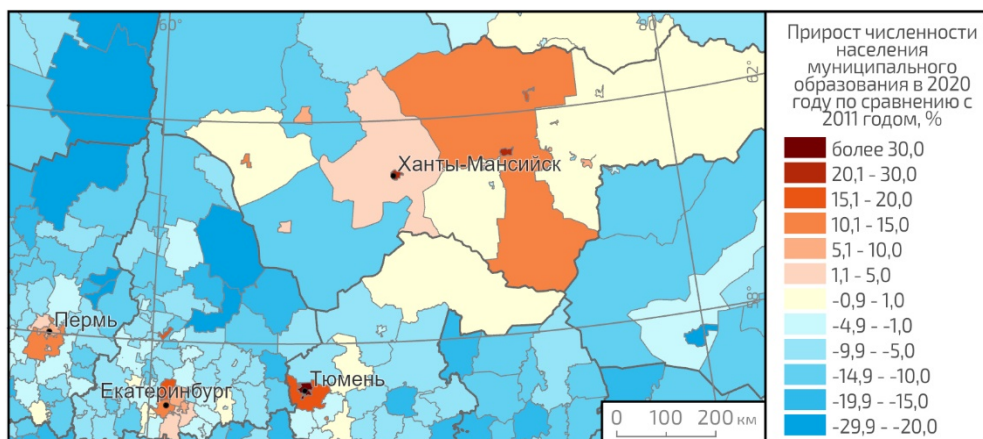


Рисунок 1. Фрагмент карты «Прирост численности населения муниципального образования в 2011-2020 гг. в Российской Федерации», составлено автором по [7]

При отображении показателей муниципальных образований на уровне всей страны с помощью картодиаграммы возникает необходимость отображения крайних значений этого показателя. Как правило самое большое и самое маленькое значение имеет очень большую разницу. Более того, муниципальное образование с самым большим значением может иметь большую разницу даже со следующим значением по величине. Это сильно затрудняет подбор шкал, градаций, и размеров значков из-за большого количества муниципальных образований – на территории России на 1 января 2022 года насчитывалось 2 336 муниципальных образования второго уровня [7], которые требуется отобразить на одном картографическом изображении.

Частично решить проблему отображения муниципальных образований на территории всей страны позволяет сочетание нескольких способов изображения и графических приёмов. Например, цвет относительного показателя может быть нанесён не на всю территорию муниципального образования, а только на значок абсолютного показателя. При этом сами значки могут быть смещены относительно своего положения в муниципальном образовании (рисунок 2). Такое сочетание позволит одновременно учесть и вклад муниципалитета в общую сумму странового показателя, и соотнести территорию с другими по относительному (удельному) показателю.

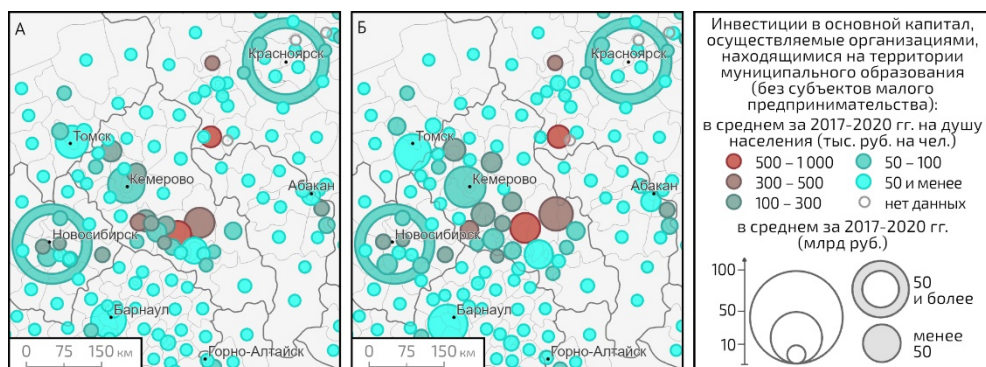


Рисунок 2. Фрагменты карт «Инвестиции в основной капитал, осуществляемые организациями, находящимися на территории муниципального образования (без субъектов малого предпринимательства) в Российской Федерации в 2017-2020 гг.» с использованием

сочетания способов картограммы и картодиаграммы без применения (А) и с применением (Б) сдвига значков, составлено автором по [7]

Поскольку в России существует институт полномочных представителей Президента Российской Федерации в федеральных округах, и одной из основных задач полномочных представителей является «представление регулярных докладов ... о политическом, социальном и экономическом положении в федеральном округе» [2], то создание социально-экономических карт по федеральным округам, или же на *макрорегиональном* уровне, тоже является актуальным.

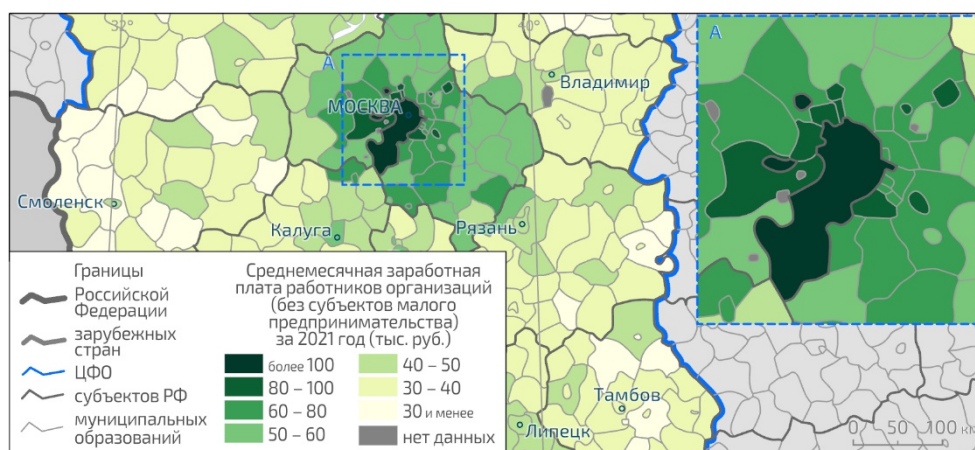


Рисунок 3. Фрагмент карты «Среднемесячная заработная плата работников организаций (без субъектов малого предпринимательства за 2021 год в Центральном федеральном округе», составлено автором по [7]

Разноразмерность федеральных округов влияет на масштаб карты, подробность отображения самих муниципальных образований, а также шкалы и интервалы абсолютных и относительных показателей. Поскольку карты федеральных округов составляются преимущественно для отчётов и докладов, то масштаб карты зависит в большей степени от формата отчёта – чаще всего это бумажный формат А4 или слайд презентации. Поэтому при размещении одного федерального округа на одной странице, Южный федеральный округ будет показан максимально укрупнённо и подробно, а Дальневосточный федеральный округ будет отображён в очень мелком масштабе. Из-за этого у некоторых макрорегионов появляются сложности с отображением показателей на территории маленьких муниципалитетов. Наиболее часто эта проблема решается вставкой карты-врезки на трудночитаемые участки (рисунок 3). Так же позволяет снизить загроуженность карты использование приемов генерализации: обобщение очертаний границ регионов и муниципальных образований, а в случае необходимости сохранения топологии – утрирование или сдвиг объектов. Кроме того, для каждого федерального округа возникает необходимость подбора собственных шкал и интервалов, поскольку амплитуда значений показателя внутри федерального округа может отличаться от общестрановой амплитуды.

При картографировании показателей на макрорегиональном уровне появляется возможность насыщения картографической основы. Например, в отличие от карт с отображением всей территории страны, становится больше свободного места для добавления значков и подписей административных центров субъектов без ухудшения читаемости карты, а также по возможности генерализованной дорожной сети и других раскрывающих содержание карты пространственных объектов.

Наиболее часто карты по муниципальным образованиям встречаются на *региональном* уровне пространственного охвата. Их используют как в отчетах и докладах государственных служащих, так и в научной среде при исследовании социально-экономических процессов или явлений на территории определенного региона [1, 2, 3]. На таких картах чаще всего

используются классические способы изображения и графические приёмы, происходит минимальное обобщение очертаний отображаемых объектов. Появляется возможность нанести на картографическую основу административные центры муниципальных образований, а также дополнить карту подробной дорожной сетью и прочими объектами, облегчающими восприятие социально-экономических взаимосвязей как внутри субъекта, так и за его пределами.

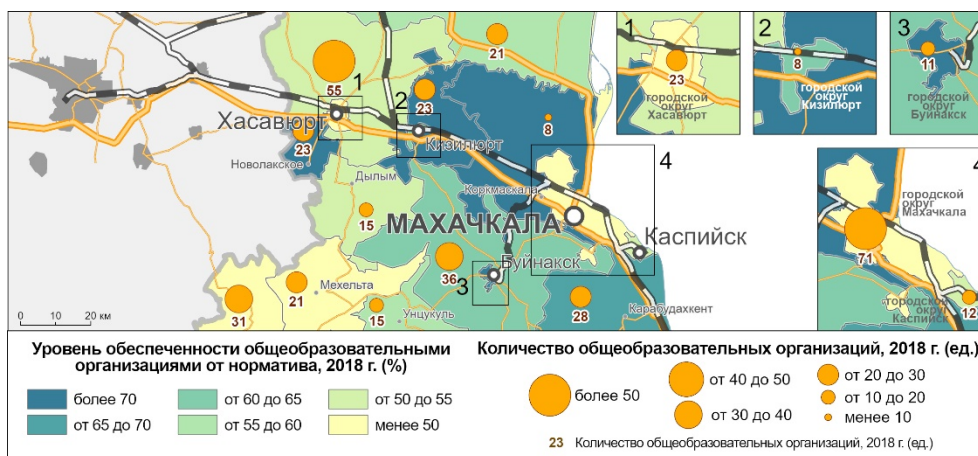


Рисунок 4. Фрагмент карты «Общеобразовательные организации в Республике Дагестан в 2018 году», составлено автором по [9]

Однако в зависимости от субъекта Российской Федерации могут возникать те или иные сложности в отображении показателей. Это может быть и разнообразие в размерах и очертаниях муниципалитетов в пределах одного региона, и их высокая плотность расположения, а также размеры и очертания самого субъекта РФ. Например, в Свердловской области, Ханты-Мансийском автономном округе или Красноярском крае существует большое количество плотно расположенных городских округов, которые по своим размерам значительно уступают другим муниципалитетам региона, но в то же время оказывают значительное влияние на формирование распределения значений статистических показателей. С учётом больших размеров этих регионов при отображении относительных показателей значения таких муниципалитетов очень плохо считываются, а значки абсолютных показателей перекрывают друг друга и близлежащие районы. Чтобы повысить читаемость карты приходится использовать графические приёмы, сопоставимые с составлением карт на уровне страны в целом, или использовать множество дополнительных сносок или карт-врезок (рисунок 4).

При необходимости картографирования нескольких муниципальных образований, например, городских агломераций, можно выделить *межмуниципальный* уровень картографирования. Такие карты могут использоваться при изучении конкретных территорий и явлений [5] и часто для принятия решений органами власти. Также к этому уровню можно отнести и картографирование муниципальных образований первого уровня (городские и сельские поселения) [4]. Однако в 2023 году продолжается реформа муниципального деления, в ходе которой муниципальные районы с городскими и сельскими поселениями в составе меняют свой статус на городские и муниципальные округа с упразднением поселений как формы местного самоуправления [8]. Поэтому такие карты в скором времени могут стать архаизмом.

На межмуниципальных картах муниципальные образования отображены максимально подробно, практически отсутствует необходимость генерализации объектов карты, выбор способов изображения и графических приемов практически неограничен. Для наполнения картографической основы также отсутствуют ограничения, поскольку их полнота практически не ухудшает читаемость карты.



Таким образом, в качестве основного препятствия на всех уровнях картографирования выступает разноразмерность и неоднородность картографируемых территорий и муниципальных образований. Это усложняет отображение показателей на статичных картах, которые наиболее часто используют при изучении социально-экономических явлений на уровне муниципальных образований. Но на каждом из уровней картографирования можно найти собственные способы решения проблемы читаемости карты: сочетание нескольких способов изображения и графических приёмов, добавление карт-врезок, использование приёмов генерализации. Успешное преодоление всех сложностей во время составления может позволить создать очень интересное и наглядное картографическое изображение, способное рассказать о протекающих социально-экономических процессах и явлениях на максимально подробном статистическом уровне среди всех доступных для изучения по территориальным образованиям России.

#### Список литературы:

- [1] Распоряжение Правительства РФ от 23 декабря 2022 г. № 4132-р «Об утверждении методических рекомендаций по критериям определения опорных населенных пунктов и прилегающих территорий» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405920097/> (дата обращения: 17.02.2023)
- [2] Указ Президента РФ от 13 мая 2000 г. N 849 "О полномочном представителе Президента Российской Федерации в федеральном округе" [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/15492> (дата обращения: 17.02.2023)
- [3] Волошенко, К. Ю., Морачевская, К. А., Новикова, А. А., Лыжина, Е. А. и Калиновский, Л. В. (2022) «Трансформация продовольственной самообеспеченности Калининградской области в условиях внешних вызовов», Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 67(3).
- [4] Воробьев, А. Н. Карты населения в составе атласа муниципального района / А. Н. Воробьев // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 20-27.
- [5] Махрова, А. Г. Города Московского столичного региона: официальные и реальные / А. Г. Махрова, Р. А. Бабкин // Региональные исследования. – 2022. – № 1(75). – С. 4-16.
- [6] Морачевская, К. А. Территориально-отраслевая структура сельского хозяйства и производства продуктов питания в Ленинградской области в 2010-х гг / К. А. Морачевская, Е. А. Лыжина // Известия Русского географического общества. – 2021. – Т. 153, № 2. – С. 30-45.
- [7] Сайт Федеральной службы государственной статистики. База данных муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Munst.htm> (дата обращения: 15.02.2023)
- [8] Сайт Федеральной службы государственной статистики. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения: 15.02.2023)
- [9] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан [Электронный ресурс]. URL: <https://05.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 15.02.2023)

УДК 528.946

### ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ВЕЛОСИПЕДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

### APPLICATION OF GRAPHIC TECHNIQUES FOR MAPPING BICYCLE INFRASTRUCTURE

*Корнилов Даниил Александрович  
Kornilov Daniil Aleksandrovich  
г. Москва, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
Moscow, Lomonosov Moscow State University  
korniloff.dania@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Прохорова Елена Андреевна  
Research Adviser: PhD Prokhorova Elena Andreevna*

**Аннотация:** В статье показаны варианты применения графических приёмов в картографировании велоинфраструктуры. Выявлены причины составления карт инфраструктурных решений. Показаны существующие способы составления карт велотранспорта. Обоснована необходимость изображения определённых объектов на географической основе для последующего тематического картографирования. Представлены области применения карт и преимущества описанных графических приёмов. Составлена серия карт для одного из округов Москвы.

**Abstract:** The article presents options for using graphic techniques in mapping bicycle infrastructure. The reasons for mapping such infrastructure are shown. We describe the existing methods of compiling cycling maps, then we show the necessity of depicting certain objects on the basemap for subsequent thematic mapping. The areas of application of the maps and the advantages of the described graphic techniques have been found. A series of maps has been compiled for one of the districts of Moscow.

**Ключевые слова:** велотранспорт, графические приёмы, географическая основа, серия карт

**Key words:** utility cycling, graphic techniques, basemap, series of maps

Развитие транспорта в городах сопровождается увеличением антропогенного воздействия на окружающую территорию. Здоровье человека и повторяемость заболеваний зависит от количества автомобилей, которые выбрасывают в ноосферу городов тяжёлыми металлами и вызывают в ней шумовое загрязнение [2]. Широкое распространение велосипедов ослабляет нагрузку на городскую среду.

Темпы увеличения числа пользователей велосипедами и средствами индивидуальной мобильности (СИМ) значительно опережают рост сети велосипедной инфраструктуры. Жители перемещаются на них в пределах нескольких километров, зачастую преодолевая «последнюю милю» при маятниковых перемещениях. В городах эти виды транспорта используют общую инфраструктуру. В России велосипедисты пользуются зачастую инфраструктурой для автомобилей и пешеходов, что увеличивает риски дорожно-транспортных происшествий.

Совершенствование инфраструктуры упрощается с наличием картографических материалов. Развитие картографического метода в этой отрасли невысоко. Большинство карт используют простые способы изображения, бедное содержание, включающее лишь пространственное положение велодорожек. Стояночные места отображаются на картах ещё реже, хотя их роль в обеспечении доступности предприятий высока [3]. Карты велосипедной инфраструктуры должны показывать не только местонахождение объектов транспорта, но и её взаимосвязи с другими отраслями транспорта и с городской средой.

Среди зарубежных проектов можно увидеть карты инфраструктуры с изображением не только траекторий дорожек, но и типологии улиц по безопасности для пользователей СИМ. Используются различные характеристики: максимальная разрешённая скорость, ширина проезжей части, место улицы в скоростном каркасе города (рисунок 1). Кроме того, активно используются веб-порталы для создания навигационных сервисов, карты «тепловых» следов велосипедистов [5, 6].

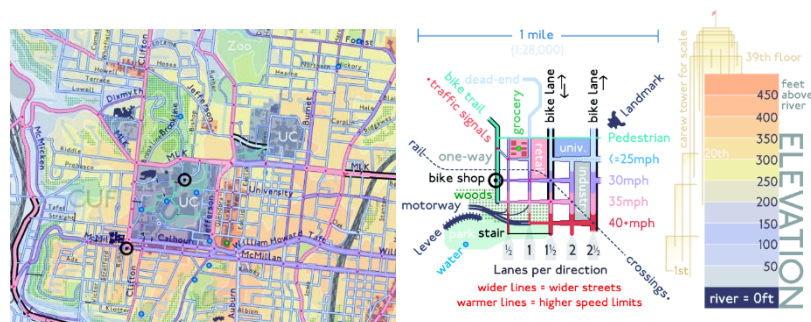


Рисунок 1. Фрагмент и легенда карты Цинциннати для велосипедистов, [4]

Графические приёмы для картографирования велосипедной инфраструктуры особенно важны из-за разностороннего круга потребителей карт. Произведения актуальны как для пользователей, которые с помощью карт могут выбрать район поездок в зависимости от их назначения, так и для градостроителей, архитекторов, для которых такие изображения — основа для пространственного планирования сетей.

Для исследования был выбран Юго-Западный административный округ г. Москвы. В нём присутствуют районы с разной насыщенностью велоинфраструктурой, наличием густо- и редкозаселённых территорий разного функционального назначения. Относительно сложный рельеф увеличивает количество сценариев развития инфраструктуры в округе, так же, как и улицы с разной интенсивностью потоков.

Составление подобных карт зависит от качества исходных данных. Единой базы велосипедной инфраструктуры для Москвы не существует, поэтому прежде всего необходим сбор всех имеющихся актуальных пространственных данных. Информация о расположении велопарковок обновляется довольно часто, так как эти сооружения используются в прокате велосипедов и электросамокатов, данные о линейной инфраструктуре — реже. Между тем именно линейная инфраструктура влияет на скорость и безопасность передвижения велосипедистов в городах.

Помимо камеральных данных были использованы материалы полевого обследования территории. Было изучено порядка 30 км на велосипеде, а также часть округа изучена пешком и на автомобиле. Благодаря этому была оценена безопасность передвижения, верифицированы наборы данных, полученные камеральным образом.

Разнообразие исходных данных влияет на возможности использования средств изображения и графических приёмов. Информация о типе велопарковки, владельце, режиме работы позволяет наполнить значок тремя графическими переменными, а, следовательно, увеличить информативность карты (рисунок 2).

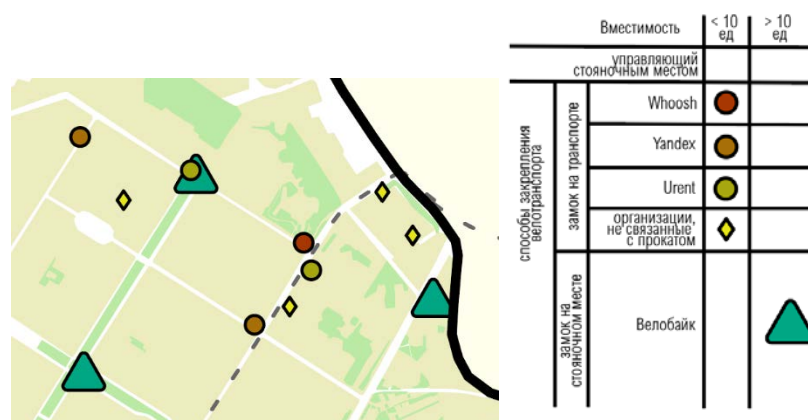


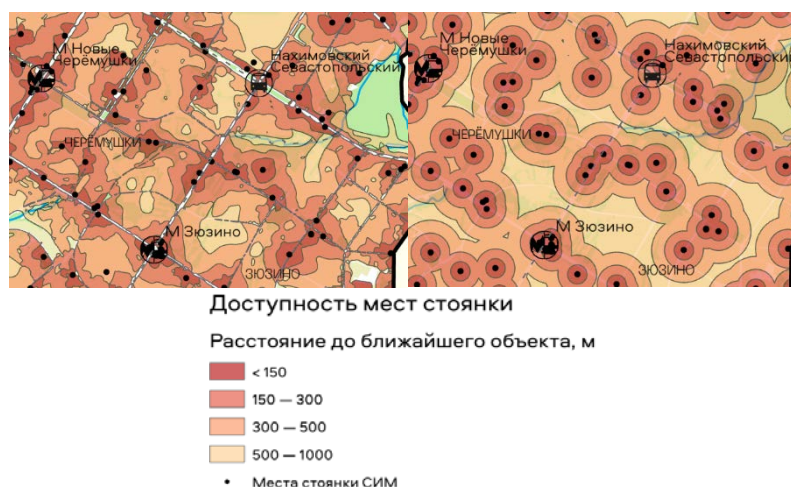
Рисунок 2. Стояночные места на карте парковок (фрагмент карты), составлено автором

Для создания серии карт была создана географическая основа, где показаны объекты, прямо или косвенно стимулирующие, или ограничивающие развитие велотранспортной инфраструктуры. Улично-дорожная сеть является объектом, изображаемым и на основе, и в тематическом содержании. Другие объекты, например, водотоки и водоёмы, выполняют роль барьеров, ограничивающих строительство и работу транспорта. Их изображение помогает учитывать возможные перепробегии пользователей, увеличение стоимости строительства инфраструктуры. Зелёные зоны также показываются на картографической основе. Они имеют большой транспортный потенциал для сооружения велоинфраструктуры, так как способствуют сокращению дистанций, проходимыми водителями СИМ. Такой набор особенно важен для велотранспорта, так как габариты средств передвижения и отсутствие прямого выброса вредных веществ в среду от них позволяет использовать городские ландшафты отлично от автомобильного и рельсового транспорта.

По результатам работ была создана серия карт. Они выполнены для ЮЗАО в масштабах 1:50 000 и 1:100 000. Полученные карты можно отнести к нескольким категориям: фактического материала, расчётных показателей и оценочно-прогнозные.

Прежде всего были созданы карты с существующей велоинфраструктурой: велосипедных дорожек и полос, велопарковок. Для таких карт использовались классические графические приёмы. Для отображения улично-дорожной сети, классифицированной по наличию инфраструктуры, использовались линейные знаки, где с увеличением насыщенности цвета возрастало качество этой инфраструктуры: от выделенных полос для общественного транспорта до обособленных велодорожек.

Карты расчётных показателей показывают не столько наличие инфраструктуры, сколько её влияние на человека в городской среде. Городские планировщики с помощью таких карт способны оценивать влияние объектов транспорта на городскую среду, а также взаимодействие различных видов транспорта друг с другом. Карты первого вида показывают пешеходную доступность до велопарковок и велополос, интенсивность движения СИМ по улице и их связь с наличием различных точек притяжения. Карты доступности велопарковок показывают распределение инфраструктуры среди жителей и работников районов (рисунок 3). Построение карт в крупном масштабе приводит появлению разрывов зон доступности на широких проспектах и территориях без дорожек. Алгоритмы сетевого анализа строят зоны доступности так, что не формируется непрерывное поле доступности. Это приводит к необходимости использования количественного фона.



**Рисунок 3. Возможности изображения доступности мест стоянки: слева — с помощью сетевого анализа, справа — методом буферных зон (фрагменты), составлено автором**

Экономика города зависит от уровня развития велосипедной инфраструктуры, востребованности того или иного места (Advocacy Advance, д. о. 21.02.2023). На это влияют

как наличие инфраструктуры, так и размещение точек притяжения — скопления наиболее посещаемых предприятий, объектов торговли, культуры и других мест. Открытые данные содержат сведения о числе поездок, попадающих в границу ячеек шестиугольной сетки (рисунок 4). Если на этот набор данных наложить слой, который содержит предприятия и объекты городской инфраструктуры, то такие модели смогут показать проницаемость дворов для пользователей СИМ. Наличие множества заполненных рядом лежащих ячеек позволит увидеть наличие известных и удобных маршрутов, которые значительно экономят время перемещения относительно автомобиля.

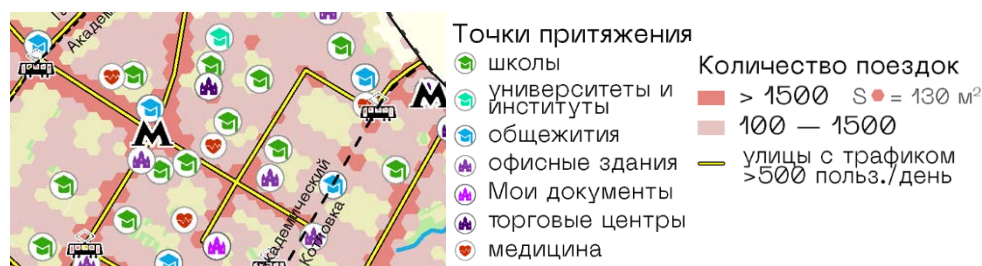
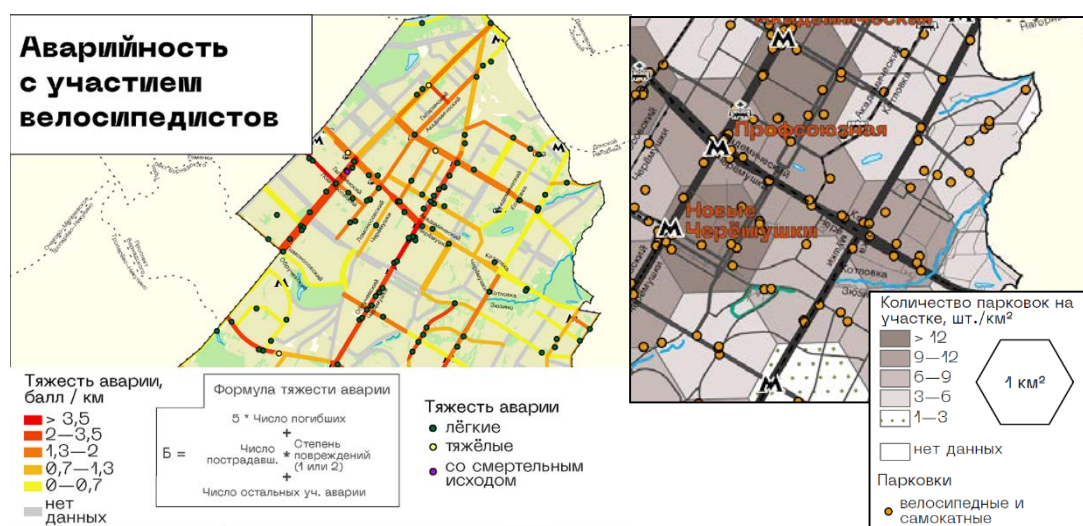


Рисунок 4. Фрагмент карты «Интенсивность поездок на СИМ», составлено автором

Карты связей велосипедного транспорта с другими видами демонстрируют интеграцию этой отрасли в городскую систему. Например, связь городского транспорта с велоинфраструктурой выражается в решении задачи последней мили. Качество городской среды оценивается через обеспеченность транспортно-пересадочных узлов велопарковками. Для каждого узла находится число стояночных мест, находящихся в определённом радиусе. Оценка числа пользователей СИМ в пределах пешей доступности позволяет выяснить, насколько данное место приспособлено для пересадки с велотранспорта на метро, автобус или трамвай.

Взаимодействие пользователей СИМ и остального транспорта отражается на безопасности движения, что показывается через количество аварий. Абсолютно точно подсчитать это число невозможно. По правилам дорожного движения, лица, управляющие самокатами, считаются пешеходами. Поэтому на карте аварийности представлена статистика, учитывающая только происшествия с велосипедистами [1]. Дорожные конфликты классифицируются по многим признакам: число участников, наличие пострадавших и погибших, погодные условия, время суток. При оценке опасности улично-дорожной сети использовалась балльная классификация участков. Расчёт производился по эмпирической формуле (рисунок 5). Затем участкам сети присваивалась оценка. Методика, способная нормализовать данные об аварийности, может быть улучшена при наличии данных о велосипедном трафике на участках.



**Рисунок 5. Фрагмент карты «Аварийность с участием велосипедистов» и карты  
«Плотность парковок для СИМ», составлено автором**

Эффективная реализация велоинфраструктурного потенциала территории невозможна без картографирования. Грамотная подача материала помогает специалистам проектировать современную, удобную, безопасную сеть велотранспорта.

Графические приёмы для картографирования велотранспортной инфраструктуры разнообразны. В работе было показано применение различных способов изображения для отображения различных явлений и объектов велосипедного транспорта. Существующие карты показывают только фактическое положение велодорожек и, изредка, парковок. Предложенные способы изображения возможно использовать при составлении атласа велотранспортной инфраструктуры для любого города.

**Список литературы:**

[1] Карта ДТП: открытые пространственные данные / Карта ДТП [Электронный ресурс]. URL: <https://dtp-stat.ru/opendata> (дата обращения: 15.12.2022)

[2] Лим Т.Е. Влияние транспортных загрязнений на здоровье человека: Обзор литературы. — текст // Экология человека. — 2010. — №1. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-transportnyh-zagryazneniy-na-zdorovie-cheloveka-obzor-literatury> (дата обращения: 17.12.2022)

[3] Bicycle parking: a systematic review of scientific literature on parking behaviour, parking preferences, and their influence on cycling and travel behavior / Heinen, E., & Buehler, R. — текст // Transport Reviews. — 2019. — P. 630—656.

[4] Wessel N., Widener M. Rethinking the Urban Bike Map for the 21st century. Cartographic Perspectives. 2015. N 81. P. 6–22.

[5] Routing / Geovelo [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geovelo.fr/france/> (дата обращения: 15.12.2021)

[6] Strava Global Heatmap: карта / Strava. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.strava.com/heatmap#17.19/37.57748/55.70040/hot/ride> (дата обращения: 15.12.2021)

УДК 912.43

**МЕТОДЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НЕМЕЦКИХ  
ПОСЕЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРВОЙ  
ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА**

**GEOINFORMATION MAPPING METHODS OF GERMAN SETTLEMENTS ON THE  
TERRITORY OF THE LENINGRAD REGION IN THE FIRST HALF OF THE XX  
CENTURY**

*Нехаева Виктория Олеговна  
Nekhaeva Victoria Olegovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
victoria.ne.v321@mail.ru*

*Научный руководитель: к. г. н. Сидорина Инесса Евгеньевна  
Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenievna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены методы геоинформационного картографирования в сфере составления этнографических и этноконфессиональных

материалов. Предложены различные методы пространственного отображения данных и методы геоинформационного анализа с использованием современных ГИС.

**Abstract:** This article examines geographic information mapping methods in the field of ethnographic and ethno-confessional material compilation. Different methods of spatial data mapping and methods of geoinformation analysis using modern GIS are proposed.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, немецкие поселения в Ленинградской области, этнография, этноконфессиональный атлас

**Key words:** geographic information systems, German settlements in the Leningrad region, ethnography, ethno-confessional atlas

На сегодняшний день в процессе картографирования активно используются автоматизированные способы обработки и нанесения информации взамен ручным. Необходимость быстрой обработки больших объемов данных приводит к тому, что ГИС являются основным инструментом для работы при составлении карт в различных областях применения. Помимо прочих направлений, ГИС используется также и в этнографии. Карты, составленные для современных этнографических и этноконфессиональных атласов, создаются средствами различных ГИС. Например, для «Этноконфессионального иллюстрированного атласа Ленинградской области» [5] был использован программный комплекс ArcGIS.

Данный атлас был составлен сотрудниками Российского этнографического музея, в котором уже давно ведутся работы по изучению этнографии Ленинградской области. Это фундаментальный труд, при создании которого приняли участие ведущие специалисты по этнографии Ленинградской области. Для поддержки данных исследований началась работа по созданию ГИС, так как возникла необходимость в систематизации и анализе данных по разным народам, проживающих на территории Ленинградской области, в том числе немцам. Еще одной задачей данного проекта является использование методов геоинформационного картографирования для этнографических исследований Ленинградской области.

В рамках проекта вначале была составлена атрибутивная таблица Excel, в которую были внесены данные о 58 немецких поселений, располагающихся на территории Ленинградской области в первой половине XX века. Данные были получены из Этнографического атласа [5], справочников о немецких населенных пунктах [3, 4] и старых карт на рассматриваемую территорию [1, 2]. В таблицу были внесены следующие атрибутивные данные: порядковый номер, все названия на русском и немецком языках, конфессия, к которой принадлежала колония, год основания, принадлежность к уезду, волости и современному району области, численность населения в разные года, широта и долгота, примечания, где была найдена конкретная колония, классификация колонии по времени ее возникновения.

Также были созданы две таблицы Excel на основе данных из атласа, где одна таблица – для лютеранских, другая – для католических объектов (типы - храмы, часовни, кладбища и общины). В таблице лютеранских объектов были созданы следующие атрибуты: порядковый номер, все названия, тип объекта, принадлежность к пробству в прошлом и в настоящее время, приход, местонахождение (населенный пункт, район области или улица), год основания, статус, широта и долгота.

Было проведено геокодирование объектов в программе QuantumGIS. Затем было создано несколько рабочих слоев для карт плотности и численности населения, а также карт расположения религиозных объектов, карт закрытия религиозных объектов в XX веке и карт расстояний до религиозных объектов. Для каждого рабочего набора был применен один из методов отображения геопространственной информации, позволяющий наиболее наглядным образом показать объекты на карте. В ряде случаев были использованы методы пространственного анализа.

Для анализа плотности и численности населения немецких колоний было решено использовать инструмент Тепловая карта в QuantumGIS. Тепловая карта — это растровая

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

карта, которая показывает плотность или величины точечных данных. Они позволяют легко идентифицировать и визуализировать кластеры, где есть высокая концентрация какого-либо параметра, в данном случае – количества немецких колоний и количества людей, проживающих в них в разные года. По тепловым картам можно увидеть, в каких местах немцы обычно расселялись (например, в районе Петергофа и современного Кингиссепа).

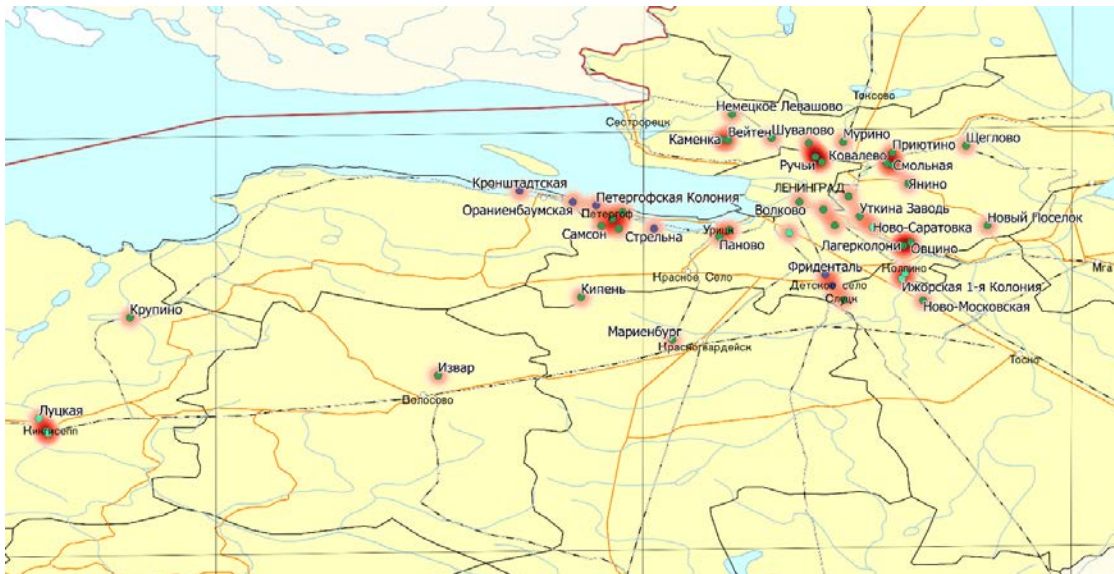


Рисунок 1. Плотность населения немецких колоний в период первой половины XX века, составлено автором по [1, 2, 3, 4, 5]

Для рабочих слоев карт расположения религиозных объектов и карт закрытия религиозных объектов в XX веке был применен значковый метод картографирования с использованием разработанной легенды. Данные карты наглядно отображают, где были расположены религиозные объекты и в какие года закрывали наибольшее или наименьшее их количество.

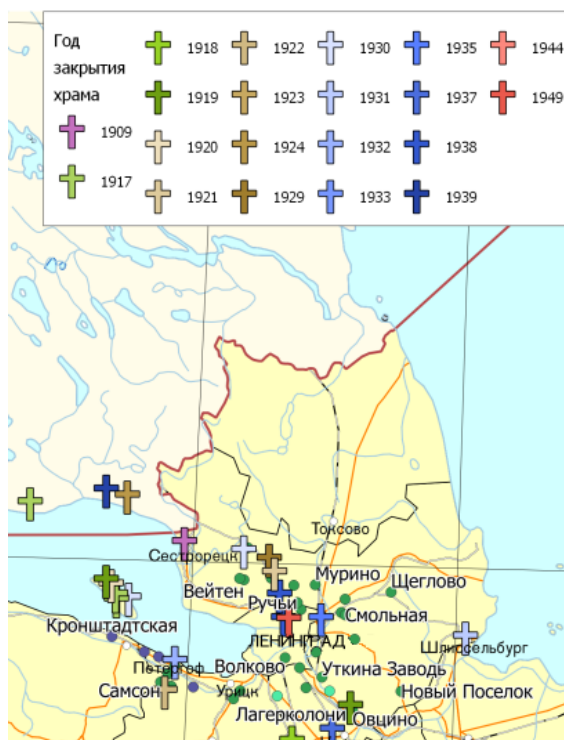




Рисунок 2. Закрытие католических храмов в XX веке, составлено автором по [1, 2, 3, 4, 5]

Для рабочих слоев карт расстояний до религиозных объектов было применено два способа геопространственного анализа: интерполяция в ArcGIS и полигоны Вороного в QuantumGIS. Интерполяция проводилась способом IDW – он позволяет провести ее путем обратных взвешенных расстояний. Способ создания полигонов Вороного заключается в отображении такого разбиения плоскости, при котором каждая область этого разбиения образует множество точек, более близких к одному из элементов множества, чем к любому другому элементу множества. С помощью данного способа можно проанализировать, насколько далеки исследуемые объекты от множества другой категории объектов – то есть насколько далеко расположены католические и лютеранские религиозные объекты от немецких колоний. Данные карты помогают найти взаимосвязь между положением религиозных объектов разных конфессий и немецких колоний.

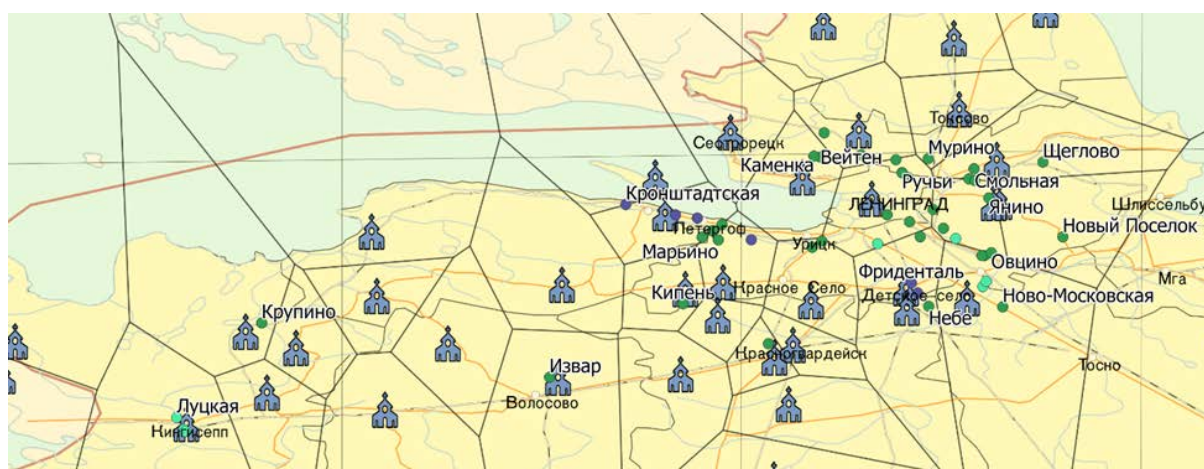


Рисунок 3. Доступность лютеранских храмов по отношению к немецким колониям в период первой половины XX века, метод полигонов Вороного, составлено автором по [1, 2, 3, 4, 5]

Таким образом, в результате применения методов геоинформационного картографирования для этноконфессиональных данных о немцах, проживающих в Ленинградской области в период первой половине XX века в программе ArcGIS и QuantumGIS было создано 10 карт, сделаны выводы об особенностях расселения, притяженности пунктов и конфессиональных объектах. Так, согласно результатам, наглядно видны особенности расселения немцев-колонистов, места их наибольшей и наименьшей численности и плотности. Можно наглядно увидеть, какому приходу принадлежала та или иная колония, исходя из отображенных на картах кратчайших расстояний от колоний до религиозных объектов. Также на картах показана динамика закрытия религиозных объектов в XX веке.

В заключении можно сказать, что применение методов геоинформационного картографирования позволяет не только отображать данные, но и применять различные способы их анализа и обработки. Результаты, полученные в данной работе, в дальнейшем могут быть использованы при исследованиях в области этнографии и геоинформационного картографирования.

#### Список литературы:

- [1] Военно-Топографической карта Ф.Ф. Шуберта 3 версты в 1 дюйме // 1846-1919.
- [2] Карта Петроградской губернии // Составлена Оценочным Отделением Петроградской Губернской Земской Управы, 1916.
- [3] Немецкие населенные пункты в Российской империи: География и население: справочник сост. / В. Ф. Дизендорф. // М.: Общественная академия наук российских немцев, 2006.

[4] Немецкие населенные пункты в СССР до 1941 г. / В. Ф. Дизендорф. // М.: Общественная академия наук российских немцев, 2002.

[5] Этноконфессиональный иллюстрированный атлас Ленинградской области / Науч. ред. О. М. Фишман // СПб.: Издательский дом "Инкери", 2017.

УДК 528.9

## ТУРИСТСКИЙ БУКЛЕТ «ГДЕ ПОГУЛЯТЬ В НОВОСИБИРСКЕ? ПРАВЫЙ БЕРЕГ»

### TOURIST BOOKLET "WHERE TO WALK IN NOVOSIBIRSK? RIGHT BANK"

*Плаксина Екатерина Евгеньевна*

*Plaksina Ekaterina Evgenievna*

*г. Новосибирск, Сибирский государственный университет геосистем и технологий*

*Novosibirsk, Siberian State University of Geosystems and Technologies*

*Plaksina\_2004@list.ru*

*Научный руководитель: к.т.н. Утробина Елена Степановна*

*Research advisor: PhD Utrobina Elena Stepanovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены особенности разработки и создания туристического буклета «Где погулять в Новосибирске? Правый берег». Представлен порядок работ, которые были выполнены в процессе разработки буклета. Представлены материалы, которые входят в состав буклета (фото, текст), его компоновка, фальцовка, оформление, карта с выбранными достопримечательностями Новосибирска. Разработана обложка буклета. Буклет содержит в себе краткую информацию о достопримечательностях Новосибирска, а также дополняется удобным маршрутом по линии метро.

**Abstract:** This article discusses the features of the development and creation of a tourist booklet "Where to walk in Novosibirsk? The right bank". The order of works that were performed during the development of the booklet is presented. The materials that are part of the booklet (photo, text), its layout, folding, design have been developed, a map with selected sights of Novosibirsk has been made. The cover of the booklet has been developed. The booklet contains brief information about the sights of Novosibirsk, as well as a convenient route from the metro line.

**Ключевые слова:** туризм, карта, буклет, достопримечательности, Новосибирск

**Key words:** tourism, map, booklet, sights, Novosibirsk

В последнее время возрастает роль развития внутреннего регионального туризма. Город Новосибирск не является исключением, поскольку здесь расположено множество исторических объектов, музеев, парков, которые могут быть интересны различным категориям туристов. Новосибирск - город миллионник, со своей историей и достопримечательностями, количество которых настолько большое, что достаточно сложно найти общую информацию в одном месте, в удобном формате. При этом объекты туризма расположены в разных частях города, и гостям Новосибирска сложно сориентироваться в этом многообразии. В связи с этим, создание туристического буклета с предлагаемым маршрутом по одной из частей города является актуальным.

Буклет предназначен для гостей города, желающих посетить интересные туристические объекты, подходящие как для прогулок на свежем воздухе, так и для других развлечений.

Целью данной работы является разработка и создание туристического буклета правого берега города Новосибирск.

Для создания буклета было необходимо решить следующие задачи:

1. Подобрать, проанализировать и обобщить сведения о достопримечательностях правого берега города Новосибирск, из них выбрать содержание для буклета.
2. Выбрать картографическую основу для карты, которая будет размещаться в буклете.
3. Проанализировать и разработать условные знаки для обозначения достопримечательностей и маршрута.
4. Разработать обложку буклета.
5. Разработать компоновку и оформление буклета.

В ходе сбора и обобщения информации были изучены главные достопримечательности города Новосибирска [1, 2, 3, 5]. Отбор проводился исходя из следующих критериев: возможность осмотра достопримечательности на свежем воздухе; наличие инфраструктуры для интересного проведения досуга; местонахождение в пределах правого берега города Новосибирска.

Для отображения содержания буклета были выбраны следующие объекты:

*Михайловская набережная* - красивый парк, расположенный вдоль правого берега реки Обь. Здесь доступно для посещения множество кафе, разнообразные аттракционы, подходящие для разных возрастов. Для детей предусмотрены игровые площадки, а для взрослых спортивные зоны и велодорожка. Есть пункты проката. А также можно увидеть город с высоты, прокатившись на Колесе обозрения, либо понаблюдать за красотами города, пройдя по реке на теплоходе.

*Новосибирский зоопарк* – один из крупнейших зоологических парков в России, расположен в Заельцовском бору. Кроме большого разнообразия животных, можно посетить еще Дельфинарий и Динопарк, а также разнообразные аттракционы - карусели, колесо обозрения, или просто погулять по дорожкам бора.

*«Берёзовая роща»* - представляет собой городской парк, занимающий площадь в 23 гектара, в котором есть развитая инфраструктура, памятники и спортивные зоны. Зимой можно прокатиться на собачьих упряжках, на лошадях, «изюминкой» парка считается веревочный парк «У-Ра!».

*Центральный парк* - старейший парк города, в котором проводятся народные гулянья на Масленицу, День Победы, Новый год и многие другие городские праздники. Есть большой выбор аттракционов: от традиционного колеса обозрения и батута до аркадных игр и лазерного тира.

*Большой Новосибирский планетарий*, экспонаты которого представлены на территории тематического ландшафтного парка, позволяет совместить прогулку на свежем воздухе и познавательную деятельность. В демонстрационном зале планетария можно увидеть звездное небо и космические зрелища, а также интересные научно-популярные фильмы, театрализованные представления, слайд-шоу.

Для отображения выбранного содержания буклета была подобрана картографическая основа с сайта 2Gis. Обработка основы выполнялась с помощью внутренней функции программы «Adobe Photoshop» и заключалась в следующем: были удалены обрывки ненужных названий, которые возникли в процессе вырезки части картографической основы, а также условные знаки, надписи, мешающие восприятию выбранного тематического содержания.

Особое внимание уделено разработке условных знаков в программе «Inkscape», с этой целью, выполнялись экспериментальные работы, связанные с разработкой внешнего вида условного знака, который позволит наиболее наглядно отобразить показываемый на карте объект. К примеру, символом Новосибирского зоопарка является белый медведь, для Новосибирского планетария выбран символ памятника солнечных часов, для Михайловской набережной – мост через реку Обь, для парков – символ дерева и входная арка и т.д. что видно на разработанных условных знаках (рисунок 1).

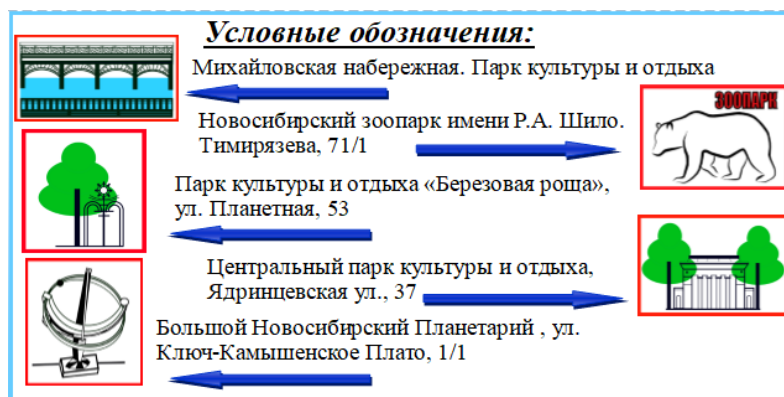


Рисунок 1. Условные обозначения достопримечательностей, составлено автором

Помимо вышеперечисленных элементов содержания, для наибольшего удобства гостей и жителей города, на карте был отображен транспорт, с помощью которого можно добраться до указанных достопримечательностей и линия со станциями Новосибирского метрополитена (рисунок 2 и 3).



Рисунок 2. Условные обозначения линий метрополитена, составлено автором

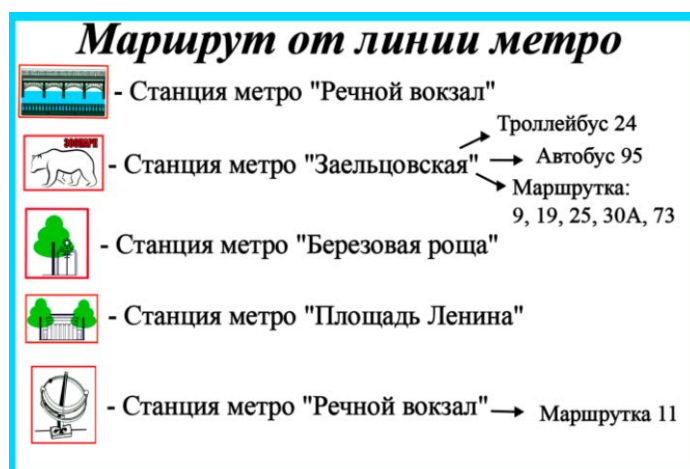


Рисунок 3. Отображение маршрута, составлено автором

На основе выбранных достопримечательностей, была разработана обложка буклета. Для этого с сайта «Яндекс.Картинки» и социальной сети «ВКонтакте» (Городское сообщество «Интересный Новосибирск») были выбраны красочные фотографии [4, 7]. После с помощью внутренней функции программы «Adobe Photoshop» произведено составление коллажа, вставка текста и названия.

В процессе оформления буклета разрабатывалась его компоновка (расположение на листе всех элементов содержания буклета): карта, легенда, текст, фото, обложка. Сперва были изучены варианты фальцовки. А после составлен эскиз компоновки буклета (рисунок 4).



Рисунок 4. Эскиз компоновки буклета, составлено автором

При разработке учитывалась фальцовка буклета и возможность рассматривать буклет в определенной последовательности. Для этой цели выбрана фальцовка «Евробуклет 2 фальца», два параллельных сгиба [6]. Компоновка лицевой стороны буклета представлена обложкой, содержит краткое описание достопримечательностей, фотографии Михайловской набережной, Новосибирского зоопарка и парка «Березовая роща» (рисунок 5). Обратная сторона буклета содержит карту с легендой и маршрутом, а также фотографии Центрального парка и Большого Новосибирского планетария (рисунок 6).



Рисунок 5. Лицевая сторона буклета, составлено автором

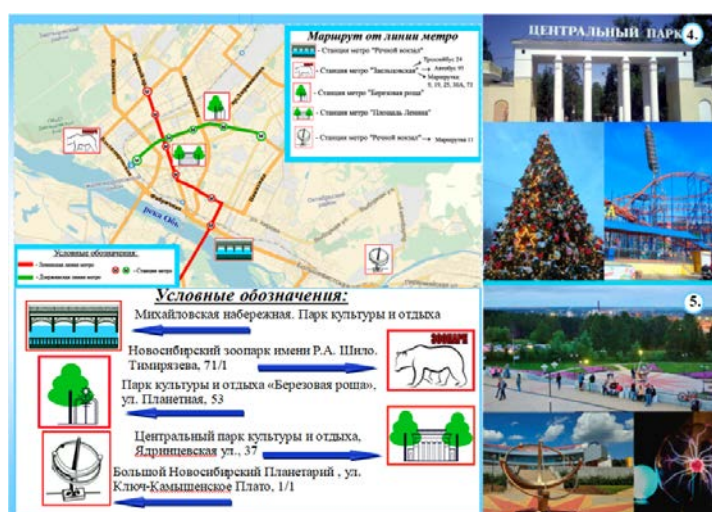


Рисунок 6. Обратная сторона буклета, составлено автором

Разработка оформления буклета заключалась также в подборе общей цветовой гаммы фотографий, фона, рамок, подборе шрифтов для заголовков надписей и т.д. В программе «Publisher» выполнялось выравнивание всех элементов буклета.

В результате проделанной работы был создан туристский буклет «Где погулять в Новосибирске? Правый берег», содержащий в себе основную информацию о достопримечательностях правого берега города Новосибирск, фотографии и маршрут.

В процессе создания буклета была собрана информация о наиболее популярных достопримечательностях города Новосибирск, подобрана картографическая основа, разработаны компоновка, оформление буклета и условные знаки.

#### **Список литературы:**

[1] 10 лучших парков и других природных достопримечательностей Новосибирска [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tripadvisor.ru/Attractions-g298529-Activities-c57-Novosibirsk\\_Novosibirsky\\_District\\_Novosibirsk\\_Oblast\\_Siberian\\_District.html](https://www.tripadvisor.ru/Attractions-g298529-Activities-c57-Novosibirsk_Novosibirsky_District_Novosibirsk_Oblast_Siberian_District.html) (дата обращения: 20.12.2022)

[2] 45 главных достопримечательностей Новосибирска [Электронный ресурс]. URL: <https://must-see.top/dostoprimechatelnosti-novosibirska/?ysclid=letywau0q4507116606> 6 (дата обращения: 20.12.2022)

[3] Достопримечательности Новосибирска: что посмотреть и где погулять [Электронный ресурс]. URL: <https://travel.yandex.ru/journal/novosibirsk/> (дата обращения: 20.12.2022)

[4] Интересный Новосибирск [Электронный ресурс]. URL: [https://vk.com/int\\_novosibirsk](https://vk.com/int_novosibirsk) (дата обращения: 26.12.2022)

[5] Куда сходить в Новосибирске за один день [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/novosibirsk/tips/7478?ysclid=letyt0z0lc516932116> / (дата обращения: 20.12.2022)

[6] Фальцовка и виды фальцовки буклетов [Электронный ресурс]. URL: <https://luxepress.ru/info/faltsovka-i-vidy-faltsovki-bukletov.html?ysclid=letzklm947199269023> (дата обращения: 10.01.2023)

[7] Яндекс Картинки: поиск изображений в интернете, поиск по изображению [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/images/> (дата обращения: 26.12.2022)

УДК 719:004.031.42

#### **РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО КАТАЛОГА «АРХИТЕКТУРНЫЕ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ЦЕННОСТИ ГРОДНО»**

#### **DEVELOPMENT AND CREATION OF THE INTERACTIVE CATALOG «ARCHITECTURAL HISTORICAL AND CULTURAL VALUES OF GRODNO»**

*Поливач Ксения Андреевна  
Polivach Ksenia Andreevna  
г. Брест, Брестский государственный университет им. Пушкина  
Brest, Pushkin Brest State University  
ksaychik@bk.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Токарчук Светлана Михайловна  
Research advisor: PhD Tokarchuk Svetlana Mikhailovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена возможность создания интерактивного каталога для объединения и наглядного представления историко-культурных ценностей города был реализован интерактивный каталог систематизирующий данную информацию, который представляет собой современный картографический веб-продукт и функционирует для накопления данных, их отображения, анализа и обновления. Предложен пример веб-

приложения и его возможностей для реализации интерактивного каталога возможного для создания разных по типу и площади регионов.

**Abstract:** This article considers the possibility of creating an interactive catalog for combining and visualizing the historical and cultural values of the city, an interactive catalog systematizing this information was implemented, which is a modern cartographic web product and functions to accumulate data, display it, analyze it and update it. An example of a web application and its capabilities for implementing an interactive catalog of possible regions for creating regions of different type and area is proposed.

**Ключевые слова:** интерактивные каталоги, веб-сервисы, историко-культурные ценности, интерактивные карты, архитектурные памятники

**Key words:** interactive catalogs, web services, historical and cultural values, interactive maps, architectural monuments

Современные облачные технологии являются определенной концепцией работы с информацией и определяются рядом особенностей. В первую очередь, они характеризуются сочетанием текстового и иллюстративного представления информации, мгновенным отображением вносимых в веб-продукт изменений, неограниченным числом потребителей информации (при наличии, в то же время, возможности создателю продукта задавать особые условия для доступа к публикуемой информации), практически бесплатной доставкой и тиражированием контента, наличием в публикациях ссылок на другие публикации без ограничения на местоположение и источники материалов и др.

В настоящее время для создания многих веб-продуктов не требуется знания языка программирования и выполнения сложных операций. Существует значительное количество шаблонов, позволяющих создавать качественные веб-продукты любому пользователю. Для создания картографических веб-приложений широко используются приложения облачной платформы картографирования ArcGIS Online, которые позволяют комбинировать интерактивные карты и описательный текст с различным мультимедийным содержанием (фотографиями и видеофайлами). При создании данных приложений используются простые и доступные шаблоны, которые дают возможность быстро создавать открытые для любого пользователя веб-страницы. Создаваемые в данной среде веб-приложения позволят объединить и сделать посредством интернет-среды общедоступной информацию об историко-культурных ценностях; упростит поиск интересующей информации о них.

Таким образом, в данной статье приводится опыт создания интерактивного каталога с использованием облачной платформы картографирования, который визуализирует особенности распространения в пределах города Гродно историко-культурных ценностей архитектурного типа.

Согласно официальным документам, *историко-культурные ценности* – это материальные объекты (материальные историко-культурные ценности) и нематериальные проявления творчества человека (нематериальные историко-культурные ценности), которые имеют выдающиеся духовные, художественные и (или) документальные достоинства и которым придан статус историко-культурной ценности [1, 2].

Материальные историко-культурные ценности подразделяются на пять видов, в том числе памятники архитектуры.

В городе Гродно в настоящее время 66 объектов относится к категории историко-культурных ценностей. Из них абсолютная часть (53 объекта, 82%) относится к памятникам архитектуры. Это *Старый и Новый замок, Коложская церковь, Лютеранская кирха, здание бывшего манежа* и др.

Таким образом, для территории города Гродно наибольшую актуальность приобретает каталогизация и визуализация именно архитектурных историко-культурных ценностей.

*Интерактивный каталог* – это информационная система, состоящая из тематических разделов, позволяющих объединить иллюстрации и текстовую часть с интерактивной картой.

Информация в веб-каталоге представлена в четкой иерархически структурированной форме [3].

В результате изучения и инвентаризации архитектурных историко-культурных ценностей города Гродно было накоплено большое количество различных видов информации (геолокализованной, фотографической, описательной и др.). Таким образом, для объединения и наглядного представления историко-культурных ценностей города был реализован интерактивный каталог систематизирующий данную информацию (рисунок 1).



Рисунок 1. Интерактивный каталог «Архитектурные историко-культурные ценности Гродно» (титовая страница), составлено автором

Цель его создания – систематизация, визуализация и картографическое представление информации об архитектурных достопримечательностях города Гродно, обеспечение к ней общего доступа для заинтересованных людей.

Созданное веб-приложение объединяет разные типы представления информации:

- 1) текстовый материал (общая характеристика города; описания исторических архитектурных объектов; характеристики исторических событий и др.);
- 2) фотографический материал (фотографии объектов (современные и старые); фотографии мемориальных знаков, установленных на зданиях и др.);
- 3) картографический материал, представленный в виде веб-карт и веб-приложений;
- 4) графики и диаграммы.

В целом, проект включает несколько различных по содержанию и наполнению частей.

В первой части приводится теоретическая информация об историко-культурных ценностях, их категориях и видах. Также в данной части указываются основные характеристики историко-культурных ценностей Беларуси, в том числе архитектурных.

Во второй части дается описание историко-культурных ценностей Гродно их количественное и качественное соотношение (рисунок 2).



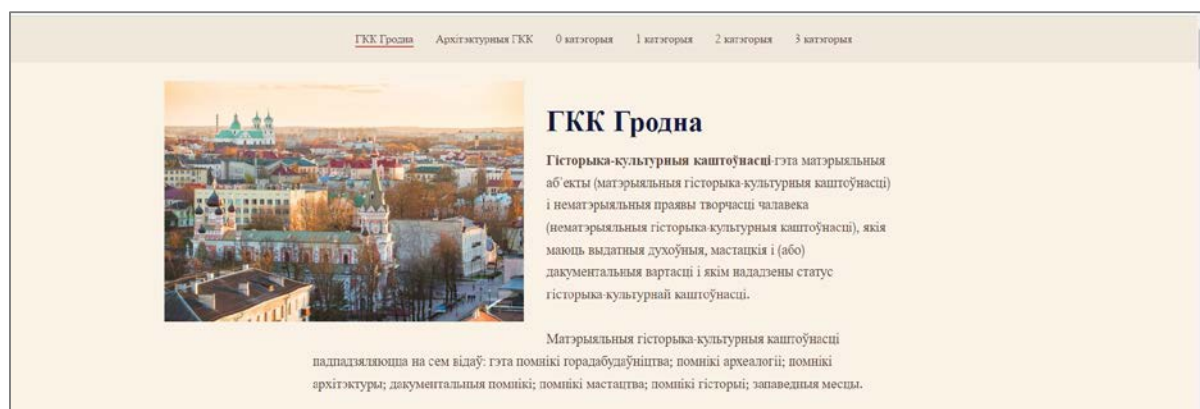


Рисунок 2. Интерактивный каталог «Архитектурные историко-культурные ценности Гродно» (раздел «Историко-культурные ценности Гродно»), составлено автором

В третьей части представлены отдельные веб-каталоги, отображающие размещение в пределах Гродно всех категорий архитектурных историко-культурных ценностей (рисунок 3).

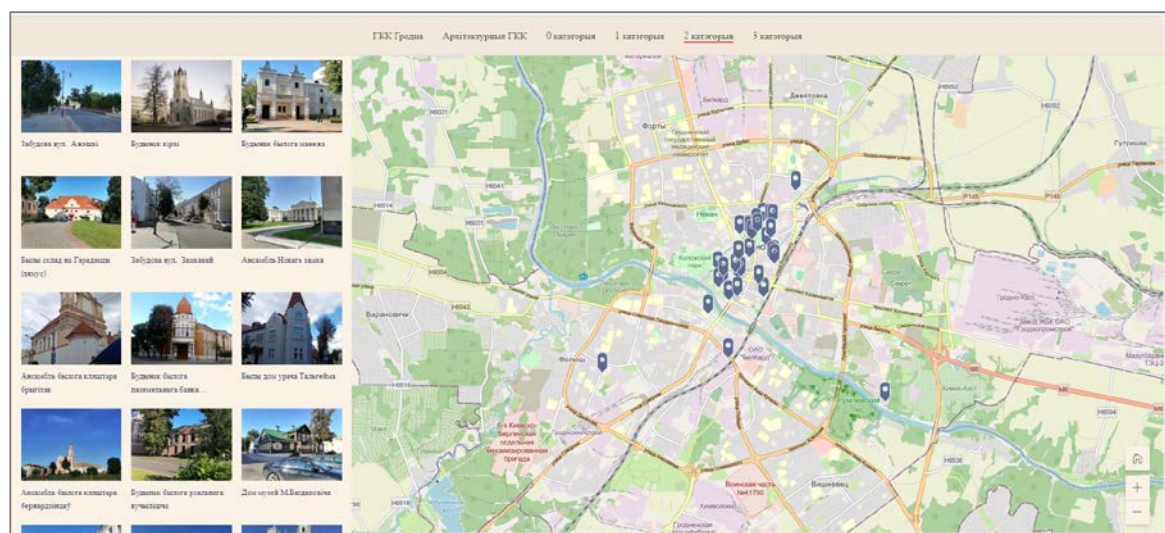


Рисунок 3. Интерактивный каталог «Архитектурные историко-культурные ценности Гродно» (каталоги по категориям и отдельные объекты), составлено автором

В данных картах-каталогах можно рассматривать как размещение всех архитектурных историко-культурных ценностей в пределах города по категориям, так и просматривать отдельно каждый объект (рисунок 4). Для каждого объекта представлено его краткое описание, фотография, ссылка на страницу с дополнительной информацией, точно местоположение на карте Openstreetmap и др. все фотографии являются авторскими. Выполнены в пределах города Гродно летом 2022 года.

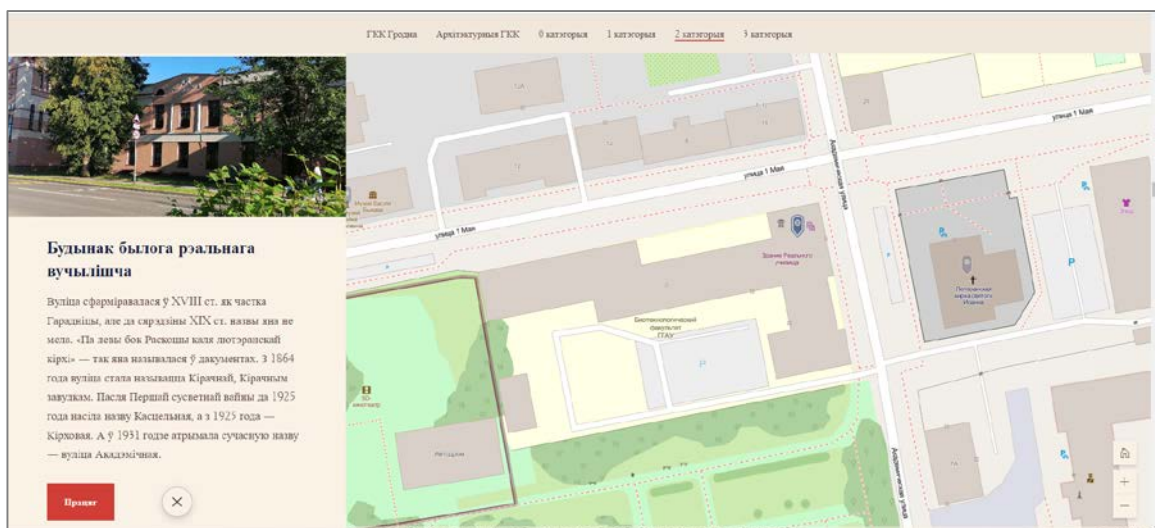


Рисунок 4. Интерактивный каталог «Архитектурные историко-культурные ценности Гродно» (точка «Здание бывшего реального училища»), составлено автором

Созданный веб-каталог размещен в свободном доступе в сети Интернет. Он доступен не только на стационарных устройствах desktop (компьютер) или laptop (ноутбук), но и на мобильных устройствах – смартфонах, планшетах. Причем при создании интерактивного каталога, проводилась настройка иллюстраций и иной информации таким образом, чтобы они одинаково хорошо отображались как в полноэкранном режиме, так и в мобильном.

Таким образом, создание интерактивных каталогов историко-культурных достопримечательностей и размещение таких продуктов в сети Интернет позволяет содействовать поддержке принятия решений при организации планов развития креативной экономики на определённых территориях, а также способствовать развитию ее туристического потенциала. Кроме того, составление полных инвентаризационных каталогов привлечет больше внимания к изучению и посещению малоизвестных и небольших историко-культурных объектов территорий. Для выполнения данных работ необходимо использовать современные технологии, в частности возможности облачных картографических платформ.

#### Список литературы:

- [1] Кодэкс рэспублікі беларусь аб культуры от 20 ліпеня 2016 г. № 413-3 [Электронный ресурс]. URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=Nk1600413> (дата обращения: 09.02.2023)
- [2] Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь [Электронный ресурс] URL: <http://gospisok.gov.by/Home/Index>. (дата обращения: 09.02.2023)
- [3] ArcGIS Online [Электронный ресурс]. URL: <https://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline> (дата обращения: 09.02.2023)

УДК 912.44

**РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДГОТОВКА ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА  
«ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЗЕР ОАЗИСОВ АНТАРКТИДЫ»**

**EDITORIAL AND PUBLISHING PREPARATION OF THE ELECTRONIC ATLAS  
«HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LAKES OF THE OASES OF  
ANTARCTICA»**

*Попова Мария Витальевна  
Popova Maria Vitalievna*

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
st069695@student.spbu.ru

Научный руководитель: к.г.н. Сидорина Инесса Евгеньевна  
Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenievna

**Аннотация:** В статье описана работа в рамках проекта по созданию электронного атласа «Гидрологические характеристики озер оазисов Антарктиды».

**Abstract:** The article describes the work within the framework of the project to create an electronic atlas "Hydrological characteristics of the lakes of the oases of Antarctica".

**Ключевые слова:** электронный атлас, оазис, макет, редактирование, картографическая основа

**Key words:** electronic atlas, oasis, layout, editing, cartographic basis

Антарктида – самый неизученный, холодный и сухой материк на планете. Но даже на этом ледяном континенте существуют места, где нет ледового щита, а только подстилающая поверхность. В большинстве своем эти места находятся на побережье и представляют собой небольшие области с множеством озер и впадин, а называются они – оазисами. Антарктида насчитывает более 30 оазисов, крупнейший из них Сухие долины. Оазисы бывают различных типов (например, внутриматериковые и прибрежные), главное их отличие от окружающей территории не только в отсутствии ледового покрова, но и в особых микроклиматических условиях, которые складываются на этом участке [1].

Актуальность работы состоит в необходимости предоставить ученым - исследователям Антарктиды картографическое произведение в удобном для них формате, а также обобщить и привести к единообразию все имеющиеся сведения об озерах Антарктических оазисов.

В течение последнего десятилетия ведется геоинформационная и картографическая поддержка проектов по изучению озер оазисов Антарктиды. По данным российских антарктических экспедиций (РАЭ 52-64) студентами и преподавателями кафедры картографии и геоинформатики, и кафедры гидрологии суши, были созданы в программе ArcGIS:

- серия электронных карт гидрологических, гидрохимических, гидроэкологических параметров озер [3]
- атрибутивные таблицы с данными для трех оазисов: Ширмахера, Холмы Ларсеманн, Ватерлоо

В 2020 году в рамках выпускной квалификационной работы Салеевой Д.А. был разработан макет атласа в программе Adobe InDesign.

На данный момент идет заключительный этап работы редакционно-издательской подготовки электронного атласа, и основными задачами являются создание единообразия в оформлении и в системе условных обозначений, подготовить окончательный вариант содержания и дизайна атласа. Параллельно коллеги занимаются редактированием текста, графиков и подбором фотографий для оформления оборотов.

В ходе работы по подготовке электронного атласа возникли различные проблемы. Картографические основы оазисов не были доработаны, поэтому было начато их редактирование (рисунок 3). Было выполнено много редакторской работы, самая главная задача – перевод названий согласно газеттиру. Было решено создать основы оазисов на двух языках – Русском и Английском. Для этого были использованы доступный газетир и словарь географических названий Антарктики (рисунок 1) [2]. Возникла проблема в процессе работы - в открытом доступе оказался только газетир с английскими названиями. Поэтому появилась необходимость связаться с институтом Арктики и Антарктики, чтобы они предоставили нам имеющиеся книги для проведения работы с топонимикой оазисов. На исходных картографических основах было множество ошибок, связанных с орфографией и опечатками

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

английских названий, а также их перевода на русский язык, что не соответствовало нормам топонимики. Для сравнения были взяты зарубежные карты редактируемых территорий, и исправлены ошибки в исходных подписях географических объектов.

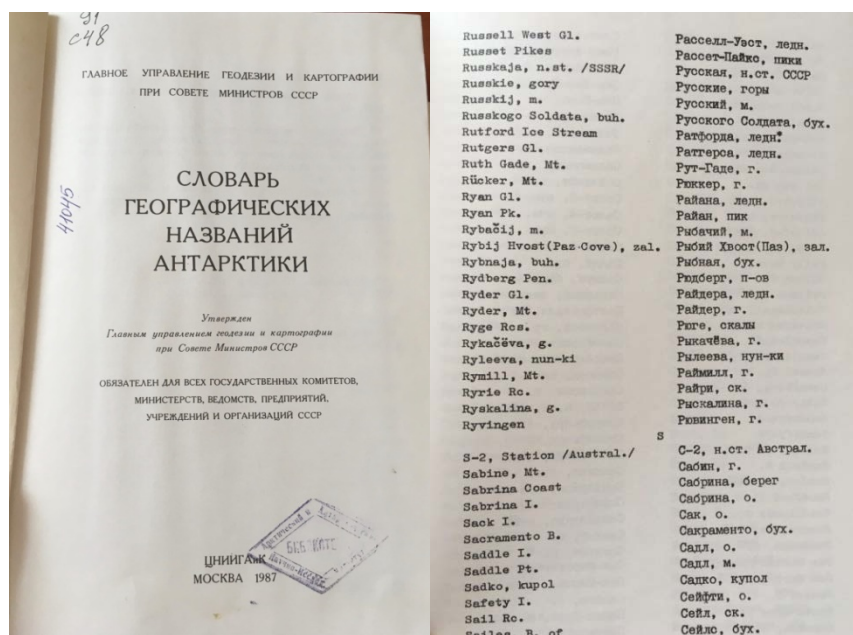


Рисунок 1. Пример страниц из словаря географических названий Антарктики [2]

Вторая важная задача – *генерализация и правильное отображение рельефа*. На картографической основе оазиса Ширмахера была большая загруженность горизонталями, что мешало извлекать нужную информацию. Поэтому было принято решение установить сечение рельефа в 50 метров для всех основ, что важно для единообразия картографического материала в атласе. Утолщенные горизонталы проведены каждые 250 метров. Были добавлены бергштрихи и подписи горизонталей через одну (50, 150, 250 метров). Также на всех основах присутствовали мелкие, нечитаемые изолинии, они были отгенерализованы. Помимо этого, была проблема с неточностью расстановки некоторых точек высот. Для решения данной проблемы был проведен поиск и изучение материала на зарубежных источниках, и далее выполнено редактирование расположения точек. Также было решено установить подписи высот в целых числах. Для полной уверенности корректности высотных точек были проведены сравнение, проверка расположения и проверка значений точек высот с уже имеющимися картами оазисов с подробным рельефом (рисунок 2).

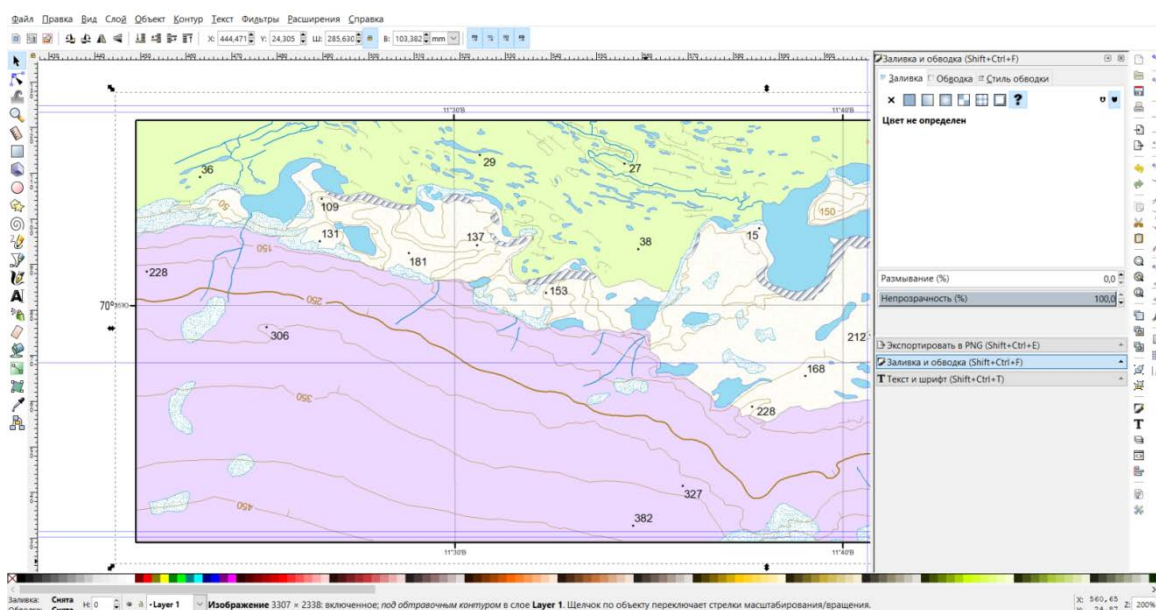


Рисунок 2. Редактирование рельефа на примере оазиса Ширмахера, составлено автором

Также важным пунктом было принятие решения о *выборе масштаба* для каждого оазиса, поскольку в данном атласе масштабы карт являются важной частью, и мы не можем ими пренебречь. Проблема визуализации масштаба состояла в том, что при повторном экспорте в .pdf, масштаб изображения начинал зависеть от разрешения экрана. В связи с этим было принято решение отказаться от численного представления масштаба и оставить только линейный, чтобы у пользователей не было ошибок в вычислении.

*Составление и редактирование итоговой версии картографических основ.* При редактировании было решено оставить основные цвета в исходном варианте. На всех картографических основах была проблема с большой загруженностью мелкими озерами, поэтому принято решение убрать мелкие и нечитаемые, поскольку нет необходимости отображать все расположенные на оазисе озера.

На картографической основе оазиса Холмы Ларсеманн было исправлено расположение слоя шельфового ледника - подвинут к границам береговой линии. Также на этой основе не были отображены некоторые крупные озера, поэтому дополнительно была изучена информация об озерах, и проведена векторизация пропущенных озер. Помимо этого, на основе не были отображены научно-исследовательские станции. Изучена информация о расположении и названии станций, и на основе полученных данных, условные знаки станций и подписи были нанесены на карту.

На картографической основе оазиса Ватерлоо из-за большой загруженности мелкими, нечитаемыми снежниками, было принято решение провести их генерализацию и оставить более крупные.

На картографической основе оазиса Ширмахера также проведена генерализация обрывов. Были удалены накладываемые друг на друга знаки, нечитаемые, а также проведена дополнительная векторизация слоя. Изменена контрастность цвета условного знака, так как в исходном варианте он терялся на фоне ледника. Также изменена толщина координатной сетки - сделана более тонкой, её цвет изменен с черного на серый, чтобы сетка сильно не бросалась в глаза и не мешала фокусировать взгляд на картографическом материале (рисунок 4).

Было принято решение на всех трех основах увеличить подписи координатной сетки и оформить их в традиционном формате. Проведена работа по подбору подходящих и хорошо читаемых шрифтов для оформления картографических основ. Также решена проблема с неудачным расположением подписей на картографических основах. Было изменено месторасположение подписей, с учетом лучшей читаемости. Подписи водных объектов вытянуты вдоль полигонов, где позволяло наличие места.

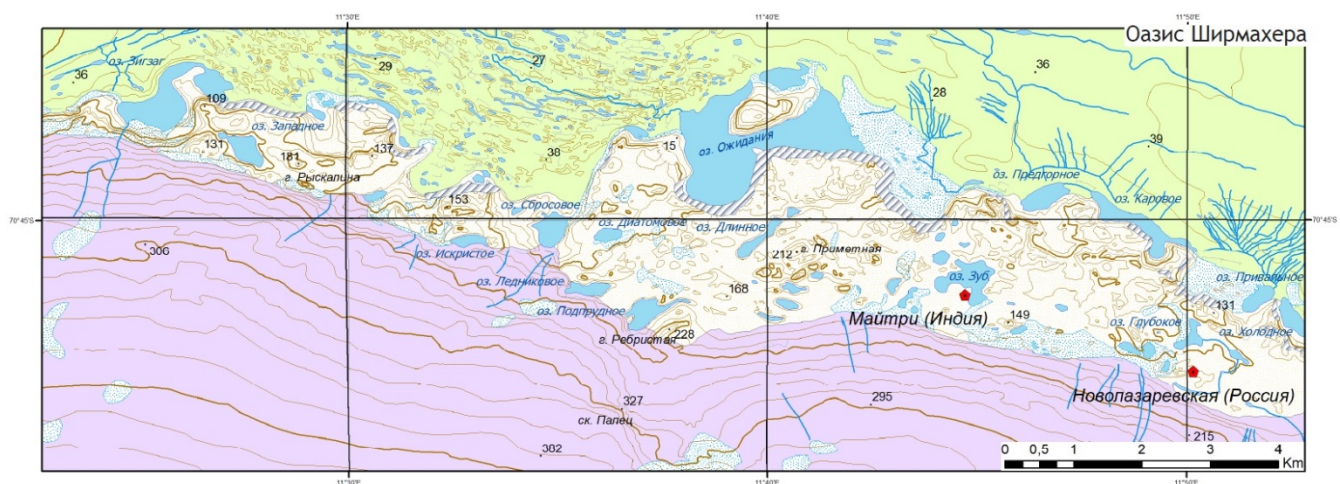


Рисунок 3. Исходная картографическая основа оазиса Ширмахера, составлено автором

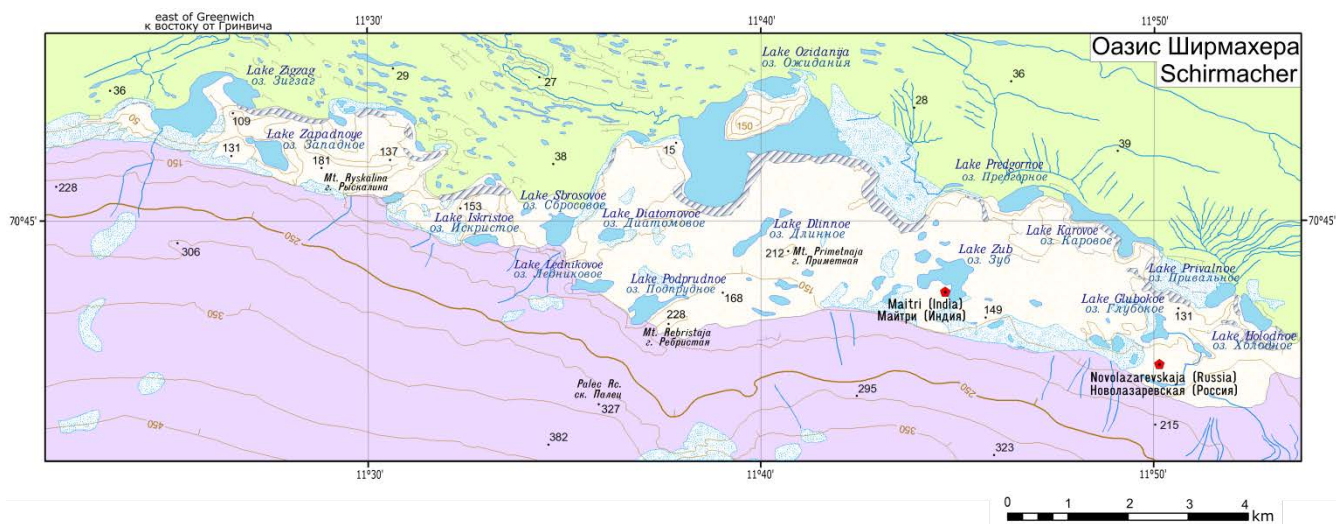


Рисунок 4. Отредактированная картографическая основа оазиса Ширмахера, составлено автором

Таким образом, большая часть редактирования выполнена. Пока картографические материалы были в формате рабочих слоев, которые можно увеличивать, уменьшать, обновлять и редактировать, не было необходимости в таком тщательном соблюдении картографических правил, необходимых для печатных произведений. Для формата данного атласа (\*.pdf формат) потребовалось тщательное редактирование картографических основ, оформление карт в соответствии с правилами «традиционной» картографии.

Антарктических атласов данной тематики пока не существует. Также впервые будет предложен электронный вариант, предназначенный именно для экранного представления. Формат атласа – pdf. Предназначен он только для экранного использования, что было обосновано следующими предпосылками: 1) Атлас не предназначен для широкого круга пользователей и имеет научную информацию. 2) Атлас предназначается для исследователей-полярников, которые работают в суровых условиях, и они ограничены в том, что могут брать с собой. 3) На полярных станциях существуют трудности с интернетом, поэтому удобно скачать на телефон файл pdf и пользоваться им без доступа в интернет. Также есть неоспоримые плюсы электронного формата, такие как малый вес, мобильность (открыть можно на любом устройстве, даже телефоне), меньшие затраты на реализацию и возможность быстрого дополнения.

## Список литературы:

- [1] Дубровин Л.И., Преображенская М.А. 'О чем говорит карта Антарктики' - Ленинград: Гидрометеоздат, 1987. – 160 с.
- [2] Словарь географических названий Антарктики / ГУГК; сост.: Л. И. Аненберг, Т. В. Савина. — М.: ЦНИИГАиК, 1987. — 407 с.
- [3] Манина К.С., Тенчиков А.А., Сидорина И.Е., Федорова И.В., Шумская Н.К. ФГБУ «ААНИИ», СПбГУ, Санкт-Петербург. Составление серии карт и анализ изменений гидрохимического режима озер антарктических оазисов Холмы Ларсеманн и Ширмахера // Материалы международной научно-практической конференции «География и геоэкология. Проблемы развития Балтийского региона», 18-21 октября 2012 г. Великий Новгород.

УДК 912.43

## ОСОБЕННОСТИ ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

## SPECIFICS OF ETHNOGRAPHIC MAPPING IN RUSSIA AND ABROAD

*Ракова Арина Ивановна**Rakova Arina Ivanovna**г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет,**Saint Petersburg, Saint Petersburg State University,**rakova.arina@gmail.com**Научный руководитель: к.г.н. Сидорина Инесса Евгеньевна**Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenievna*

**Аннотация:** В цифровую эпоху в этнографическом картографировании возник ряд особенностей, по сравнению с предыдущим периодом. Кроме смещения вектора развития в сторону геоинформационных технологий, по всему миру изменилась и цель картографирования этнографических данных. В центре внимания данного исследования стоит изучение особенностей современного этнографического картографирования в России и за рубежом.

**Abstract:** Compared to the last period, ethnographic mapping in digital age has a number of features. Besides the using of GIS-technology, the very essence of ethnographic mapping has changed. A focus of the research is study of features of modern ethnographic mapping in Russia and abroad.

**Ключевые слова:** этнографическое картографирование в цифровую эпоху, ГИС, глобальные проблемы, национальная политика, коренные народы

**Key words:** ethnographic mapping in digital age, GIS, global issues, national politics, indigenous people

Before the Modern Era, Russian and European ethnographic cartography were not independent scientific directions and developed in similar ways. The origins of ethnographic mapping stem from ancient Greek, Chinese, Babylon and Egypt maps as an attempt to depict their neighbors. Medieval monastery maps also include the intricate pattern of strangers, whose lands explorers described in their works. In XV-XVIII centuries, cartography in Russia and in the world has different styles but both save the inscriptions of strangers. While the need for gains has increased the amount of information on indigenous peoples on European maps in the age of great geographical discovery, in Russia geographic drawings was actively developing too. The first Russian ethnographical map

was in the atlas by Remezov included not only some drawings of the cities and towns, but also some information on the areas of habitat of many Siberian peoples, and some historical references.

The born of ethnographic mapping as a scientific field in Russia has caused by foundation of the Russian geographical society in 1845. Since then, Russian and World scientific questions were slightly different in this area. The year later, Peter Köppen behalf of the Geographical Society created the ethnographic map of European Russia (published in 1851). It shows the habitats of 38 ethnic groups, each with its own color. The problem was to display non-title nations [2]. The same time, in Germany ethnographical cartography was still a part of anthropology and ethnology. They tried to find another answers on how to display on maps the cultural and mental specifics of different peoples. Both of these issues are still relevant.

After the First World War, the borders of states changed, therefore, the actual direction of mapping was the disputed territories where the national composition is necessarily displayed. Such maps got the name «regional» ethnographic maps.

Long before the beginning of the digital age, the era of globalization has caused the boom of intermarriaging and genetic mixing [4]. Mapping of ethnicity is nowadays very conventional. Then what is the point of ethnographical mapping? In the 21st century, other issues are more acute. Ethnographic maps always are relevant to national politics. All over the world, there are a number of topics related to social unevenness of different ethnic groups [3]:

- criminality
- migration processes
- family structure
- employment relationship
- poverty (especially in North and Sothern America)
- knowledge of native and state language (pic. 1)
- economic activities of the indigenous peoples (pic. 2)

In Russia, atlas ethnographic and ethno-occupational mapping is the most popular nowadays. For example, the atlas "The Russian Orthodox Church: from century to century". Atlases of some regions of Russia have been created over the past ten years. The "Ethnic Atlas of the Stavropol Territory" and the "Ethnoconfessional Illustrated Atlas of the Leningrad Region" were published in printed form, and the "Atlas of Socio-cultural Processes in the Crimea" exists as a web GIS project, which makes it more accessible to users. World schools of ethnographic mapping are more represented in multinational states such as USA, UK, Canada, Australia, China, etc. In these countries, the development of GIS services for the solution of applications is most advanced (pic.3).





Picture 1. Map “Russian linguistic competence among the peoples of the Caucasus” compiled by A. Tsutsiev, [4]

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

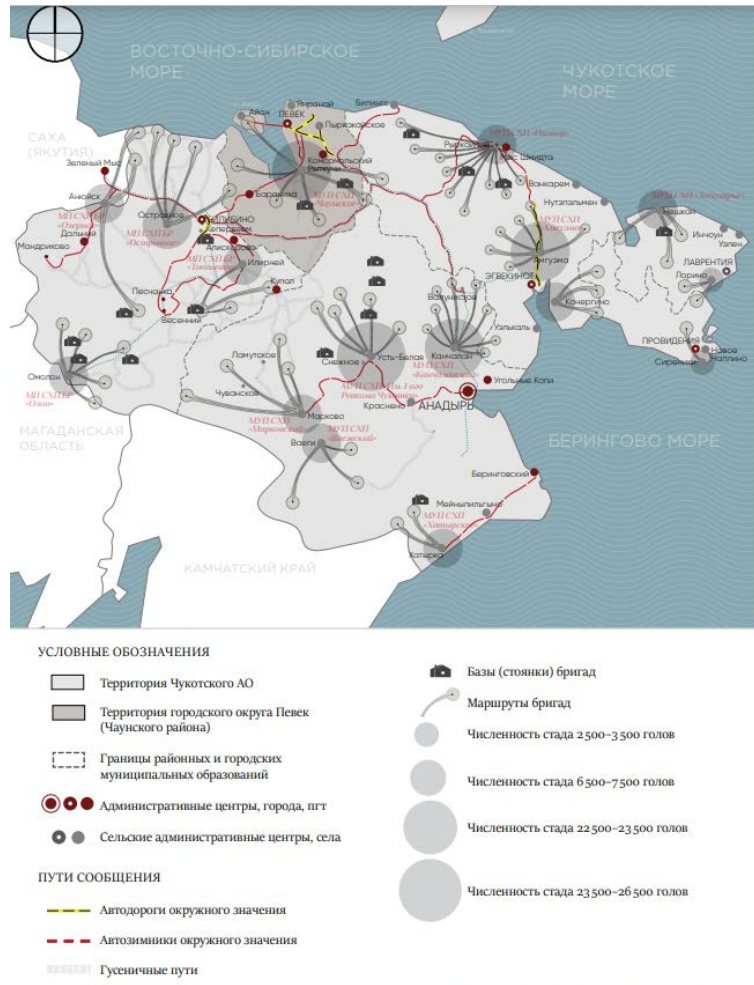
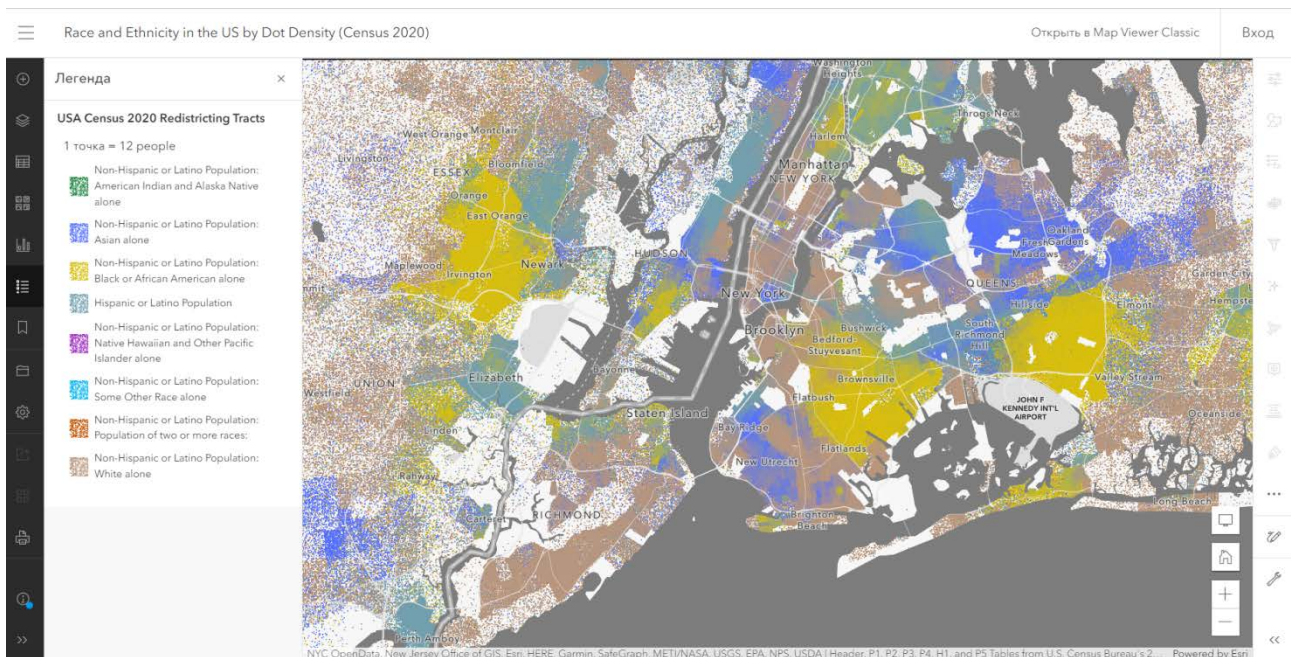


Рис. 5. Инфраструктура чукотского оленеводства

Picture 2. Map “Infrastructure of Chukotsky reindeer breeding” compiled by A. Golovnev, D. Kukanov, E. Perevalova, [1]



Picture 3. Web GIS “Race and Ethnicity in the US by Dot Density (Census 2020)” compiled as a screenshot from, [6]

Period 2022 - 2032 is called as International Decade of Indigenous Languages. This is not accidental, because there are two major processes in parallel: globalization and social unevenness. Today ethnographic maps are an active tool to answer questions, first of all, of national politics. Development of ethnographic mapping in Russia and abroad is very similar. The difference lies in the scientific approach. More geographically suitable in Russia. Abroad to create ethnographic maps approach more from the perspective of anthropology and psychology. While in Russia atlas mapping of individual peoples is actively developing, abroad active use of race context and developing web GIS services [6]. What is similar? The use of GIS technologies in ethnographic mapping worldwide, focus on indigenous peoples' economic activities and development of a sign system.

#### References:

- [1] A. Golovnev, D. Kukanov, E. Perevalova /Arctic. Atlas of Nomadic Technologies/ Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (the Kunstkamera), SPb, 2018 [in Russian]
- [2] A. Psyanchin. Ethnic mapping of Siberia in the imperial Russian Geographical Society (to the 175th anniversary of RGO)/ Terra Eurasiana: to the 60th anniversary of Academician B. V. Bazarov: Collection of scientific articles / Responsible editors N. N. Kradin, L. V. Kuras. Irkutsk: Publishing house “Reprint”, 2020. 300 s. [in Russian]
- [3] M. Nobre, A. Amorim, S. Frangella. Ethnography, Cartography, Ethnomapping: dialogues and compositions in the field of research, Estudos de Psicologia, 2020. DOI: 24. 10.22491/1678-4669.20190007.
- [4] A. Tsutsiev: Atlas of the Ethno-Political History of the Caucasus/ Publisher "Europe", Moscow, 2007 [in Russian]
- [5] H. Winlow. Mapping, Race and Ethnicity, 2009 DOI: 10.1016/B978-008044910-4.00048-1.
- [6] Race and Ethnicity in the US by Dot Density (Census 2020). URL: <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=30d2e10d4d694b3eb4dc4d2e58dbb5a5>

УДК 528.946

### К ВОПРОСУ О КАРТОГРАФИРОВАНИИ ПЛОТНОСТИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛАРУСИ)

### TO THE QUESTION OF RURAL POPULATION DENSITY MAPPING BY MATHEMATICAL METHODS (ON THE EXAMPLE OF BELARUS)

*Розжаловец Ольга Адамовна  
Rozzhalovets Olga Adamovna  
г. Минск, Белорусский государственный университет  
Minsk, Belarusian State University  
oljadamovna@gmail.com*

**Аннотация:** В данной работе рассмотрены математические методы в картографировании населения. Представлены результаты создания карт плотности сельского населения Республики Беларусь геометрической сетью различных размеров ячеек, а также методом изоритмичных кривых. Выявлены преимущества применения математических методов в картографировании населения.

**Abstract:** This paper considers mathematical methods in population mapping. The results of the creation of maps of the density of the rural population of the Republic of Belarus by a geometric network of various cell sizes, as well as by the method of isorhythmic curves, are presented. The advantages of using mathematical methods in mapping the population are revealed.

**Ключевые слова:** плотность населения, картографирование, математические методы, регулярные сети, изоритмические кривые

**Key words:** population density, mapping, mathematical methods, regular networks, isorhythmic curves

Появление геоинформационных систем способствовали более качественному, оперативному картографированию, в том числе и размещения населения. ГИС обеспечивают качественную работу с большим количеством данных, что существенно облегчает обработку данных по более чем 23 тыс. населенным пунктам Республики Беларусь.

Для картографирования размещения населения (всего или сельского) можно выделить 4 основных метода: 1) метод мозаичной статистической картограммы (по единицам административно-территориального деления); 2) физико-географический метод (например, дазиметрический или «метод пятен»); 3) методы математические и 4) точечный [1]. Первые три метода применимы для плотности населения, точечный – для размещения/ распределения населения как абсолютного показателя.

Выделяют два основных математических метода в картографировании плотности населения: первый – это геометрический метод, второй – изоритмических кривых (в настоящее время является способом изолиний).

По мнению А.А. Смолича, применение геометрического метода (Kettler, Trager, Gelbke) является одним из наиболее объективных при картографировании плотности населения. Технология создания карты включает следующие шаги: 1) картографируемая территория делится на одинаковые треугольники, квадраты или шестиугольники; 2) используя статистические данные (перепись населения по каждому населенному пункту) вычисляется количество населения в каждой ячейке (квадрате, треугольнике или шестиугольнике); 3) рассчитывается плотность населения каждой ячейки (суммарная численность населения делится на площадь ячейки); 4) каждая ячейка окрашивается в соответствии с разработанной шкалой плотности населения, где усиление цвета указывает на увеличение показателя явления. В результате данной методики получается пестрая мозаика. Развитие и уточнение геометрического метода связано с созданием изоритмических кривых – изодазы (Семенов-Тян-Шанский), изодензами (Кубиович), изоритмами плотности. Каждая изодама соединяет центры гексагональных полигонов с одинаковой плотностью населения или проходит между данными центрами путем интерполирования.

Методические основы картографирования плотности населения изоритмическими кривыми принадлежат датскому географу и статисту Рафну. С помощью данного метода в 1857 г. он составил подробную карту плотности населения Дании в масштабе 1:920 000, на которой было нанесено 1700 показателей плотности населения, вычисленных для по дробным территориальным единицам (приходам). В результате был получен рельеф плотности населения, который подобен рельефу земной поверхности со своей системой изолиний. Анализ карты позволил Рафну установить закономерности в размещении населения Дании.

Методом Рафна с теми или иными корректировками работали и другие географы, например, Вихель, который пробовал уточнить метод, представляя рельеф поверхностями построенные для каждой единицы конусов; профессор Э. Ромер, который применял метод для создания карты плотности населения БССР в масштабе 1:420 000.

Методика построения псевдоизолиний в геоинформационной среде можно описать следующим образом: 1) картографируемая территория разбивается на регулярную сеть; 2) в каждой ячейке подсчитывается численность населения тех населенных пунктов, который попали в границы ячейки регулярной сети; 3) рассчитывается плотность населения каждой

ячейки путем деления суммарного населения ячейки на ее площадь; 4) ячейки заменяются на центроиды, которые содержат информацию о их плотности; 5) соединяются соседние точки прямыми линиями и интерполяцией находят промежуточные точки; 6) через равнозначные точки проводят плавные кривые – псевдоизолинии.

В рамках данной работы были созданы карты плотности сельского населения Республики Беларусь двумя математическими методами: геометрическим (рисунки 1, 2) и методом изоритмичных кривых (рисунок 3).

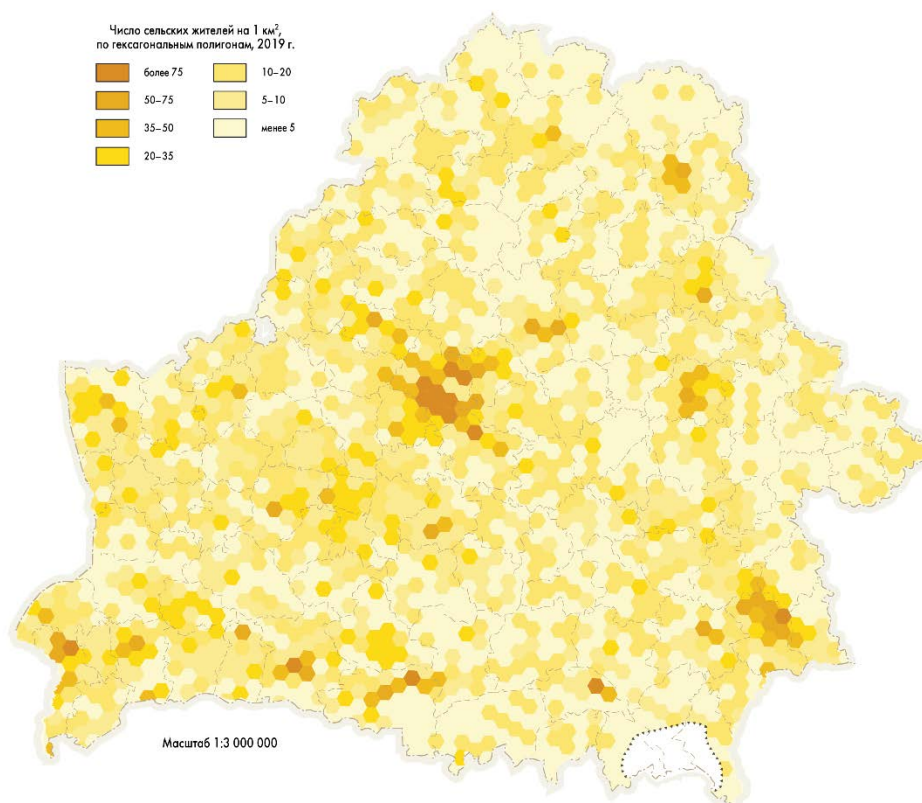


Рисунок 1. Плотность сельского населения Республики Беларусь на 2019 г. геометрическим методом (размер гексагонального полигона – 100 км<sup>2</sup>), составлено автором по [2]

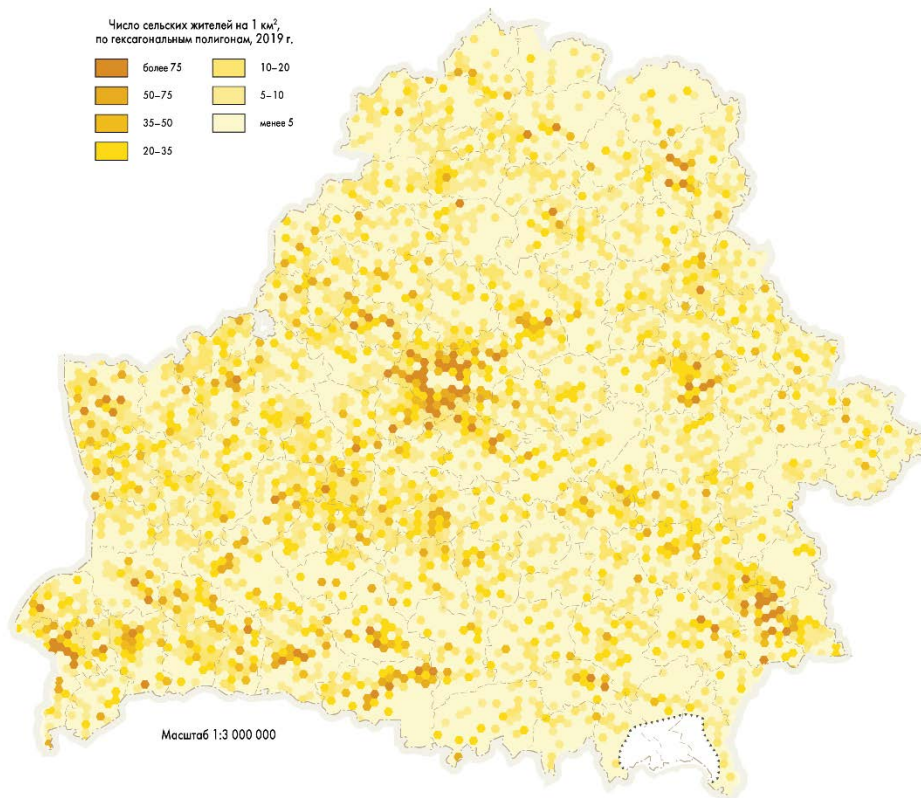


Рисунок 2. Плотность сельского населения Республики Беларусь на 2019 г. геометрическим методом (размер гексагонального полигона – 30 км<sup>2</sup>), составлено автором по [2]

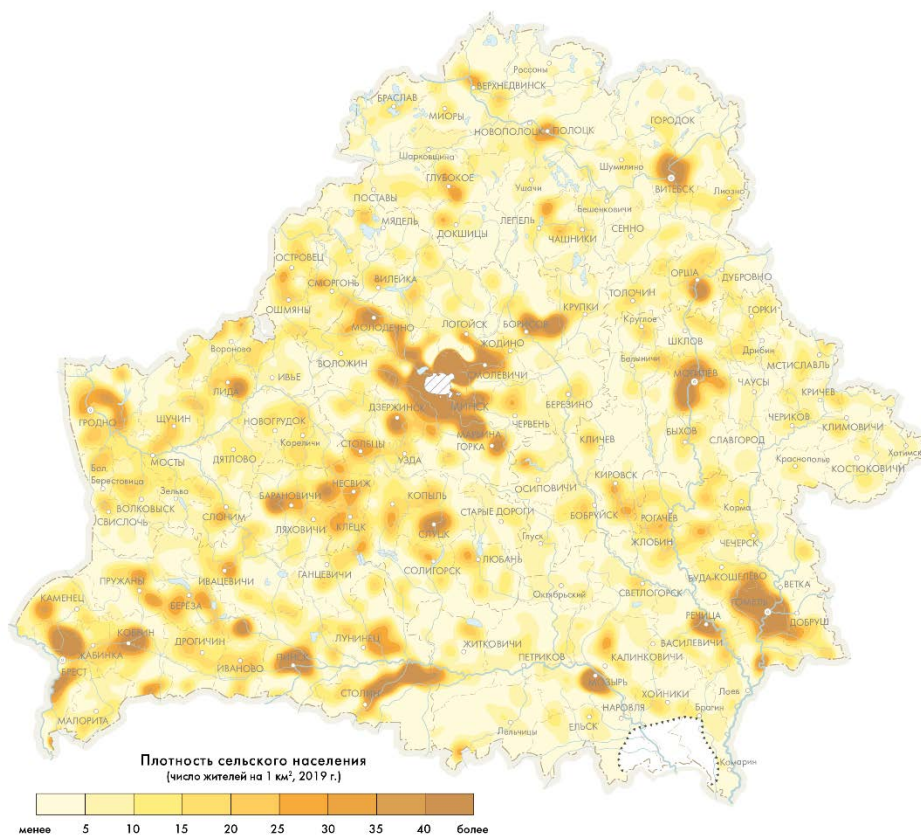


Рисунок 3. Плотность сельского населения Республики Беларусь на 2019 г. методом изоритмичных кривых (изодом), составлено автором по [2]

Статистическими данными выступала перепись населения за 2019 г. [2]. Главный из вопросов, с которым можно столкнуться в результате картографирования – определение величины ячейки регулярной сети. Здесь мы опирались на масштаб выходной карты и территорию картографирования, а также на максимальный размер (площадь) населенного пункта, таким образом, чтобы геометрическая сеть не делила границы населенного пункта. Так для картографирования Беларуси, в масштабах страны, был выбран размер одного гексагонального полигона 100 км<sup>2</sup>, для работы с отдельными областями – 50 км<sup>2</sup>, районами – 30 км<sup>2</sup>. Созданная геометрическая сеть легла в основу и следующего математического метода – псевдоизолиний. Как результат была получена карта плотности сельского населения способом изодем.

Создание карт математическими методами обеспечивает наиболее низкую трудозатратность с оптимальным сохранением информативности картографической информации. Преимущество геометрического метода заключается также в минимальных требованиях к географической основе, чаще требуется только картографируемая территория и данные статистики для расчета. Также стоит отметить, что данный способ не зависит от изменения административно-территориальных границ при работе с разновременными статистическими данными.

#### Список литературы:

[1] Смоліч, А. А. Размяшчэнне насельніцтва па тэрыторыі Беларускай ССР / А. А. Смоліч // Матэрыялы да геаграфіі і статыстыкі Беларусі. – Мн.: Ін-т бел. культуры. Адз. прыроды і народнай гаспадаркі. – 1928. – Т. 2. – С. 1–34.

[2] Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. URL: <http://belstat.gov.by/>. (дата доступа: 26.01.2023)

УДК 528.9

### АНАЛИЗ ОЙКОНИМОВ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

#### ANALYSIS OF SELECTED DISTRICTS' OIKONYMS OF THE LENINGRAD REGION WITH THE USE OF DATABASE MANAGEMENT SYSTEM

*Савченко Иван Олегович  
Savchenko Ivan Olegovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, SaintPetersburg State University  
iv.savchenko01@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Лазебник Ольга Анатольевна  
Research advisor: PhD Lazebnik Olga Anatolyevna*

**Аннотация:** В данной статье излагается опыт исследования ойконимов некоторых районов Ленинградской области с применением информационных технологий. Освещено проектирование пространственной базы данных, создание запросов и серии карт для анализа ойконимов.

**Abstract:** This article states the experience of researching oikonyms of selected districts of the Leningrad region. Designing of spatial database, creating of queries and compilation of map series for analyzing oikonyms have been highlighted.

**Ключевые слова:** ойконим, база данных, Ленинградская область

**Key words:** oikonym, database, Leningrad region

Топонимия, и, в частности, ойконимия, Ленинградской области является одной из самых комплексных и неоднородных на территории России, поскольку состоит из множества различных по значению и по языковому происхождению ойконимов. Они позволяют отследить историю Ленинградской области и населявших ее народов. В настоящее время существуют несколько работ, выполненных филологами [8, 9], однако ни одна из них не учитывает географическое положение ойконимов относительно друг друга.

Целью настоящей работы стала разработка, создание и практическое применение пространственной базы данных для изучения исторического и текущего ойконимического ландшафта Ленинградской области. Были поставлены и решены задачи по созданию классификаций ойконимов, проектированию модели базы данных, созданию таблиц с характеристиками названий населенных пунктов и их загрузке в базу данных, написанию запросов к базе данных и созданию карт на основе результатов запросов.

В качестве исследуемых районов были выбраны районы Ленинградской области Волосовский, Всеволожский, Выборгский, Кингисеппский, Ломоносовский, Подпорожский, Приозерский, как представляющие наибольший интерес с точки зрения разнообразия топонимического ландшафта и его изменений.

В качестве основных источников топонимических данных использовались материалы из исследований краеведов и учета наименований населённых пунктов [2, 5, 6, 11].

На первом этапе на основе общей теории в области топонимики [3, 4, 7] была создана классификация ойконимов Ленинградской области по разным признакам: семантике, языку происхождения, словообразовательной структуре. Схема классификации приведена на рисунке 1.

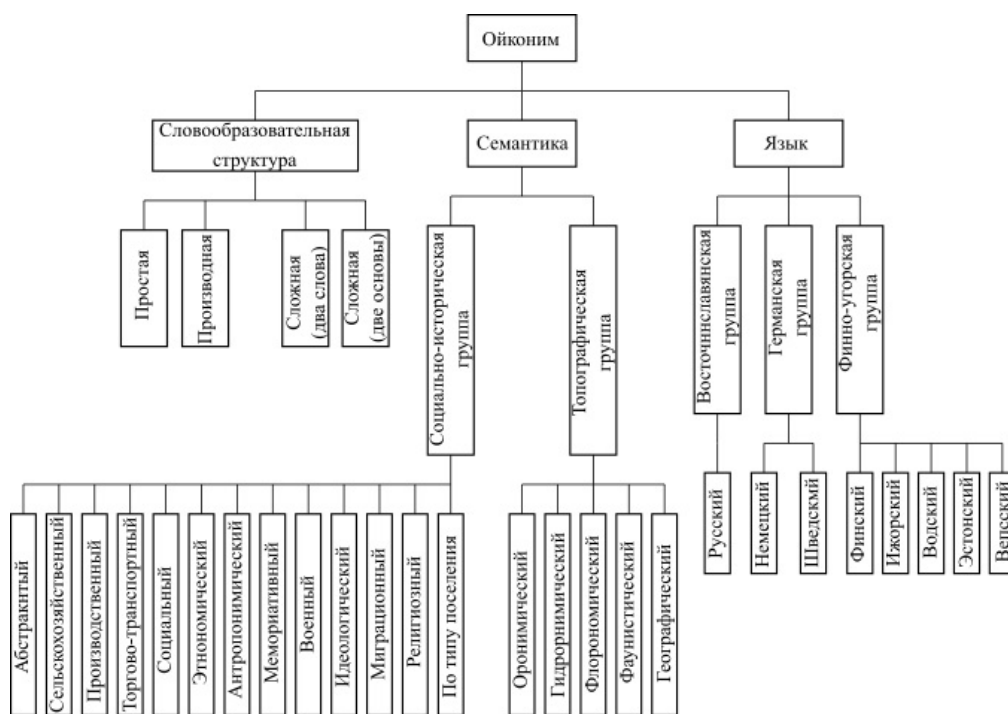


Рисунок 1. Классификация ойконимов Ленинградской области, составлено автором по [3, 4, 7]

На основе классификации разработана модель базы данных ойконимов Ленинградской области. Её проектирование было выполнено с использованием веб-приложение DBDesigner. Модель представлена на рисунке 2.



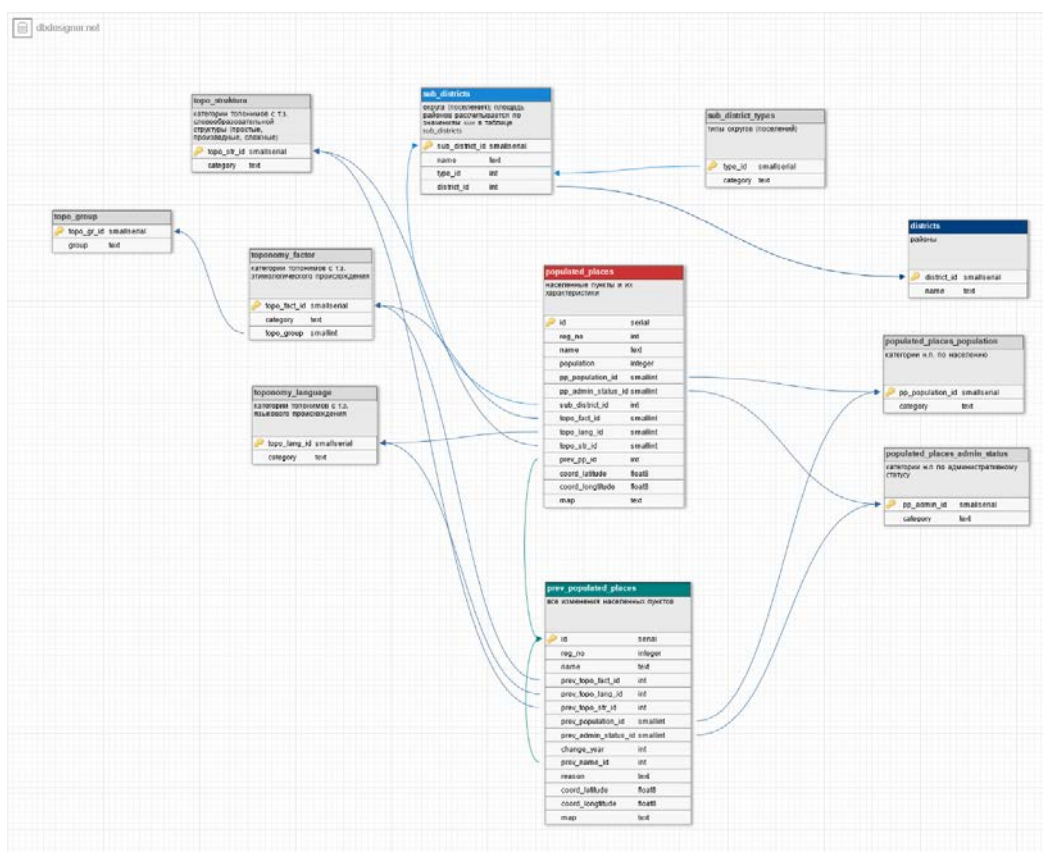


Рисунок 2. Схема отношений базы данных ойконимов Ленинградской области, составлено автором

Заполнение таблиц базы данных осуществлено путем обработки и переноса информации из источников. Из данных [1, 10] была внесена базовая информация о населенных пунктах – регистрационный номер, название населенного пункта, тип населенного пункта по численности населения, тип населенного пункта по административному статусу, городское (сельское) поселение, координаты в десятичном формате и др. Далее была внесена топонимическая информация о населенных пунктах – семантическое значение, язык происхождения топонима, словообразовательная структура. Параллельно были заполнены вспомогательные таблицы, в которых хранятся ключи к значениям из основных таблиц и их значение. Кроме того, в случае наличия сведений о предыдущих названиях населенного пункта, заполнялась информация об этом.

После заполнения таблиц всей необходимой информацией средствами веб-приложения DBDesigner и СУБД pgAdmin были импортированы модель базы данных и созданные таблицы в формате .csv. Затем путем применения SQL-запроса из колонок с координатами была создана точечная геометрия.

Для проверки корректности данных из таблицы были составлены запросы, установившие количество населенных пунктов с разными типами ойконимов на территории исследуемых районов Ленинградской области. Затем были составлены запросы, которые позволили проверить некоторые гипотезы о топонимическом ландшафте исследуемых районов Ленинградской области. По их результатам была составлена серия карт, одна из которых приведена на рисунке 3.

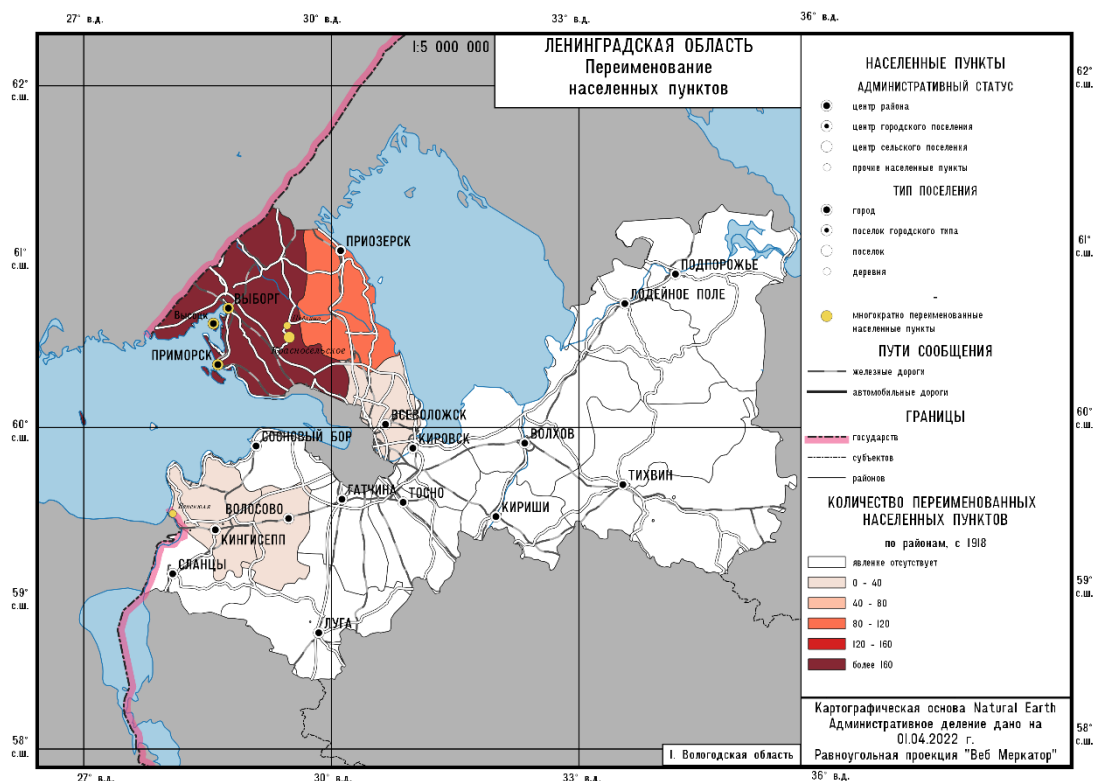


Рисунок 3. Карта «Ленинградская область. Изменения в ойконимическом ландшафте с 1918», составлено автором

На основе геоинформационного анализа получены выводы об ойконимическом ландшафте Ленинградской области. Ниже приведены некоторые из них:

1. Основная масса переименований населённых пунктов произошла в Приозерском и Выборгском районах, что связано с массовым переименованием финноязычных ойконимов после Великой Отечественной войны;
2. В рассматриваемых районах ойконимы социально-исторической семантической группы составляют большую часть;
3. Во Всеволожском районе по сравнению с другими районами присутствует больше орографических ойконимов, что связано особенностями рельефа района;
4. Во Всеволожском районе финноязычные ойконимы составляют чуть более половины наименований населенных пунктов.

Созданная база данных и серия карт позволяет выявить и оценить различные аспекты состояния и динамики ойконимии районов Ленинградской области, а также приступить к исследованию других территорий на этом опыте.

#### Список литературы:

- [1] Административно-территориальное деление Ленинградской области: справочник: [по сост. на 1 января 2017 г.] – СПб.: ИД «Инкери», 2017 – 272 с.
- [2] Степаков В. Н., Балашов Е. А. В «новых районах». Из истории освоения Карельского перешейка 1940-1941, 1944-1950. – СПб.: Нордмедиздат, 2001, 144 с.
- [3] Еремия А. Н. Географические названия рассказывают, изд. 2-е, переработанное и дополненное – Кишинев: Штиинца, 1990 – 196 с.
- [4] Мурзаев Э. М. География в названиях. – М.: Наука, 1982 – 176 с.
- [5] Кисловской С. В. Знаете ли Вы? – Л.: Лениздат, 1968 – 160 с.
- [6] Пospelов Е. М. Имена городов: вчера и сегодня (1917-1992): Топонимический словарь. – М.: Русские словари, 1993 – 250 с.
- [7] Суперанская А. В. Что такое топонимика? – М.: Наука, 1984 – 182 с.

[8] Герд А.С., Азарова И.В., Федоров С.А., Николаев И.С., Дмитриев А.В. Автоматизированная база данных по топонимике как основа модели формирования историко-культурного ландшафта Ингерманландии // Финно-угорская топонимия в ареальном аспекте. Материалы научного симпозиума 24–25 апреля 2007 г. Петрозаводск, 2007. С. 143–154.

[9] Николаев И. С, Герд А. Словарь топонимии и микротопонимии Ингерманландии. // Севернорусские говоры. Вып. 14: Межвуз. сб., 2015. С. 112-119.

[10] ИКО "Карелия" - Поселки Выборгского района, ч.1 [Электронный ресурс]. URL: [https://terijoki.spb.ru/kannas/vyborg\\_district1.htm](https://terijoki.spb.ru/kannas/vyborg_district1.htm) (дата обращения: 24.04.2022)

[11] Реестр зарегистрированных в АГКГН географических названий населенных пунктов на 15.12.2022. Ленинградская область [Электронный ресурс]. URL: <https://cgkipd.ru/upload/iblock/a90/22cwzfmtu61x4nmmek14k17bg7ubj6rn.pdf> (дата обращения: 02.03.2023)

УДК 912.43

## СОВРЕМЕННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ КАРТЫ

### MODERN DYNAMIC MAPS

*Сапожникова Елизавета Сергеевна  
Sapozhnikova Elizaveta Sergeevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
elizasapozh@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Сидорина Инесса Евгеньевна  
Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenievna*

**Аннотация:** Создание динамических карт – это стремительно развивающаяся отрасль в современных отечественных и зарубежных геоинформационных системах (ГИС). Динамические геоизображения являются средством отображения изменяющихся во времени процессов и явлений окружающего мира в различных дисциплинах. Для изучения динамических карт были исследованы их разновидности, классификация, роль инструментов ГИС в их создании. Помимо этого, была создана картографическая анимация, отражающая ход «цветных революций» и «арабской весны», что, в свою очередь дало понимание возможностей динамических карт для отображения данных.

**Abstract:** The creation of dynamic maps is a rapidly developing industry in modern domestic and foreign geoinformation systems (GIS). Dynamic geo-images are means of displaying time-varying processes and phenomena of the surrounding world in various disciplines. It's varieties, classification, and the role of GIS tools in their creation were investigated for the study of dynamic maps In addition, a cartographic animation was created, which reflects the course of the "Color revolutions" and the "Arab Spring", what, in turn, gave an understanding of the possibilities of dynamic maps for displaying data.

**Ключевые слова:** Динамические карты, картографическая анимация, ГИС, политическая картография

**Key words:** Dynamic maps, cartographic animation, GIS, political cartography

В традиционной статичной картографии есть несколько способов отражения динамических процессов окружающего мира, их появления, развития, изменения во времени и пространстве:

*«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»*

1) Отображение динамики с помощью условных знаков движения, эюр, увеличивающихся знаков, диаграмм, ареалов и т.п.;

2) Показ динамики с использованием отдельных разновременных картографических произведений и снимков, отражающих состояние объектов в разные периоды времени;

3) Картографирование не процесса изменения рассматриваемых объектов и явлений, а лишь результата, конечной точки (ареалы изменений).

Актуальность отображения изменений, колебаний, цикла и ритма процессов повысила потребность в динамических геоизображениях, появившихся в 50-х годах прошлого века и используемых как в науках о Земле, так и в социально-экономических и исторических дисциплинах.

Цель исследования состояла в изучении динамических карт, как средства отображения, изучения и мониторинга социально-экономических и политических процессов.

В картографии и геоинформатики выделено пять типов рассматриваемых карт:

- 1) серии разновременных геоизображений;
- 2) разновременные геоизображения, совмещенные на общей основе;
- 3) геоизображения с показом динамики и характера изменений;
- 4) динамические геоизображения;
- 5) прогнозные, палеогеографические и исторические динамические геоизображения.

Последние два класса представляют собой электронные карты, анимационные последовательности, виртуальные модели [2, с. 90]. Часто встречающимися примерами данных геоизображений являются синоптические карты, карты военных действий и исторических событий, социально-экономические статистические карты и тектонические карты (рисунок 1).



Рисунок 1. Динамические карты, [4]

В создании динамических карт важную роль играют ГИС-технологии, они позволяют объединять и исследовать пространственные данные, хранить и анализировать большой объем

атрибутивной информации. Инструменты ГИС дают возможность поочерёдно выводить необходимое геоизображение, упростить работу и исключить обязательность повторного создания основного картографического изображения [5]. Вместе с тем, средства ГИС предоставляют возможность создавать картографические анимации и повышают уровень информативности и наглядности карт, как средства изображения данных о динамике окружающего мира.

Современное динамическое картографирование является главенствующим средством отображения информации в следующих областях:

- 1) картографирование при чрезвычайных ситуациях в целях оперативного принятия решений, выявления закономерностей явлений;
- 2) учебная деятельность, в которой динамика карт может наглядно отражать взаимосвязи объектов и явлений;
- 3) реклама и пропаганда с помощью картографической анимации способны передать специализированную информацию широкому кругу пользователей, чтобы побудить их к определённому действию;
- 4) планирование и мониторинг военных операций;
- 5) научные исследования в областях истории, географии, геологии и других сферах для выявления новых процессов и закономерностей [3, с. 250].

Картография имеет связь со многими науками, в том числе с политикой; появилось даже отдельное направление: политическая картография – это один из видов социально-экономической картографии, отображающий политические процессы и явления в принятой системе условных знаков. В политической картографии существуют два подхода: информационно-географический, суть которого состоит в том, чтобы объективно показать политико-географические характеристики территории, ее социальную, культурную, хозяйственно-экономическую сферы, и пропагандистско-идеологический, несущий в себе определенное субъективное мировоззрение, и целью которого является убеждение и распространения конкретной политической позиции [6]. Динамические карты, в особенности картографические анимации используются как в первом, так и во втором случае. Однако, если в информационно-географическом объективно и наглядно отражены процессы, явления и взаимосвязи, то в целях пропаганды информация может быть представлена неполноценно, фиксируя внимания пользователя на определенных аспектах.

Таким образом, картографическая анимация – это динамическая последовательность электронных карт, передающая на экране компьютера динамику, эволюцию изображаемых объектов и явлений, их движение во времени и пространстве. Для того чтобы исследовать область применения анимации в политической географии, а также функционал ГИС-технологий и графических редакторов в их разработке, была создана динамическая последовательность, отражающая движение волны «цветных революций» и «арабской весны», что по своему перемещению и развитию часто описывают, как «эффект домино» (рисунок 2).

«ЦВЕТНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ» И «АРАБСКАЯ ВЕСНА» В 2013 г.



Рисунок 2. Конечный слайд картографической анимации, составлено автором

В процессе реализации одной из сложных задач стал выбор такого цветового оформления, которое смогло бы ассоциативно отразить увеличение драматичности событий, при котором выделялись все восемь ступеней, а также сохранялся градиент. Необходимо было сделать несколько пробных вариантов, и только после этого удалось подобрать гармоничные цвета, которые подчеркивают нарастание происходящих событий, а также позволяют отличить каждый конкретный год революции. В рассматриваемой анимации цветовое решение выбрано с ассоциацией пожара, начавшегося в Ираке, перешедшего на постсоветские страны, переметнувшегося на Восток и громко завершившегося на Украине.

Также, при создании анимации возник вопрос наименования средства отображения пространственно-временных данных. В настоящее время в отечественной картографии нет определенной и четкой методологической базы для создания динамических картографических произведений, нет новой классификации для способов картографирования. В ходе изучения литературных источников было выявлено, что для совместного отображения пространственных показателей с временным измерением используются динамические графические переменные, а в случае картографической анимации дефилирование цвета, то есть постепенное изменение окраски объекта [1].

На данном примере четко видно, что применение статичных карт ограничено в исследованиях и изучениях процессов окружающего мира некоторых областей с точки зрения представления временных данных. В частности, что касается политической и исторической картографии, применение динамических карт, в особенности картографических анимаций, предоставляет возможность создавать лаконичные, в плане формы и внешнего вида, и богатые, с точки зрения информативности, картографические произведения. Прделанная работа дает представления о преимуществе динамических карт в отображении многомерности исторических, социальных и политических процессов, передачи больших объемов информации в наглядном и удобном для восприятия виде, а также подчеркивает важность

разработки научно-методических основ и типовой технологии создания динамических картографических произведений для дальнейшего развития мультимедийной картографии.

#### Список литературы:

- [1] Берлянт, А. М. Картография: Учебник для вузов. — М.: Аспект Пресс, 2002. - 336 с.  
 [2] Берлянт, А. М. Теория геоизображений. — М.: ГЕОС, 2006. – 261 с.  
 [3] Геоинформатика: учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 496 с.  
 [4] Лисицкий Д.В., Комиссарова Е.В., Колесников А.А., Шарыпова М.Н. Анимационная картография – одно из перспективных направлений картографической науки и практики в современных условиях картографирования динамики процессов и явлений // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС». 2016. –№ 22 (1) С. 213–220.  
 [5] Фролов, А.А. — Динамическая карта как основа исторической карты в среде ГИС // Историческая информатика. – 2017. – № 2. – С. 61 - 73.  
 [6] Малишевский Н.Н. Картография как инструмент политики // Фонд стратегической культуры. 02.03.2013 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fondsk.ru/news/2013/03/01/> (дата обращения: 02.03.2023)

УДК 528.9

## О РАЗРАБОТКЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

### ABOUT THE DEVELOPMENT OF CARTOGRAPHIC SUPPORT PATRIOTIC EDUCATION

*Софронова Елена Андреевна  
Sofronova Elena Andreevna*

*г. Новосибирск, Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
Novosibirsk, Siberian State University of Geosystem and Technologies  
td0cfogt@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.т.н. Радченко Людмила Константиновна  
Research advisor: PhD Radchenko Ludmila Konstantinovna*

**Аннотация:** В статье рассмотрен вопрос о разработке картографического обеспечения патриотического воспитания молодежи, также сделан акцент на важность спорта и физической культуры. В качестве результата работы предлагается карта выдающихся людей (спортсменов) Новосибирской области, которая будет служить вспомогательным пособием для патриотического воспитания, вызывать чувство гордости у подрастающего поколения за свою страну и за малую Родину и популяризовать здоровый образ жизни.

**Abstract:** The article considers the issue of the development of cartographic support for patriotic education of young people, also focuses on the importance of sports and physical culture. As a result of the work, a map of outstanding people (athletes) is proposed Novosibirsk region, which will serve as an auxiliary aid for patriotic education, cause a sense of pride in the younger generation for their country and for their small homeland and popularize a healthy lifestyle.

**Ключевые слова:** картография, воспитание, патриотизм, национальная политика, спорт, физическая культура, Новосибирская область

**Key words:** cartography, education, patriotism, national politics, sport, physical culture, Novosibirsk Oblast

Россия – это великое государство, занимающее первое место на планете по территории и величине национального богатства. Однако главную её гордость составляют выдающиеся люди, оставившие свой след в истории страны и мира. Наша Родина взрастила огромное количество известных учёных, политиков, полководцев, спортсменов и деятелей искусства с мировым именем. Их достижения позволили России занять одну из лидирующих позиций в списке супердержав планеты [2].

Во все времена образ выдающихся людей – представителей литературы, музыки, политики, спорта и других сфер – был образом воплощения творческих идей. Великих и знаменитых людей изображали в своих работах художники, скульпторы и конечно картографы на своих картах. Благодаря их работам мы сегодня имеем представление о ярких и интересных событиях нашей истории, людях, живших и творивших историю страны, до нас. Выдающие люди вызывают в нас чувство гордости и патриотизма за свою страну и за малую Родину, которая есть у каждого гражданина.

В последнее время, в условиях внешних и внутренних угроз патриотическое воспитание граждан РФ стало приоритетным направлением в обеспечении национальной безопасности. В Стратегии развития воспитания до 2025 г. сказано, что воспитание детей рассматривается как стратегический общенациональный приоритет, требующий консолидации усилий различных институтов гражданского общества и ведомств на федеральном, региональном и муниципальном уровнях [5]. Одной из задач в рамках реализации Стратегии является повышение эффективности воспитательной деятельности в системе образования, физической культуры и спорта, нравственной культуры и уровня психолого-педагогической поддержки социализации детей.

Во времена Советского союза, именно благодаря лозунгу “*О, спорт, ты - мир*” многие советские люди действительно начали получать удовольствие от своих ежедневных тренировок, и поэтому это быстро стало тенденцией. Спорт считался лекарством от всех болезней, поэтому важность занятий спортом понимали, начиная с раннего возраста. Звонкие лозунги, сдача нормативов ГТО, игры в Зарницы – все эти мероприятия знакомы каждому, кто учился в советской школе.

В последнее десятилетие происходит активная трансформация привычного нам мира в онлайн-мир. Настоящая проблема заключается в том, что ребёнок скорее научится пользоваться компьютером, мобильным телефоном или умной колонкой, чем пойдёт бегать по лесу на лыжах, кататься на коньках или заниматься гимнастикой. Младшее поколение может часами наслаждаться игрой в виртуальный футбол, но за целый день так и не выйти на улицу. Это одна из острых проблем современности. Учёные давно выявили, что низкая физическая активность негативно сказывается на здоровье и всестороннем развитии человека. Спорт напрямую воздействует на формирование у подрастающего поколения ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни, прививает культуру безопасной жизнедеятельности, способствует профилактике вредных привычек, развивает культуру здорового питания и трезвости, распространяет позитивные модели участия в массовых общественно-спортивных мероприятиях, помогает социально интегрироваться, повышает самодисциплину. В развитии спортивной культуры за последние десятилетия одной из проблем является отсутствие спортивных площадок (хоккейных коробок, футбольных полей и т.д.) и снаряжения или недостаточная оснащённость спортивных залов, особенно в отдалённых районах. Работа по строительству тренажёрных площадок ведётся по всей стране, чтобы создать необходимые условия для занятий физической культурой [1, 6].

Ввиду этих обстоятельств, настоящая работа по разработке карты «Выдающиеся люди Новосибирской области – спортсмены» считается актуальной и своевременной. В качестве основного фона выбран оранжевый цвет, который символизирует энергию, бодрость, яркость и насыщенность жизни, он слегка приглушён для лучшего чтения тематического содержания карты. На карте показаны фотографии выдающихся людей, достигших спортивных высот, или обладателей престижных спортивных наград, например покорителей высочайших горных



вершин [3]. Фотографии помещены в круглую рамку, как и условный знак того вида спорта, в котором спортсменом получен определенный результат. Сами знаки имеют минималистичный дизайн в стиле логотипов олимпийских видов спорта и размещены совместно с фотографиями, символизируя объединение человека и спорта. Карта показывает не только олимпийских чемпионов, известных на всю Россию и мир, но и людей, прославивших свой район в таких интересных и редких видах спорта, как, например, судомодельный спорт [4].

Созданная карта предназначена для детей и молодежи, и может быть использована в качестве вспомогательного пособия при проведении патриотических бесед и популяризации здорового образа жизни.



Рисунок 1. «Выдающиеся люди Новосибирской области – спортсмены», составлено автором

### Список литературы:

- [1] «Бизнес-спринт»: в Новосибирской области обсудили новый проект по развитию спортивной инфраструктуры [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nso.ru/news/53507> (дата обращения: 25.02.2023)
- [2] Знаменитые люди России [Электронный ресурс]. URL: <https://volchansk-kultura.ru> (дата обращения: 25.02.2023)
- [3] Карасук – Эверест [Электронный ресурс]. URL: <https://хранителиродини.рф/Article?id=33416> (дата обращения: 21.02.2023)
- [4] Новосибирцы стали чемпионами мира по судомодельному спорту [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nso.ru/news/17783> (дата обращения: 21.02.2023)
- [5] Стратегия развития воспитания до 2025 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf> (дата обращения: 25.02.2023)

[6] Федеральный проект Спорт-Норма жизни [Электронный ресурс]. URL: [https://национальныепроекты.рф/projects/demografiya/sport\\_norma\\_zhizni](https://национальныепроекты.рф/projects/demografiya/sport_norma_zhizni) (дата обращения: 25.02.2023)

УДК 528.94, 314

## ГИС КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ)

## GIS AS A TOOL FOR MODELLING THE SETTLEMENT SYSTEM (FOR EXAMPLE OF THE STAVROPOL REGION)

*Степанян Ани Арменовна*

*Stepanyan Ani Armenovna*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет*

*Stavropol, North-Caucasus Federal University*

*stepananani371@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Черкасов Александр Александрович*

*Research advisor: PhD Cherkasov Alexander Alexandrovich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены геоинформационные системы как инструмент моделирования, позволяющего повысить уровень восприятия информации и её дальнейшего анализа за счет качественной визуализации объекта или явления. 3D визуализация позволяет просматривать данные системы расселения в трехмерном пространстве, что увеличивает вероятность запоминания информации и её воспроизведения благодаря «новизне» представления. Приведенные методы моделирования передают достаточное количество сведений для более качественного подхода к проблеме изучения пространственной организации территории Ставропольского края, определения точек роста и периферийных зон.

**Abstract:** The article considers geoinformation systems as a modeling tool, allowing to increase the level of perception of information and its further analysis due to qualitative visualization of an object or phenomenon. 3D visualization allows viewing the resettlement system data in three-dimensional space, which increases the probability of memorizing the information and its reproduction due to the «novelty» of the representation. The given modeling methods transmit sufficient information for a more qualitative approach to the problem of studying the spatial organization of the territory of the Stavropol region, determination of growth points and peripheral zones.

**Ключевые слова:** ГИС, методы моделирования, система расселения, ОВР интерполяция, 3D модель, Ставропольский край

**Key words:** GIS, modelling techniques, resettlement system, IDW interpolation, 3D model, Stavropol region

Изучение системы расселения является важной задачей для качественного пространственного развития территории. Геоинформационные системы выступают не только как средство пространственного анализа, но и как инструмент моделирования поверхности, позволяющий повысить уровень проводимой аналитики за счет использования современных технологий. ГИС-пакеты содержат набор инструментов и модулей для комплексного пространственного анализа данных. Широкий набор возможностей позволяет создавать ГИС-модели разной сложности. Многовариантность применения разных методов и способов является важным для комплексного анализа одного и того же процесса, так как их

комбинирование позволит наиболее качественно выявить пространственные особенности, тенденции и закономерности в расселении населения [1].

Исходными статистическими материалами послужили данные Всероссийской переписи населения по Ставропольскому краю 2021 года. В качестве картографической основы применяется сеть населенных пунктов и административно-территориальное деление края. Выбор методов моделирования велся исходя из необходимости наиболее корректно отобразить систему расселения. В качестве базовой ГИС-платформы выбран QGIS, обладающий достаточным набором функций и инструментов для подготовки геоинформационных и картографических моделей. С помощью встроенного модуля интерполирования методом ОВР (обратно взвешенные расстояния) и дополнительного плагина 3D моделирования была подготовлена модель численности населения. Трёхмерное пространство позволило отобразить особенности распределения населения по территории края, выявив наиболее густонаселённые зоны (показаны в виде «пиков»), и зоны с низкой плотностью населения.

Пространственное моделирование началось с построения растровой поверхности. Методом интерполяции из векторного точечного слоя было получено растровое изображение. Суть интерполирования заключается в расчёте значения ячеек грида на основании ограниченного числа точек измерений. Предположение, позволяющее проводить интерполяцию, состоит в том, что близкие по расположению объекты обладают похожими характеристиками. Для создания модели системы расселения был выбран метод ОВР. Это достаточно универсальный метод, который подходит для моделирования и последующего анализа различных аспектов в области народонаселения. Поскольку метод ОВР находит среднее значение, основываясь на взвешенном расстоянии до опорных точек, среднее не может превышать самое высокое входное значение и не может быть меньше самого низкого значения. Повысить объективность результатов можно за счет более плотной сети опорных точек. В нашем случае количество населенных пунктов ограничено, поэтому результаты интерполяции будут иметь некоторые погрешности.

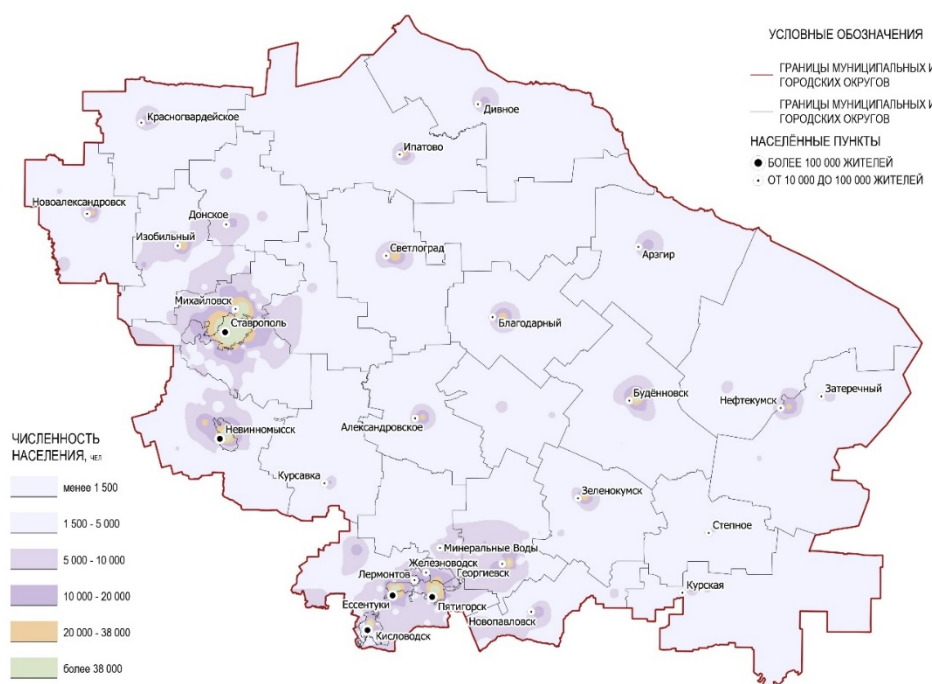


Рисунок 1. Моделирование системы расселения методом ОВР интерполяции, составлено автором

Полученная модель (рисунок 1) показывает зоны концентрации населения в пределах края. Система расселения сконцентрирована вокруг Ставропольской городской агломерации

на северо-западе и Кавказско-Минераловодской на юге. Городские агломерации представляют собой ядра притяжения. Если на примере Ставропольской агломерации четко видно ядро – город Ставрополь, то в Кавказско-Минераловодской не выделяется один город, поэтому агломерация полицентрическая, т. е. имеет несколько городов-ядер, среди которых наиболее заметны города Пятигорск, Кисловодск и Ессентуки. Помимо территорий агломераций различимы лишь административные центры муниципальных образований. Из-за маленькой численности населения большое количество сельских населенных пунктов не отображается на карте, а некоторые городские поселения, наоборот слишком сильно выделяются, особенно в северных и восточных частях края. Это объясняется их удаленностью от других больших населенных пунктов.

Модель 3D поверхности является цифровым отображением пространственных объектов, как реальных, так и гипотетических, в трехмерном пространстве. 3D поверхности обычно вычисляются с использованием специальных алгоритмов, которые обрабатывают исходные точечные, линейные или полигональные данные и конвертируют их в цифровую 3D поверхность. Эти модели поверхностей могут быть созданы из множества разных источников данных. Два основных метода создания моделей поверхностей – интерполяция и триангуляция. В QGIS можно установить дополнительный плагин 3D визуализации Qgis2threejs, который позволяет просматривать ГИС данные в трехмерном пространстве. Преимуществом этой модели является наглядность показателей (рисунок 2). Благодаря стремящимся вверх «пикам» и цветовым градиентам выделяются территории с наибольшей численностью населения. Применение 3D моделирования существенно упрощает процесс понимания карты. Интуитивно понятно, чем выше «пик», тем больше показатель. Так же на модель можно наложить другие как векторные, так и растровые слои, что делает её визуально эффективней.

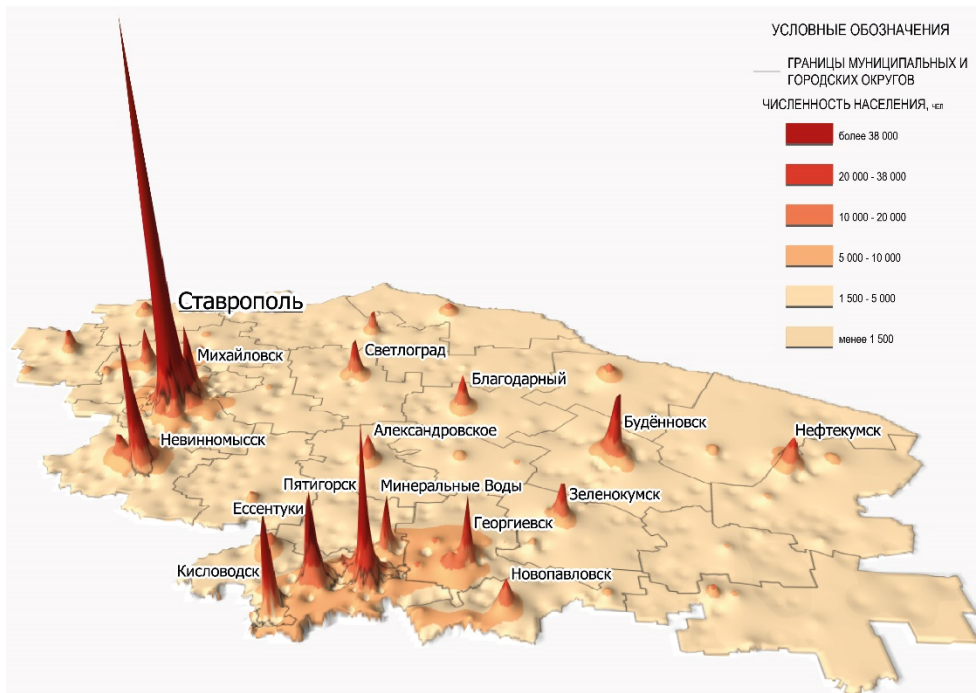


Рисунок 2. 3D моделирование системы расселения населения Ставропольского края, составлено автором

Полученная 3D модель, основанная на данных численности населения, качественно передает особенности распределения населения в Ставропольском крае. Город Ставрополь (численность 547 тыс. чел.) возвышается над остальными поселениями более чем в 2 раза. Хорошо отображены пики городов Кавказско-Минераловодской полицентрической

городской агломерации. С севера на восток фактически по прямой расположены города Светлоград, Благодарный, Будённовск, ещё восточнее Нефтекумск. Небольшими поднятиями и цветовыми переходами видны другие поселения.

В статье рассмотрены два метода моделирования системы расселения: ОВР и 3D модели. Если модель ОВР интерпретирует значения точек в площадь покрытия, то 3D модель раскрывает показатель в высоту. Построение модели трёхмерного изображения позволило наглядно продемонстрировать систему расселения населения в Ставропольском крае («пики», стремящиеся вверх, демонстрируют территории с максимальной численностью). В свою очередь ОВР интерполяция позволила увидеть территориальную систему расселения края в площадных масштабах. Важно отметить, в каждой из приведенных моделей в меньшей степени отображается информация по населенным пунктам с низкой численностью населения. Применение представленных методов моделирования позволяет на качественно новом уровне подойти к изучению пространственной организации территории Ставропольского края, и выявить ее особенности.

#### Список литературы:

[1] А.А. Черкасов, И.В. Чернова, Н.В. Сопнев. Геоинформационно-картографическое моделирование расселения народов в России. ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2019. Т. 25. № 1. С. 298-307.

УДК 912.43

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА ПРИ КАРТОГРАФИРОВАНИИ ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

#### USING OF ANALYSIS TOOLS IN ETHNOGRAPHIC DATA MAPPING

*Тренева Мария Геннадьевна*

*Treneva Maria Gennadyevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*

*st068641@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Сидорина Инесса Евгеньевна*

*Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenyevna*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются возможности применения функций ГИС для проведения этнографических исследований на примере латышей и литовцев по данным переписи населения 1926 года. В ходе данной работы были выявлены некоторые закономерности в расселении народов на территории Ленинградской области, а также созданы этнографические карты.

**Abstract:** This article discusses the possibilities of using GIS functions to conduct ethnographic research on the example of Latvians and Lithuanians according to the population census of 1926. In the course of this work, some patterns in the settlement of peoples in the Leningrad region were identified, and ethnographic maps were created.

**Ключевые слова:** этнографическое картографирование, данные переписи населения, поселения латышей, поселения литовцев

**Key words:** ethnographic mapping, population census data, Latvian settlements, Lithuanian settlements

Этнографические исследования позволяют изучить этносы в их естественной среде, учитывать культурные и поведенческие особенности путем описания и объяснения культуры

и природы группы людей, процессов и явлений, а в силу многонациональности нашей страны такие исследования становятся необходимыми. Этнографическое картографирование позволяет систематизировать и отобразить полученные данные, что в дальнейшем упрощает работу с данными и делает ее эффективнее [1].

Для проведения работы в качестве исходных данных были использованы данные переписи населения 1926 года латышей и литовцев на территории Ленинградской области, предоставленные Российским Этнографическим музеем (РЭМ) [3]. Они представляли собой следующий набор информации: волость, сельсовет, наименование поселения и численность. Всесоюзная перепись населения дает возможность составить полную картину экономической жизни населения в те времена и провести анализ [2]. Далее населенные пункты были геокодированы с помощью сервиса Geocode for awesome table, а также координаты некоторых поселений были определены вручную.

Первой задачей стал анализ поселений латышей и литовцев, который проходил в несколько этапов:

1. Загрузка геокодированных населенных пунктов в программу QGIS

Для отображения данных в программе было необходимо перевести файлы, содержащие атрибутивную информацию, из формата \*.xlsx в формат \*.csv. Оба файла были загружены как слой из текста с разделителями

2. Классификация типов поселений, создание стилей и подбор шрифтов для подписей

3. Создание карт в программе QGIS

После создания стилей и работы со шрифтами, на карту были добавлены все остальные элементы: границы Ленинградской области на момент 1926 года, современные границы Ленинградской области, границы районов Ленинградской области, гидрография.

4. Создание веб-карт в NextGIS

Данный сервер значительно упрощает работу с информацией, так как позволяет передать ее в полном объеме. С помощью веб-карты появляется возможность ознакомиться с каждым населенным пунктом без каких-либо затруднений, а кроме этого, при желании, быстро узнать информацию о них.

Стоит отметить также и специфику распределения населенных пунктов, которая была выявлена в ходе анализа поселений латышей и литовцев. После отображения населенных пунктов в ГИС, визуально был замечен характер расположения поселений народов. Для более точной оценки особенностей было решено использовать тепловые карты. Для создания данных карт использовался инструмент «Тепловая карта (Ядерная оценка плотности)» в программе QGIS, используемый радиус составлял 10 км (пешая доступность до населенного пункта).

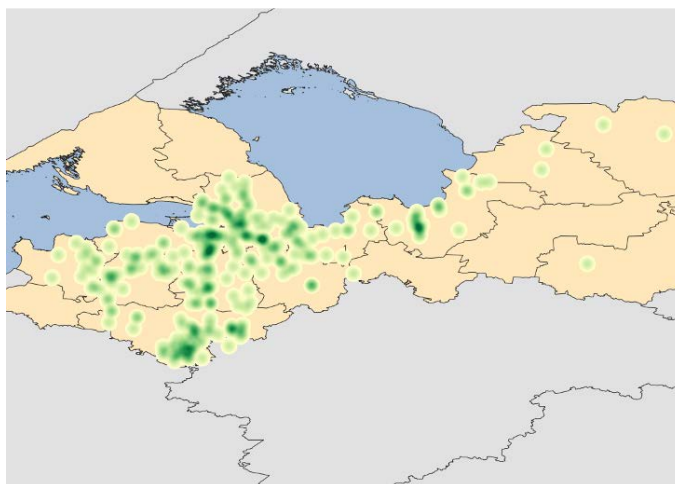


Рисунок 1. Использование инструмента «Тепловая карта (Ядерная оценка плотности)» в программе QGIS для поселений латышей, составлено автором

Также особенности распределения поселений были отображены на картах типов населенных пунктов. На них, помимо классификации поселений, отображалось количество населенных пунктов по районам на момент 1926 года с помощью количественного фона. Мы видим, что в основном латыши селились в центральной части Ленинградской области, а также на юге. Кроме того, одной из особенностей является большое количество хуторов на юге Ленинградской области. Данный факт может говорить о том, что большое количество латышей занималось сельским хозяйством. На момент 1926 года латыши проживали в двух городах – Красное село и Урицк и Лигово. Литовцы проживали в этих же городах, и в расселении этих двух народов есть некоторое сходство. Однако, литовцы в основном проживали в центре Ленинградской области и не жили в таком количестве хуторов.

НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ	
○ УРИЦК	город
○ Званка	поселок городского типа
● Плоское	поселок
● Орлино	село
● Толмачёво	поселок сельского типа
● Вырица	деревня
● Ружелицы	хутор
● Понтонная	станция
● Гладкое	другое

Рисунок 2. Выделение типов населенных пунктов, составлено автором

Другим немаловажным фактором для анализа расселения народа является агроклиматические районы. При создании данных карт был использован слой с агроклиматической группировкой ландшафтов Ленинградской области, авторами являются А.Г. Исаченко, Г.А. Исаченко. Всего ими было выделено 5 агроклиматических районов, в зависимости от условий в пределах территории для сельского хозяйства:

1. Неблагоприятные;
2. Малоблагоприятные;
3. Благоприятные;
4. Наиболее благоприятные континентальные;
5. Наиболее благоприятные морские.

С помощью данных карт можно определить, что в основном латыши и литовцы селились в пределах благоприятных агроклиматических условий, наиболее благоприятных континентальных и морских агроклиматических условий. Латыши, как было сказано ранее, очень активно развивали сельское хозяйство, для данного народа очень характерны такой тип поселения, как хутора, а основное занятие для жителей – это земледелие. Поэтому, по большей части, населенные пункты латышей находятся в наиболее благоприятных агроклиматических зонах. Литовцы же не так активно были задействованы в сельском хозяйстве, о чем говорит их история переселения в Ленинградскую область, отсутствие такого количества хуторов, и расположение в основном в благоприятной климатической зоне.

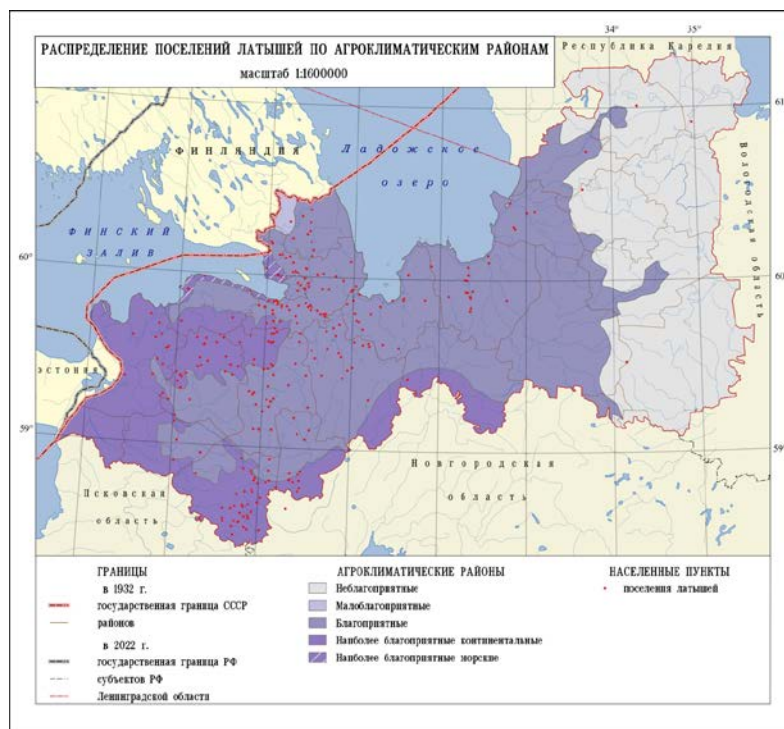


Рисунок 3. Распределение поселений латышей по агроклиматическим районам, составлено автором

При работе с данными о местоположении населенных пунктов народов, мною был замечен линейный характер расселения в некоторых местах, который мог быть вызван близостью к дорогам. Поэтому было решено провести анализ близости поселений этих народов к автомобильным дорогам, для того чтобы выявить закономерность и понять причины такого характера расселения, который мог быть вызван особенностями профессии и другими факторами.

Для создания карты близости поселений к автомобильным дорогам использовался слой, содержащий данные о местоположении автомобильных дорог в 1926 году. Далее в программе QGIS с помощью инструмента «Буфер» были построены две буферные зоны: 5 км и 10 км. Данные параметры были выбраны таким образом, чтобы показать наличие населенных пунктов в пешей доступности.

По результатам данного анализа было выявлено, что 172 поселения латышей из 302 (57%) и 63 поселения литовцев из 105 находятся в пределах буферной зоны со значением 10 км (60%). В буферную зону 5 км входят: 65 поселений латышей из 302 (22%) и 48 поселений литовцев из 105 (46%).





Рисунок 4. Близость поселений латышей к автомобильным дорогам, составлено автором

Для проведения анализа расположения населенных пунктов рядом с железными дорогами, также использовался слой с информацией о их расположении в 1926 году. Были аналогично построены две буферные зоны 5 км и 10 км, использовались те же графические приемы, но были подобрано другое цветовое решение. В результате было определено, что в буферную зону 10 км входит 187 поселений латышей из 302 (62%) и 78 поселений литовцев из 105 (74%). Для зоны в 5 км следующие значения: 142 поселения латышей из 302 (47%) и 69 поселений литовцев из 105 (66%).

На основе полученной информации можно сделать вывод, что транспортная доступность, в особенности доступность железных дорог, играла большую роль в расселении латышей и литовцев. Также стоит отметить тот факт, что об этом же говорит и наличие таких мест проживания латышей и литовцев, по данным переписи населения 1926 года, как железнодорожные станции.

Таким образом, в ходе работы были проанализированы с помощью инструментов ГИС этнографические данные, а также создана серия этнографических карт. Так, проведенное исследование помогло проанализировать и определить особенности расселения поселений латышей и литовцев.

#### Список литературы:

- [1] Брук С.И. Проблемы этнической географии и картографии – М.: 1978. – 168 с.
- [2] Сидорина И.Е., Шишмолина Е.М. Возможности и применения методов геоинформационного картографирования в этноконфессиональных исследованиях в Ленинградской области / Северо-Запад: Этноконфессиональная история и историко-культурный ландшафт-3. Девятые Шёгреновские чтения с международным участием. К 75-летию Ольги Михайловны Фишман: сборник статей / Науч. ред., докт. ист. наук О.М. Фишман. - СПб.: Свое Издательство, 2022, С. 81-93.
- [3] Этноконфессиональный иллюстрированный атлас Ленинградской области (науч. Ред. О.И. Фишман; М.А. Докучаева, М.Л. Засецкая, Г.А. Исаченко, Л.В. Королькова, О.А. Красникова, А.И. Терюков и др.). – СПб: ИД «Инкери», 2017. – 656 с.

## ГЕОИНФОРМАТИКА

УДК 502.63

### ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ В РОССИИ

#### SPATIAL ANALYSIS OF THE SPREAD OF HIV INFECTION IN RUSSIA

*Балынова Вера Васильевна*

*Balynova Vera Vasilyevna*

*г. Волгоград, Волгоградский государственный университет*

*Volgograd, Volgograd State University*

*balinova-v@vfanc.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Хаванская Наталья Михайловна*

*Research advisor: Ph.D. Khavanskaya Natalya Mikhailovna*

**Аннотация:** В статье представлены результаты пространственного анализа вируса иммунодефицита человека на территории Российской Федерации за период 2021 года.

**Abstract:** The article presents the results of the spatial analysis of the human immunodeficiency virus on the territory of the Russian Federation for the period 2021.

**Ключевые слова:** ВИЧ, пространственный анализ, медицинская география

**Key words:** HIV, spatial analysis, medical geography

В географической науке существует отдельное направление, изучающее географию распространения заболеваний – «медицинская география». Данный раздел включает в себя работу над проведением анализа распространения каких-либо заболеваний и факторов, оказывающих непосредственное влияние на их распространение. В настоящее время разработаны методы осуществления территориального анализа, один из них – составления карт данной тематики. На сегодняшний день основными задачами медицинской географии является изучение региональных факторов, влияющих на здоровье человека, исследование взаимосвязей данных факторов по регионам. Исследования по данной тематике основываются на экологии болезней, распространение заболеваемости, картографирование данных процессов, а также социативный анализ [1].

Картографирование в области медицины реализуется при помощи медико-географических исследований, основанных на пространственном анализе. Основным преимуществом медико-географического картографирования является то, что оно помогает в полной мере визуализировать исходные статистические данные для определенной территории, включающие в себя данные по распространению болезней и факторы, оказывающие влияние на заболеваемость [3].

Очень важно провести пространственный анализ ВИЧ-инфекции по некоторым социальным факторам ведь это поможет бороться с болезнью и наглядно показать, насколько опасна данная болезнь, многих убивает не только ВИЧ, но и сопутствующие осложнения, такие как туберкулез, также ученые выяснили, что инфекция помогает развитию опухолей и может привести к раку легких. Многие люди больны ВИЧ, только в России число заболевших превысило 1,5 млн. человек. Россия по данным ООН вошла в пятерку стран с самой высокой скоростью распространения ВИЧ-инфекции, остальные страны, страны третьего мира.

Пространственный, анализ, несомненно, актуальное направление научного обеспечения эпидемиологического надзора за ВИЧ, ведь разработка и внедрение в практику работы специалистов программных продуктов и компьютерных технологий. Включение

современных элементов информационного обеспечения, в эпидемиологический мониторинг ВИЧ-инфекции, таких как ГИС-технологии, позволяет повысить качество и производительность анализа, структурировать значительный объем многолетних данных. Геоинформационные технологии позволяют научно обоснованно принимать управляющие стратегические решения по предупреждению дальнейшего распространения ВИЧ-инфекции. Пространственный анализ ВИЧ-инфекции позволяет анализировать причины распространения болезни и с чем это может быть связано. Какие социальные факторы влияют на увеличение числа заболевших и к каким последствиям это может привести, не только социальные факторы влияют на распространение инфекции, но и религиозные, что было доказано учеными, и все это можно подвергнуть пространственному анализу.

Материалами для нашего исследования выступали данные о количестве людей, зараженных ВИЧ-инфекцией в 2021 году. Данные о заболевших, были взяты из справки ВИЧ-инфекция в Российской Федерации, за 2021 год, в которой были данные о количестве заболевавших по регионам РФ. Также данные о социальных факторах, таких, как уровень бедности и безработицы, естественный прирост населения за 2021 год. В нашем случае использовался информационный ресурс hivrussia.info, ЕМИСС, Росстат.

Картограммы ареалов, заболевших вирусом иммунодефицита человека и картограммы социальных факторов, позволят провести пространственный анализ ВИЧ-инфекции и проанализировать ситуацию в стране, и сопоставить с какими факторами это связано [2]. По картограммам мы можем сопоставить факторы заболеваемости, что может помочь в предотвращении распространения вируса иммунодефицита человека, также это улучшит эпидемиологический надзор в стране. ВИЧ в первую очередь влияет на социальную жизнь общества, ведь это болезнь затрагивает все сферы жизни человека (рисунок 1).

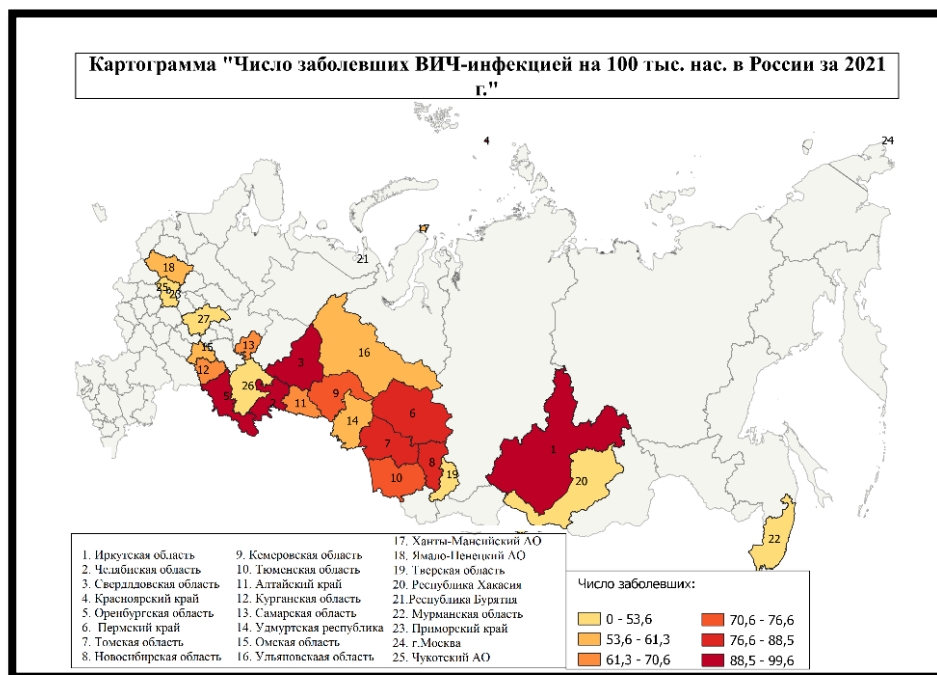


Рисунок 1. Картограмма заболевших ВИЧ-инфекцией за 2021 год, составлено автором

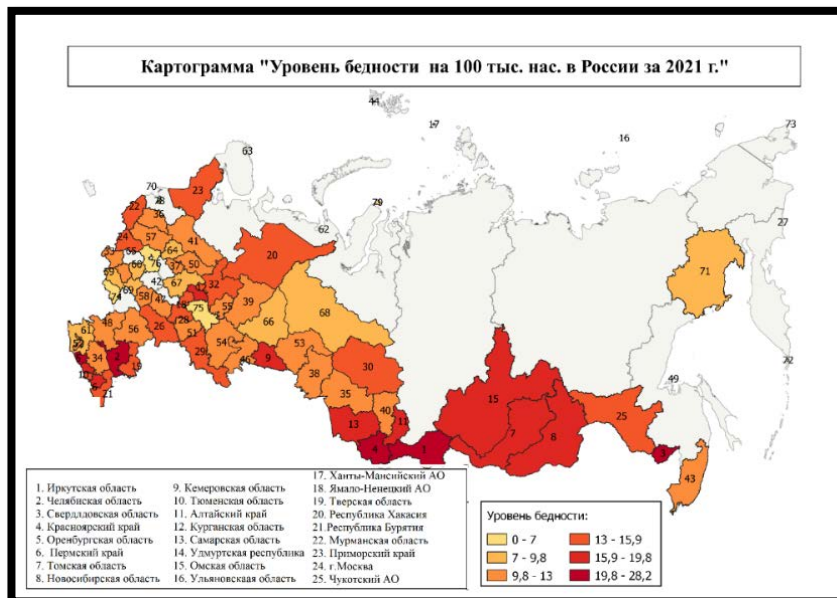


Рисунок 2. Картограмма уровня бедности в России, составлено автором

Картограмма уровня бедности показывает регионы с наибольшим процентом бедности населения (рисунок 2). И провести пространственный анализ и вывесит взаимосвязь уровня бедности и распространения вируса иммунодефицита человека.

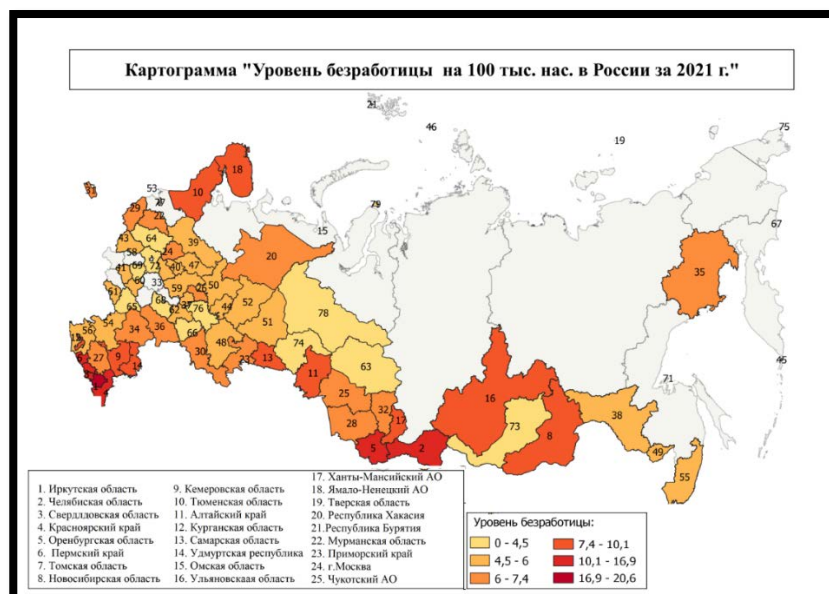


Рисунок 3. Картограмма уровня безработицы в России, составлено автором

Для более точного пространственного анализа делаем картограмму прироста населения, для более точного отображения факторов среды. Для дальнейшего пространственного анализа среды и выявления факторов среды влияющих на распространения ВИЧ-инфекции в России.

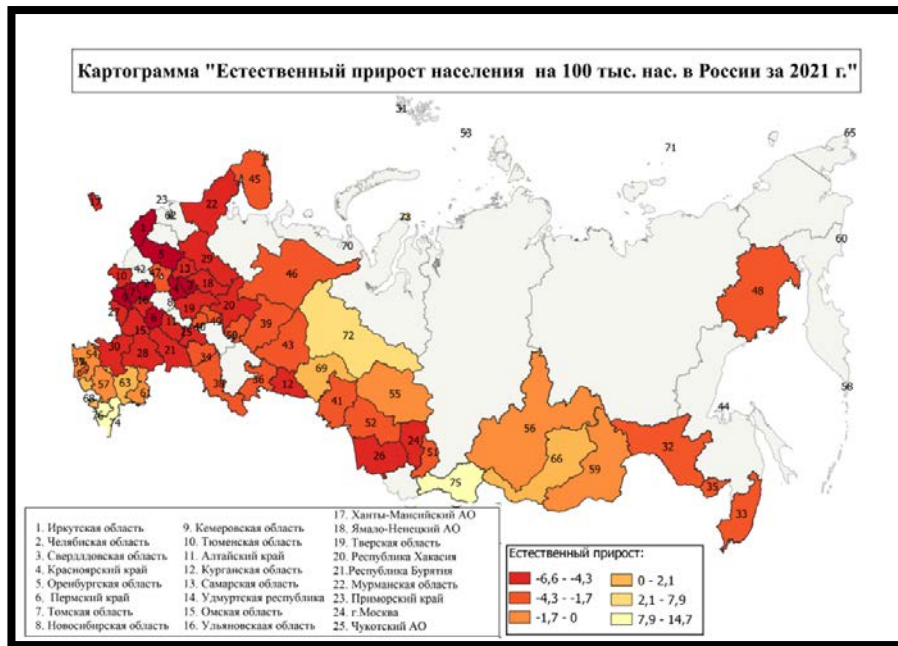


Рисунок 4. Картограмма естественного прироста/убыли населения в России на 2021 год, составлено автором

Картограмма естественного прироста/убыли населения позволит наиболее полно рассмотреть картину распространения вируса иммунодефицита человека (рисунок 4). После построения всех картограмм строим картодиаграмму для лучшего отображения факторов среды и дальнейшего пространственного анализа территории.



Рисунок 5. Картодиаграмма Распространения ВИЧ и социальные факторы распространения, составлено автором

По картодиаграмме мы можем понять, что только в некоторых регионах данные социальные факторы влияют на распространение ВИЧ-инфекции (рисунок 5).

Таким образом, за счет картограмм, мы можем провести пространственный анализ территории, и определить одну из причин распространения ВИЧ-инфекции. По картограммам

мы можем понять, что в некоторых регионах России не малую роль в распространении инфекции играет безработица, и уровень жизни. Эти данные показывают, что социальные факторы влияют на распространение инфекции.

При помощи ГИС технологий мы смогли разработать картограммы, позволяющие анализировать ситуацию с ВИЧ-инфекцией в стране, что упрощает пространственный анализ и выявить факторы влияющие на распространение ВИЧ.

#### Список литературы:

[1] Анохин А. А. Актуальные вопросы социально-географических исследований / А. А. Анохин, В. Ю. Кузин // Известия Русского географического общества. – 2018. – Т. 150, № 2. – С. 72-88.

[2] Возможности геоинформационных технологий для улучшения качества мониторинга очагов социально значимых инфекций / В. Г. Коровка, В. Б. Галкин, Е. А. Паниди [и др.] // Профилактическая медицина. – 2021. – Т. 24, № 10. – С. 7-13.

[3] Геоинформационные технологии как инструмент мониторинга системы здравоохранения на региональном уровне / А. А. Хрипунова, П. Д. Агапитова, Р. А. Приходько [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 9. – С. 136-140.

УДК 528.94

### ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И ГИС ПРИ УТОЧНЕНИИ И ОБНОВЛЕНИИ ИНФОРМАЦИИ О ЛЕСНЫХ РЕСУРСАХ

### THE USE OF MOBILE DEVICES AND GIS IN CLARIFYING AND UPDATING INFORMATION ABOUT FOREST RESOURCES

*Гонец Григорий Иванович  
Gonets Grigory Ivanovich*

*г. Новосибирск, Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
Novosibirsk, Siberian State University of Geosystems and Technologies  
gonets.grigoriy.2000@mail.ru*

*Научный руководитель: к.т.н. Комиссарова Елена Владимировна  
Research advisor: PhD Komissarova Elena Vladimirovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено применение возможностей ГИС и мобильных устройств, в частности, мобильных ГИС в лесохозяйственной деятельности, направленных на выполнение уточнения и обновления информации о лесных ресурсах в полевых и камеральных условиях. Показаны достоинства применяемого метода. Сделаны выводы о целесообразности использования метода при выполнении лесоустроительных работ.

**Abstract:** This article discusses the use of GIS capabilities and mobile devices, in particular, mobile GIS in forestry activities aimed at clarifying and updating information about forest resources in field and office conditions. The advantages of the applied method are shown. Conclusions are drawn about the expediency of using the method when performing forest management work.

**Ключевые слова:** ГИС, мобильные ГИС, лесные ресурсы, уточнение, обновление, лесоустройство

**Key words:** GIS, mobile GIS, forest resources, clarification, update, forest management

Лесоустройство – система специально проводимых мероприятий, направленных на ведение лесохозяйственной деятельности и включающая в себя регулирование состояния и

изменения лесных ресурсов, учет и оценку лесного фонда, изучение различных показателей природного и экономического характера.

Для осуществления многообразия специальной лесоустроительной деятельности необходим перечень различного рода и тематике карт [3].

На практике, при создании лесоустроительных карт широко применяют различные планы состава древостоя леса, исходя из которых планируются и проводятся лесохозяйственные мероприятия, в том числе санитарные рубки и лесовосстановление.

Такие карты составляются на основе данных полевых наблюдений на камеральном этапе создания картографического производства.

В перечень рассматриваемых вопросов ведения и управления лесоустроительной деятельности относят контроль за сохранностью лесных ресурсов, к которым можно относить видовой состав древостоя, границы участковых лесничеств и особо охраняемых природных территорий.

В связи с тем, что лесоустроительные карты попали в перечень рассматриваемых материалов, необходимых для экологического обоснования территории, интерес и востребованность данного рода информации играет очень важную роль [4]. Конечно, со временем, картографические данные и информация свойственна устаревать, поэтому наиболее важное направление современной работы картографа направлено на уточнение и обновление данных с применением технологических решений, ГИС [2].

В последние годы широкое распространение получили мобильные ГИС, сочетающие в себе перечень функциональных возможностей и решений, направленных на осуществление ведения мероприятий по редактированию и обновлению данных напрямую в полевых условиях. Такие данные имеют очень высокую цену, так как являются достоверными и проверенными специалистом напрямую на местности.

Одно из основных программных обеспечений (ПО), которое широко используется в лесохозяйственной деятельности – QGIS. Данное ПО представляет собой геоинформационную систему, выполняющую поставленные пользователем задачи. Функциональные возможности QGIS позволяют пользователям создавать собственные карты, планы, схемы, а возможности анализа и отображения пространственно-координированных данных облегчают извлечение необходимой информации из продукта.

Решение вопросов внедрения специализированных программных средств и ГИС для мобильных устройств на полевом этапе организации лесоустроительных работ позволяет исключить проблемы, связанные с использованием бумажных носителей информации [1].

Рассматривая программы и мобильные, ГИС для лесоустроительной деятельности, остановимся на QField. Программа построена на основе данных QGIS и позволяет выполнять оцифровку и редактирование данных напрямую в полевых условиях с использованием установленного мобильного программного обеспечения. QField разработан для системы Android и запущен в 2019 году [7].

Функциональные возможности QField направлены на оперативное решение задач, возникающих в камеральных условиях, интерфейс программы представлен в удобном для использования виде [5].

Очень важное значение в организации хозяйственной деятельности занимает критерий точности, достоверности и оперативности получения данных различного рода, поэтому в QField разработана система организации работы с GPS данными, интегрирован модуль работы с камерой. Приложение позволяет выполнять работы в автономном режиме [6, 7].

К готовым продуктам результата обработки данных, полученных с помощью мобильного устройства, можно отнести наборы цифровых и электронных карт, фотографии, видео файлы, таблицы с координатами и другие (рисунок 1) [7].

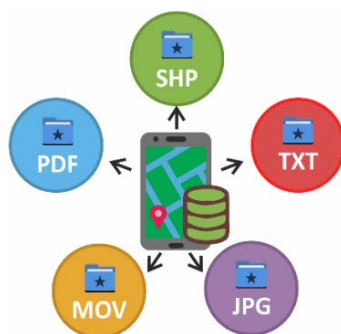


Рисунок 1. Продукты, получаемые при использовании мобильных ГИС, составлено автором

Рассмотрим применение мобильного приложения QField на примере проекта из QGIS. Работая с проектом QGIS необходимо заранее корректно настроить параметры векторных слоев, таблиц атрибутов для загрузки данных в QField.

Имеем картографические данные в программе QGIS – Фрагмент лесоустроительной карты Караканского бора Ордынского района Новосибирской области (рисунок 2). Для передачи данных из проекта QGIS, используется специально разработанный модуль QFieldSync. Выполнив необходимую настройку данных, проект упаковывается и сохраняется в базе данных компьютера в указанной при экспорте папке.

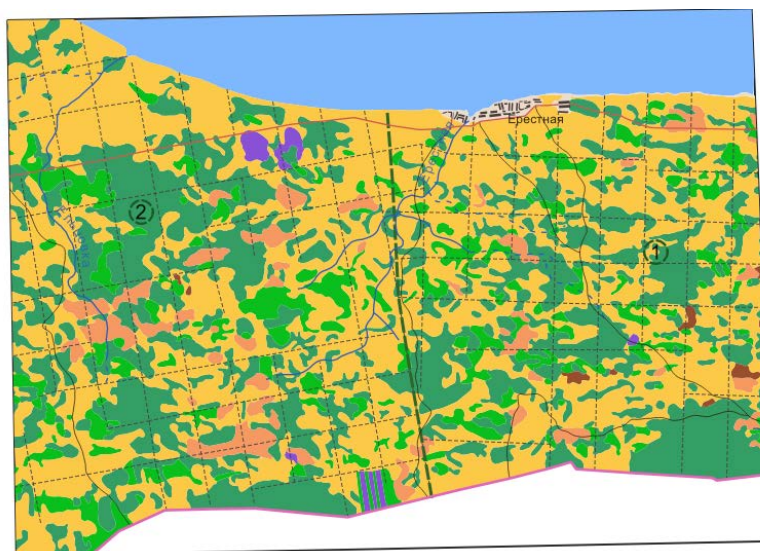


Рисунок 2. Фрагмент лесоустроительной карты, составлено автором

Установив специальное приложение QField на мобильное устройство и подключив его к компьютеру, следует выполнить передачу данных.

В мобильной программе QField откроется проект с данными. Возможности изменения положения и масштаба, позволяют визуально просматривать и анализировать данные карты, проводить редактирование объектов.

Процесс работы с мобильным приложением на местности включает создание новых объектов, редактирование имеющихся, заполнение базы данных (рисунок 3).



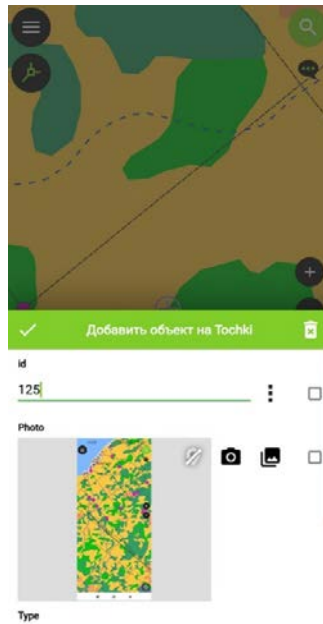


Рисунок 3. Пример отображения редактируемого объекта с его атрибутивной информацией, составлено автором

Для осуществления синхронизации данных обратно с QGIS, необходимо подключить мобильное устройство к компьютеру и выполнить перемещение папки в указанную в настройках папку для импорта. Используя возможности модуля в QGIS, выполняется синхронизация данных QField. В проекте QGIS отобразятся изменения.

При использовании автономного режима редактирования, пользователь в офисе может вносить изменения в данные «QGIS», которые сохраняются при загрузке новых данных от пользователя в поле. Несколько специалистов могут собирать точки данных в полевых условиях, а затем также синхронизировать их [7].

Важно сказать, что применение на практике и в полевых условиях для лесохозяйственной деятельности, а, в частности, при выполнении лесоустроительных работ, программного обеспечения QField несет ряд преимуществ:

- таксатор на местности актуализирует и обновляет данные по лесоустройству в случае обнаружения неточностей;
- сокращение временных и экономических затрат на выполнение работ при камеральной обработке данных;
- применение позволяет перейти от бумажных носителей в пользу электронной информации;
- в случае повторного выезда на местность, исключен этап подготовки данных, так как база данных всегда доступна для отображения и редактирования.

Описанная технология применения мобильной ГИС QField позволяет изучить особенности применения мобильных устройств при осуществлении лесоустроительной деятельности.

Далеко не всю информацию в современное время можно получить посредством интернета, статистических данных, космической съемки, а также с применением картографических данных, поэтому можно сказать точно – данная технология по применению мобильных ГИС будет развиваться, дорабатываться и совершенствоваться. Стоит ожидать и внедрение новых программных средств в области лесного хозяйства.

#### Список литературы:

- [1] Чибисова И. С. Информационные технологии в лесном хозяйстве // Эпоха науки, 2019. – № 19. – С. 85-86.

[2] Позднякова, Ю. С. Применение ГИС-технологий для анализа состояния лесного хозяйства / Ю. С. Позднякова, Я. Б. Подгорный // Актуальные исследования. – 2021. – № 36(63). – С. 24-26.

[3] Bookonline [Электронный ресурс]. URL: <https://bookonline.ru/lecture/glava-14-karty-lesnogo-hozyaystva> (дата обращения: 01.03.2023)

[4] Polnaja-Jenciklopedija [Электронный ресурс]. URL: <https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/geografiya/karty-ohrany-prirody.html> (дата обращения: 01.03.2023).

[5] QField.Cloud [Электронный ресурс]. URL: <https://qfield.cloud/index.html#features> (дата обращения: 11.11.2022)

[6] Dox.QField [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.qfield.org/get-started/> (дата обращения: 11.11.2022)

[7] Line-45 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.line-45.com/post/using-qgis-and-qfield-field-data-collection> (дата обращения: 22.02.2023)

УДК 528.063.1:528.23:528.236

## ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ СИСТЕМ КООРДИНАТ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

## THE PROBLEM OF USING LOCAL COORDINATE SYSTEMS IN GEOINFORMATION SYSTEMS

*Дементьев Павел Александрович  
Dementyev Pavel Aleksandrovich*

*г. Екатеринбург, Уральский государственный горный университет  
Yekaterinburg, Ural State Mining University  
dementev.pavel.1993@mail.ru*

**Аннотация:** рассмотрены актуальные проблемы создания и использования отечественных местных систем координат в ГИС. Выполнена оценка значений среднеквадратических ошибок трансформирования пространственных данных в местные системы координат из разных источников.

**Abstract:** the actual problems of creation and use of local coordinate systems in GIS are considered. The evaluation of the values of the root-mean-square errors of the transformation of spatial data into local coordinate systems from different sources was performed.

**Ключевые слова:** местная система координат, datum, трансформирование координат, геоинформационные системы

**Key words:** local coordinate system, datum, coordinate transformation, geoinformation systems

В настоящее время на территории Российской Федерации действуют 85 региональных местных систем координат (МСК) [9]. Все региональные МСК созданы на основе уже недействующих государственных систем координат СК-42/63 и СК-95 с элементами эллипсоида Красовского 1940 года. В 54 субъектах РФ (кадастровых округах) перешли на единые МСК для ведения ЕГРН, из них только в 12 субъектах РФ введена единая МСК на более точной СК-95. Остальные Субъекты РФ (кадастровые округа) не завершили переход на единые МСК, утвержденные Росреестром для ведения ЕГРН и используют при выполнении кадастровых работ МСК, в том числе СК-63 и условные (не имеющие связи с государственными системами координат) [8].

Вышеуказанные системы координат используются не только в кадастре, но и для обеспечения картографо-геодезических работ, инженерных изысканий, градостроительной

деятельности и т. д. Обработка цифровых пространственных данных выполняется в распространённых ГИС приложениях: MapInfo, ArcGIS, QGIS и др. В перечисленных программах нет как отечественных систем координат, так и параметров пересчета данных из одной системы координат в другую. Пользователи ГИС как правило самостоятельно добавляют эти данные.

На этапе создания пользовательских систем координат в ГИС приложениях необходимо учитывать ряд факторов, которые могут влиять на корректность и точность представления данных. Этапы создания и пересчета пользовательских СК рассмотрены ниже.

Под термином «местные системы координат» подразумевается система плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса с местной координатной сеткой и номенклатурой. Географическая разграфка карт в местных системах и в проекции Гаусса – Крюгера разные, но размеры рамок по широте и долготе идентичные. Местные системы создаются в государственной геодезической системе координат в проекции Гаусса с параметрами национального эллипсоида (до 01.01.2021 г. эллипсоид Красовского) [6]. Необходимость применения МСК объясняется уходом от режимных ограничений и уменьшением величин поправок за переход с поверхности эллипсоида в проекцию Гаусса.

Главным критерием при создании МСК является установление параметров связи (ключей) с ГСК для перехода из одной системы координат в другую. Такая информация является закрытой. Параметры перехода можно получить разными способами: из официальных источников – соответствующих департаментов; из неофициальных – открытых источников, где нет гарантий достоверности информации; вычислить параметры через координаты одноименных пунктов.

Таким образом, для создания пользовательской системы координат в ГИС необходимо знать параметры, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. Параметры создания МСК в ГИС, составлено автором

Параметры эллипсоида		Датум		Параметры перехода к местной координатной сетке в проекции Гаусса	
		7 параметров Гельмерта			
$a$	Величина большой полуоси	$\Delta x$ $\Delta y$ $\Delta z$	Линейные смещения центра эллипсоида относительно центра общеземного эллипсоида	$L_1^0$	Долгота осевого меридиана первой зоны
$\alpha$	Полярное сжатие	$\omega_x$ $\omega_y$ $\omega_z$	Углы поворота осей эллипсоида	$x_0$ $y_0$	Условные координаты начала отсчета истинных координат или линейные смещения на восток и север
-	Нулевой меридиан	$m$	Масштабный коэффициент	$\Delta L$	Ширина координатной зоны
				$m$	Масштаб осевого меридиана

В файлах ГИС прописаны все известные эллипсоиды или географические системы координат. Последние версии ГИС уже имеют встроенные географические системы координат ПЗ-90.11 и ГСК-2011, используемые в РФ в качестве государственных с 01.01.2021 г. Ранее пользователи ArcGIS и QGIS самостоятельно создавали перечисленные географические системы координат с последующим созданием проекционных систем координат. В MapInfo функции по созданию пользовательской географической системы координат не существует.

Рассмотрим параметры проекции МСК с открытого источника [10] на примере Тюменской области. В данном источнике указаны параметры трех МСК, для 1.5-х, 3-х и 6-ти градусных зон. МСК с 1,5 градусными зонами утверждена Постановлением Правительства Тюменской области [11] и согласно материалам [8] данная МСК создана в государственной

СК-95. МСК с 3-х и 6-х градусными зонами созданы на основе СК-63, и относятся к государственной СК-42 [5].

В приведенных параметрах указывается датум с кодом 1001. Под данным кодом используются параметры эллипсоида Красовского с семью параметрами Гельмерта [12]. Данные параметры не соответствуют ни одному из ГОСТов, как действующему [1], так и не действующим [2, 3]. Актуальные датумы приведены в статье [5] таблица 2.

Таблица 2. Параметры датума эллипсоида Красовского 1940 года, составлено автором по [4, 12]

Примечания	Названия	Код	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta z$	$\omega_x$	$\omega_y$	$\omega_z$	$m$
Встроенный	Pulkovo 1942	1001	24	-123	-94	- 0,02	0,25	0,13	1,1
Пользовательский	СК-42	9999	23,57	-140,95	-79,8	0	-0,35	- 0,79	- 0,22
Пользовательский	СК-95	9999	24,47	-130,89	-81,56	0	0	- 0,13	- 0,22

Ошибочное использование датума 1001, предназначенного для территории Германии, приводит к *плановому смещению* на десятки метров и развороту пространственных объектов от истинного положения. Поэтому все пространственные данные должны иметь одинаковый и правильный датум. Если пространственные данные на одну территорию имеют разные датумы, то необходимо привести к одному, путем изменения системы координат, не изменяя значение самых координат.

Пользователи геоинформационных систем используют множество данных с различных источников, которые, в свою очередь, созданы в разных системах координат: МСК, СК-42, СК-63, СК-95 и всемирной WGS-84. Пространственные данные (ПД) созданные в вышеуказанных системах координат обладают определенной точностью. Этот критерий необходимо учитывать при совместном использовании данных.

Точность системы координат характеризуется точностью геодезической сети, физически закрепленной на поверхности Земли. Вследствие чего, ПД одной системы координат могут быть трансформированы в другую систему координат с аналогичной точностью без каких-либо искажений. Например, ПД СК-42, СК-63, МСК\_NN\_42, МСК\_NN\_63 могут быть трансформированы между собой без искажения геометрии объектов, так как имеют одинаковые характеристики сети. Аналогичный результат будет при трансформировании ПД между СК-95 и МСК\_NN\_95.

Трансформирование ПД между СК-95, ГСК-2011, WGS-84 и другими системами координат, однородных по точности, приведет к допустимым искажениям ПД за счет изменения параметров эллипсоида: размера большой полуоси, полярного сжатия и ориентации в теле Земли. В случае трансформации ПД из СК-42 в СК-95, ГСК-2011, WGS-84 и обратно, возникнут недопустимые искажения ПД, вызванные неоднородной точностью СК-42 [7].

При трансформации ПД одного эллипсоида в другой эллипсоид, сильное влияние имеют погрешности, с которыми определены семь параметров Гельмерта. Данная тема раскрыта в статье Константина Федоровича Афонина [4]. По формулам, представленным в [4], выполнена оценка точности преобразования пункта ФАГС IRKU – Иркутск. Пересчет координат выполнен по [2] из WGS-84 в СК-42, так как именно в этом документе указаны погрешности определения семи параметров Гельмерта.

Предварительная оценка точности трансформации координат пункта IRKU для осей X, Y и Z вычислялась по формулам 1–3. Общая оценка точности рассчитана по формуле 4.

$$m_x^2 = m_{\bar{x}}^2 + m_{\Delta m}^2 + 2m_{\omega}^2 + m_x^2 \quad (1)$$

$$m_Y^2 = m_Y^2 + m_{Y\Delta m}^2 + 2m_{Y\omega}^2 + m_Y^2 \quad (2)$$

$$m_Z^2 = m_Z^2 + m_{Z\Delta m}^2 + 2m_{Z\omega}^2 + m_Z^2 \quad (3)$$

$$M = \sqrt{m_X^2 + m_Y^2 + m_Z^2} \quad (4)$$

В результате вычислений оценки точности трансформации координат пункта IRKU из WGS-84 в СК-42 получены следующие результаты:  $m_X^2 = 6,680$  м,  $m_Y^2 = 33,207$  м,  $m_Z^2 = 70,725$  м,  $M = 10,517$  м. Для подтверждения результатов аналитических вычислений был выполнен пересчет координат с помощью Геокалькулятора с использованием предыдущих параметров. Итог вычислений представлен в виде каталога координат (таблица 3) и графического изображения эллипса ошибки пункта IRKU в СК-42 на рисунке 1.

Таблица 3. Каталог координат пункта ФАГС IRKU в СК-42 по результатам вычислений, составлено автором

Наименование	X, м	Y, м	H, м
GOST 2001	5796295,168	18451460,908	486,703
MAX	5796298,136	18451463,938	481,159
1	5796299,711	18451458,603	488,325
2	5796292,213	18451457,878	488,300
3	5796290,638	18451463,212	481,135
4	5796299,698	18451458,603	492,271
MIN	5796292,199	18451457,878	492,629

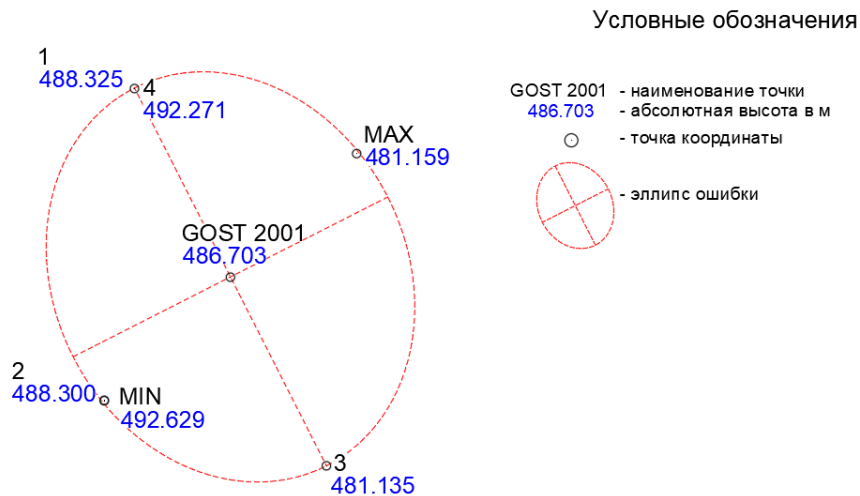


Рисунок 1. Эллипс ошибки координат пункта IRKU в СК-42, составлено автором

Результаты программного расчета подтверждают аналитические. В центре эллипса точка с координатами, рассчитанная без погрешностей. Величина между максимальным и минимальным значением составляет 8,48 м. Между точками 1 и 3 составляет 10,18 м. Выявлено и высотное отклонение, величина которой составляет 11,494 м. Для разных регионов РФ ошибки будут разными. Таким образом, точность определения параметров Гельмерта оказывает влияние на точность трансформации ПД. К сожалению, в последующих ГОСТах не указана точность семи параметров.

Исходя из совокупности всех ранее рассмотренных факторов по использованию параметров МСК в ГИС, делаем заключение:

- параметры проекций МСК в открытых источниках не являются официальными;
- при создании в ГИС МСК необходимо обращать внимание на используемый датум.

Неверный датум смещает ПД в плане на десятки метров с разворотом;

- при совместном использовании источников данных с разными системами координат нужно понимать, что ПД имеют точность своих систем координат;
- трансформация данных между аналогичными по точности и однородности систем координат не искажает геометрию ПД;
- использование ПД из СК-42 в более точных и однородных системах координат и наоборот целесообразно только для картографических работ масштаба менее 1:200 000, так как предельная точность данного масштаба составляет 20 м.

#### **Список литературы:**

- [1] ГОСТ 32453-2017 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек // Юридическая фирма Интернет и Право: [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/65112/> (дата обращения: 24.02.2023)
- [2] ГОСТ Р 51794-2001 Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек // Юридическая фирма Интернет и Право: [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/6500/> (дата обращения: 24.02.2023)
- [3] ГОСТ Р 51794-2008 Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек // Юридическая фирма Интернет и Право: [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/48175/> (дата обращения: 24.02.2023)
- [4] Афонин, К. Ф. Точность преобразования пространственных прямоугольных координат из общеземных систем в референсные / К.Ф. Афонин – Текст: непосредственный. // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2015. Т. 1. № 1.
- [5] Варущенко С.С., Макаров С.Б. Использование систем координат ГСК–2011 и ПЗ–90.11 в ГИС MapInfo Pro в соответствии с ГОСТ 32453-2017 // Геопрофи. - 2019. - №6. - С. 24–26.
- [6] Герасимов А.П., Назаров В.Г., Местные системы координат. - 2-е изд. - М.: ООО "Издательство «Проспект», 2010. - 64 с.
- [7] Дементьев, П. А. Проблема обеспечения единого координатного пространства для объектов нефтегазовой инфраструктуры углеводородных месторождений / П.А. Дементьев – Текст: непосредственный. // Сборник материалов участников XVIII Большого географического фестиваля. 2022. – С. 435-440.
- [8] Интерэкспо ГЕО-Сибирь: [Электронный ресурс]. URL: <https://geosib.sgugit.ru/wp-content/uploads/2019/congress-materials/26-04/7problems-forensic-activities/Карпик-А-П-Обиденко-В-И.pdf> (дата обращения: 09.02.2022)
- [9] Местные системы координат // Росреестр: [Электронный ресурс]. URL: <https://rosreestr.gov.ru/activity/geodeziya-i-kartografiya/mestnye-sistemy-koordinat/> (дата обращения: 22.02.2023)
- [10] МСК-72 Тюменская область параметры для mapinfow.prj // MapBasic: [Электронный ресурс]. URL: <https://mapbasic.ru/msk72> (дата обращения: 23.02.2023)
- [11] Сеть дифференциальных геодезических станций Тюменской области // ggs72.ru: [Электронный ресурс]. URL: <https://ggs72.ru/base-stations/coordinate-system/> (дата обращения: 23.02.2023)
- [12] Трансформация описания систем координат из формата MapInfo в WKT и PROJ.4 // GIS LAB: [Электронный ресурс]. URL: [https://gis-lab.info/qa/mapinfo\\_to\\_wkt\\_proj4.html](https://gis-lab.info/qa/mapinfo_to_wkt_proj4.html) (дата обращения: 22.02.2023)

**ТИПОЛОГИЗАЦИЯ ПОСЕЛЕНИЙ ТИНАО ПО УРОВНЮ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ  
ОБЪЕКТАМИ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГИС-  
ТЕХНОЛОГИЙ****TYPOLOGATION OF TINAO SETTLEMENTS BY THE LEVEL OF PROVISION WITH  
PRESCHOOL EDUCATION OBJECTS USING GIS TECHNOLOGIES**

*Ефимов Станислав Сергеевич  
Efimov Stanislav Sergeevich*

*г. Москва, Московский государственный университет геодезии и картографии  
Moscow, Moscow State University of Geodesy and Cartography  
nen.avam@mail.ru*

**Аннотация:** Высокие темпы роста численности населения Москвы обуславливают развитие новых территорий, повышение плотности застройки, что требует постоянного увеличения числа объектов социальной инфраструктуры. Особое внимание в проектах пространственного развития уделяется размещению объектов первичного образовательного звена, а именно дошкольным образовательным учреждениям. В исследовании подчеркнута важная роль рационального размещения данных объектов в Новомосковском и Троицком административных округах Москвы. Автором рассчитана обеспеченность округов дошкольными образовательными объектами с учетом их проектной мощности и фактическая потребность в целях решения проблемы дефицита мест. Графические материалы результатов исследования были сформированы в геоинформационной системе QGIS. Данный программный продукт позволил обработать пространственные данные. В результате исследования были определены параметры для составления типологии; проанализирована и картографирована пространственная информация по объектам дошкольного образования ТиНАО. Исходными данными в ГИС-системе QGIS стали материалы сайта Департамента образования и науки города Москвы, а также информация из открытых источников и официальных страниц образовательных организаций. На основе полученных классификаций поселений изучаемых округов были сформированы картографические изображения, наглядно отображающие показатели по численности населения и уровню обеспеченности объектами дошкольного образования. Результатом работы в геоинформационной системе QGIS явились карты, которые позволили наглядно, с учетом актуальных данных визуализировать размещение дошкольных образовательных организаций в округах Новой Москвы.

**Abstract:** The high growth rate of Moscow's population causes the development of new areas and an increase in building density, which requires a constant increase in the number of social infrastructure facilities. Particular attention in spatial development projects is focused on the placement of primary educational facilities, namely pre-school educational institutions. The study emphasizes the important role of rational location of these facilities in Novomoskovsk and Troitsk administrative districts of Moscow. The author calculated the provision of districts with preschool educational facilities, taking into account their design capacity and the actual need in order to solve the problem of shortage of places. Graphic materials of the research results were generated in the QGIS geographic information system. This software product made it possible to process spatial data. As a result of the study, the parameters for compiling a typology were determined; analyzed and mapped spatial information on the objects of preschool education of the TiNAO. Initial data in the GIS system QGIS were materials of the Moscow Department of Education and Science website, as well as information from open sources and open pages of educational organizations. On the basis of the classifications of the settlements of the studied districts obtained in the survey, cartographic images were generated, clearly displaying the indicators of the number of population and the level of provision of pre-school education facilities. The results of research and mapping can be taken into account in the developing of general plans of districts.

**Ключевые слова:** объекты дошкольного образования, нормативы градостроительного

проектирования, пространственная информация, геоинформационные системы

**Key words:** preschool education objects, urban planning design standards, spatial information, geoinformation systems

География объектов инфраструктуры дошкольного образования в Троицком и Новомосковском автономном округах сложна и многообразна. Размещение сети детских садов определяется рядом условий и факторов. Наибольшее влияние на географию их размещения оказывают социально-экономические и географические условия и факторы [2, 4].

В соответствии с нормативами градостроительного проектирования города Москвы в области образования, нормативный показатель обеспеченности для организаций дошкольного образования составляет 63 места на 1000 жителей.

Данные о нормативной обеспеченности дошкольными образовательными организациями в поселениях Троицкого и Новомосковского административных округов с учётом их проектной мощности и фактической потребности приведены в таблице 1.

Таблица 1. Обеспеченность дошкольными образовательными организациями в поселениях ТиНАО с учётом фактической потребности, составлена автором по [5]

Округ	Поселение	Численность населения, тыс. чел	Обеспеченность с учетом проектной мощности, мест на 1000 жителей	Фактическая потребность, мест на 1000 жителей
НАО	Сосенское	39,866	73,0	108.3
	Воскресенское	10,41	57,6	70.6
	Десеновское	24,839	73,5	83.4
	Мосрентген	21,331	15,9	21.2
	Московский	70,901	53,7	73.9
	Филимонковское	8,458	66,2	84.2
	Внуковское	16,304	146,3	219.7
	Рязановское	22,573	72,4	84.9
	Марушкинское	8,033	33,6	41.7
	Кокошкино	19,61	25,5	32.0
Щербинка	58,05	33,5	32.0	
Итого по НАО		300.375	55,8	73,0
ТАО	Троицк	54,991	34,4	43.1
	Щаповское	10,383	42,9	55.6
	Краснопахорское	5,575	73,5	94.0
	Михайлово-Ярцевское	5,878	38,3	48.5
	Вороновское	9,848	52,3	58.5
	Кленовское	4,449	71,9	59.8
	Роговское	4,401	31,8	42.0
	Первомайское	12,051	67,1	70.6
	Новофедоровское	9,402	23,9	25.6
	Киевский	9,408	23,9	25.6
Итого по ТАО		126.38	41,6	49,5
Итого по двум округам		426.755	51,6	66,1

Данные таблицы 1 показывают, что в настоящее время обеспеченность местами в ДОО по территории Новой Москвы составляет – 51,6 места на 1000 жителей, а фактическая потребность – 66,1 мест на 1000 жителей. И это без учета детей, которые состоят в очереди.



На территории Новомосковского округа показатель фактической востребованности объектов дошкольного образования значительно выше нормативного показателя и составляет – 73,0 места на 1000 жителей. Таким образом, отмечается нехватка мест в муниципальных дошкольных образовательных учреждениях, которые работают с перегрузкой. Показатель по Троицкому административному округу ниже и составляет 49,5 мест на 1000 жителей.

Типология как метод исследования позволяет разделить поселения ТиНАО на однородные группы по показателям обеспеченности объектами дошкольного образования.

Сравнительный анализ данных показателей с учётом численности населения показал значительное территориальное неравенство по уровню обеспеченности поселения ДОО. В ходе анализа были выделены 3 типа поселений Новой Москвы по показателям, характеризующим уровень обеспеченности данных территорий объектами дошкольного образования относительно нормативных показателей.

1. Развитый тип (отклонение от норматива до 10%). Инфраструктура дошкольного образования имеет уровень развития выше нормы. Данный тип представлен 8 поселениями (38%). На территории этих населённых пунктов объекты дошкольного образования имеют относительно сбалансированное развитие. Данное положение связано с историей развития поселений, их географическим положением, численностью населения и малым новым жилищным строительством за последние 10 лет.

2. Слаборазвитый тип (отклонение от норматива – до 30%). Уровень обеспеченности объектами дошкольного образования несколько ниже нормы. Данный тип насчитывает 5 поселений (24%). Данный тип можно разделить на 2 подтипа: перспективные поселения с активным строительством крупных жилых комплексов и небольшие поселения с малоэтажной застройкой и большой площадью (рисунок 1).

3. Неразвитый тип с уровнем обеспеченности объектами дошкольного образования значительно ниже нормы (отклонение от норматива более 30%). Включает 8 поселений (38%). Эти поселения отличаются самыми низкими значениями большинства показателей. Для всех поселений этого типа характерна низкая обеспеченность детскими садами, что связано с запланированным жилищным строительством на данных территориях.

Сравнительный анализ показателей фактической потребности населения в местах в ДОО и нормативного показателя обеспеченности с учётом численности населения показал территориальное неравенство по уровню обеспеченности поселений дошкольными образовательными учреждениями. Выявлен низкий уровень обеспеченности не только поселений с новой многоэтажной застройкой, но и поселений с малоэтажной застройкой.

Типология проводилась авторами с целью продемонстрировать текущее состояние обеспеченности поселений Новой Москвы объектами дошкольного образования. Проблемные районы требуют повышенного внимания со стороны столичных органов власти.

Графические материалы полученных результатов исследования были сформированы в геоинформационной системе QGIS. Это программный продукт, позволяющий работать с различными форматами пространственных данных. Основным форматом для работы в QGIS являются векторные shp-файлы. Благодаря программе можно анализировать, определять параметры, изменять и передавать пространственную информацию. Основным преимуществом данного продукта является то, что в нем можно самостоятельно создать необходимое картографическое изображение (схему, план, карту и пр.).

Исходными данными для работы в ГИС-системе QGIS были материалы, полученные от Департамента образования и науки г. Москвы, а также информация из открытых источников и официальных страниц образовательных организаций в сети Интернет, в которых содержались данные о местоположении и характеристиках объектов дошкольного образования. Также, из открытых источников в векторном формате были выгружены границы административно-территориального деления на район картографирования.

В программе был сформирован векторный shp-слой с типом геометрии «Точка», в который была перенесена вся атрибутивная информация, полученная из исходных данных. Для каждого объекта ДОО были определены географические координаты. В ГИС-системе был

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

задан стиль графического отображения для слоев с границами административного деления и ДОО. Границы были обозначены штрихпунктирными линиями разных цветов в зависимости от типа границы. Для ДОО был создан специальный значок, ассоциативно определяющий назначение объекта. Также, было настроено отображение подписей названий поселений.

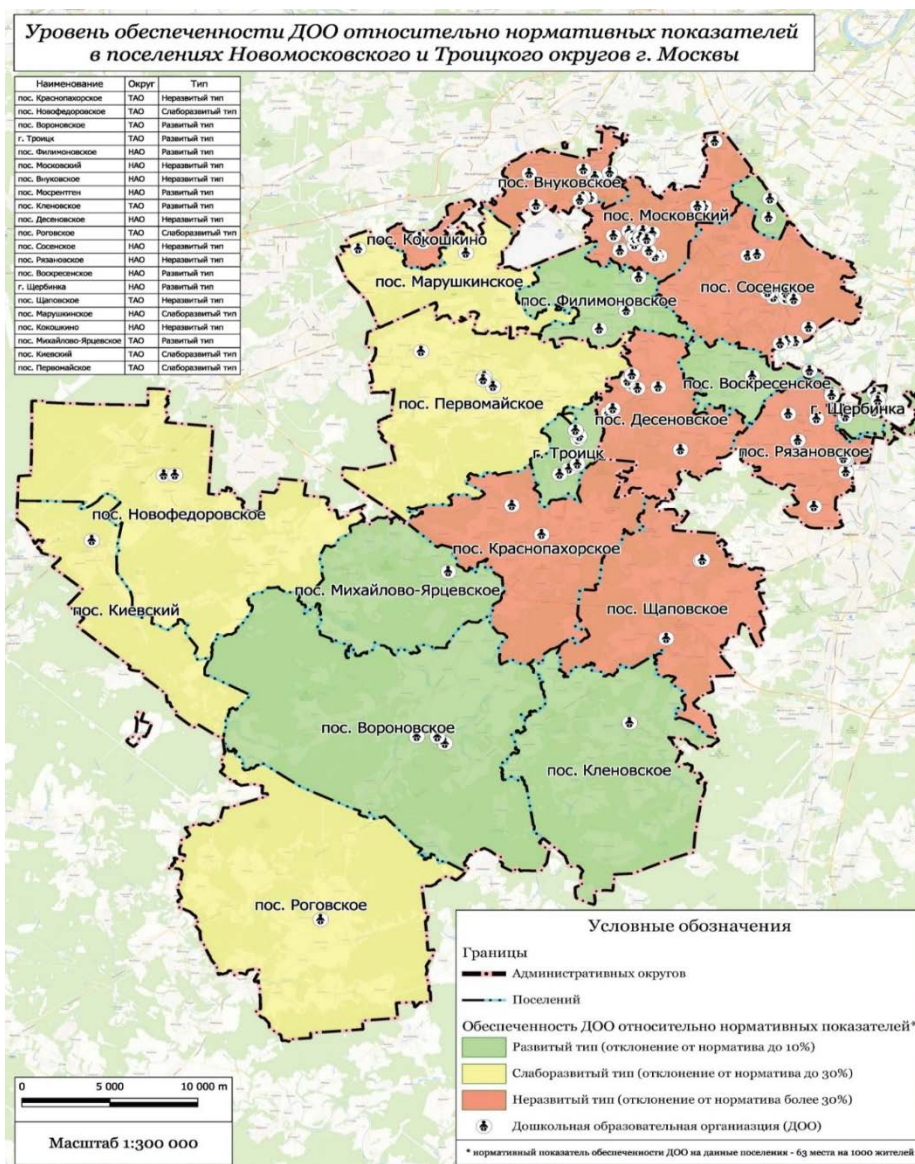


Рисунок 1. Типология поселений по уровню обеспеченности ДОО относительно нормативных показателей в поселениях Новомосковского и Троицкого административных округов г. Москвы на 01.01.2022 г., составлено автором

Таким образом, получился рабочий набор в ГИС-системе QGIS, который содержит в себе всю необходимую пространственную и атрибутивную информацию и позволяет формировать определенные карты и схемы, наглядно отображающие обеспеченность населения объектами дошкольного образования на территории ТиНАО.

На следующем этапе была проведена работа по классификации поселений на основе данных о расположенных в них ДОО. На основе полученных классификаций были сформированы картографические изображения, наглядно отображающие представленные показатели по численности населения и уровню обеспеченности объектами дошкольного образования в разных территориальных образованиях Новой Москвы.

Окончательный вариант графических изображений был создан с помощью инструмента «Менеджер макетов» в ГИС-системе QGIS. Помимо всех исходных векторных слоев, на изображения были добавлены такие объекты, как: легенда, заголовок, масштаб, экспликация с тематической информацией по каждому поселению. Картографической подложкой на картографических изображениях служили данные сервиса «Яндекс карты».

Результатом работы в геоинформационной системе QGIS являются полноценные карты, которые позволяют полно, информативно, наглядно и с учетом актуальных данных визуализировать размещение дошкольных образовательных организаций в ТАО и НАО.

В процессе исследования были использованы методы визуализации и пространственного анализа объектов социальной инфраструктуры с помощью геоинформационных систем, а также найден системный подход к формированию картографических материалов на основе пространственных данных о таких объектах.

Дошкольные образовательные организации, как особо важные объекты социальной инфраструктуры поселений, были использованы авторами для апробации данной методики анализа и создания картографических материалов. Грамотное размещение таких объектов является неотъемлемой частью территориального планирования, поэтому эффективность их анализа с помощью современных методов, в том числе с помощью ГИС-систем крайне важна.

Примененный геоинформационно-картографический анализ позволяет наглядно оценить размещение объектов социальной инфраструктуры в конкретной единице территориального деления или в границах какой-либо территории, а также сравнить анализируемые показатели и выявить определенные закономерности.

Кроме того, при помощи полученных геоинформационно-картографических продуктов можно выявить проблемы в развитии объектов социальной инфраструктуры на определенных территориях и составить план развития таких объектов с указанием наиболее подходящего местоположения, при котором размещение окажется наиболее эффективным для конкретной территории. Таким образом, применение геоинформационно-картографических технологий [1, 3] и соответствующих программных продуктов в проведенном анализе дало возможность:

- 1) оценить текущее состояние размещения объектов ДОО на определенных территориях и произвести сравнительный анализ с помощью инструментов ГИС-системы;
- 2) в автоматическом режиме составить, визуализировать и проанализировать нормативные радиусы пешеходной доступности до объектов дошкольного образования;
- 3) сопоставить показатели и характеристики каждого рассматриваемого поселения и наглядно отобразить результаты сравнения;
- 4) сформировать по полученным данным полноценный картографический материал, который позволяет оценить состояние развития ДОО на рассматриваемой территории.

Описанный в настоящей статье подход создания картографических изображений и геоинформационный анализ размещения дошкольных образовательных организаций на примере поселений ТиНАО г. Москвы показал, что данная методика позволяет провести типологии и анализ размещения объектов дошкольного образования, однако это требует определенных знаний и навыков работы с подобными программами у специалистов. Важно также подчеркнуть, что необходимо плотное сотрудничество ГИС-специалистов и специалистов-градостроителей, географов. Совместная работа специалистов позволит разработать эффективные мероприятия по совершенствованию нормативной документации в области градостроительного проектирования и планирования развития территорий.

#### **Список литературы:**

- [1] Жуков В.Т., Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Математико-картографическое моделирование в географии. М.: Мысль, 1980. 224 с.
- [2] Копнина С. А. Анализ существующей нормативно-правовой документации, регулирующей систему образования в части обеспеченности объектами дошкольного образования в городе Москве. XLIX Огаревские чтения: материалы науч. конф.: в 3 ч. [Электронный ресурс] Ч.2: Естественные науки. 2021. С. 418-423.

[3] Крылов С.А., Загребин Г.И. Разработка методики использования картографической базы данных для тематического картографирования. Прил. к журналу Известия вузов. «Геодезия и аэрофотосъемка». Сб. статей по итогам науч.-техн. конф. 2014. №7 (1). С. 101.

[4] Логинова Н.Н., Семина И.А., Фоломейкина Л.Н. Социальная модель оптимизации качества городской среды // Государственная служба России. 2019. Т. 21. №3 (119). С. 107.

[5] Официальный сайт Департамента образования и науки города Москвы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mos.ru/donm/> (дата обращения: 22.02.2023)

УДК 528.931.2

**ПРОБЛЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИН ИЗВИЛИСТЫХ ЛИНИЙ В  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА**  
**MEASURING THE LENGTHS OF CURVED LINES IN GIS: A CASE OF THE NORTHERN  
DVINA RIVER**

*Игнатенко Дарья Алексеевна<sup>1</sup>, Кочетова Алиса Валерьевна<sup>2</sup>*  
*Ignatenko Daria Alexeevna<sup>1</sup>, Kochetova Alisa Valerievna<sup>2</sup>*  
*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1,2</sup>*  
*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University<sup>1,2</sup>*  
*st110672@student.spbu.ru<sup>1</sup>, st110592@student.spbu.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Сидорина Инесса Евгеньевна*  
*Research advisor: PhD Sidorina Inessa Evgenievna*

**Аннотация:** Повышение требований к точности определения основных гидрографических характеристик обуславливает необходимость использования и совершенствования картометрических методов в геоинформационных системах. В данной статье на примере р. Северная Двина была рассмотрена проблема определения длин извилистых линий. Река была векторизована линейными объектам различных типов, затем были проанализированы расхождения в значениях длин на плоскости и на сфероиде. Авторы полагают, что для картометрических измерений длин извилистых линий, представленных в векторном формате, на плоскости подходят несколько рассмотренных типов линий. А на поверхности эллипсоида выбор является затруднительным.

**Abstract:** Increasing requirements for the accuracy of determining the main hydrographic characteristics cause the need to use and improve cartometric methods in geographic information systems. In this article the problem of determining the lengths of meandering lines was considered in a case-study of Northern Dvina River. The river was vectorized by linear objects of various types, then the discrepancies in the values of the planar and geodesic lengths were analyzed. Authors suppose that several types of lines considered are suitable for measuring planar lengths of meandering lines on maps in vector format. And on the surface of an ellipsoid (geodesic lengths), the choice is difficult.

**Ключевые слова:** картометрия, геоинформационные системы, гидрография, измерения длин извилистых линий

**Key words:** cartometry, GIS, hydrography, curved line lengths measurements

В современных источниках данные о длине р. Северная Двина расходятся. Наиболее часто встречающееся значение, в том числе указанное в справочнике «Реки и озера Советского Союза» (1971 г.) и в статье Магрицкого Д.В. для Большой Российской Энциклопедии, составляет 744 км [4, 10]. Длина в справочнике указана по судовому ходу, обозначенному на

лоцманской карте, однако о достоверности данного значения тяжело говорить однозначно по нескольким причинам:

1. Отсутствие сведений о методе измерения длины реки;
2. Отсутствие описания маршрута, конкретных рукавов реки, по которым проводилось измерение.

Основной проблемой в измерениях выступает устьевой участок Северной Двины, а именно – многорукавная дельта. Д.В. Магрицкий и Е.Н. Скрипник приводят некоторые справочные данные о длинах основных рукавов: Никольский – 40 км, Мурманский – 30 км, Корабельный – 35 км, Кузнечиха – 25 км. Длина дельты оценивается в 45 км [7].

3. В некоторых источниках отдельно выделяют р. Малую Северную Двину длиной 74 км, которая образуется слиянием р. Сухона и р. Юг у г. Великий Устюг, тогда как сама Северная Двина по таким данным начинается со слияния р. Малая Северная Двина с р. Вычегда у г. Котлас [9]. Это также может также привести к разночтениям в подсчетах длины Северной Двины.

В таблице 1 представлены сведения о длине Северной Двины из различных источников предыдущих исследований.

Таблица 1. Сравнение предшествующих измерений длины р. Северная Двина, составлено авторами

Источник	Длина, км	Годы
По Штукенбергу «Hydrographie des Russisches Reiches»	664–729	1848
Географический Словарь П. Семенова, Русское Геогр. Общ.	716	1865
По И.А. Стрельбицкому «О Поверхн. Европы», «Пов. России» [6]	576	1882
	755	1889
По А.А. Тилло «Известия...» [8]	720	1883
Перечень внутренних водных путей Европейской России. Мин. Путей Сообщения [5]	736	1892
	750	1907
Географический словарь В. де Сн. Мартена	560	1884
Ежегодник Бюро Долгот в Париже	1140	1909–1927
Всемирный Атлас Гикмана	1780	1909–1927
Справочные данные «Реки и озера Советского Союза» [4]	744	1971
Доклад Минприроды России «О состоянии и использовании водных ресурсов...» [3]	750	2018

Таким образом, многие измерения длины реки Северной Двины, также, как и других рек, происходили без указания источников (исходных карт, их масштабов, проекций), а также методов измерения. Значение 744 км ссылается на лоцманскую карту, однако без указания конкретных исходных данных. Современные гидрографические исследования редко проводятся по традиционным картам, поэтому имеется смысл изучить такие различия в значениях с помощью метрических функций геоинформационных систем.

Из таблицы 1 следует, что однозначной информации об общепринятом значении длины Северной Двины найти не удалось, а значит, мы не можем сравнить полученные результаты в ГИС с данными значениями и выявить наиболее подходящий для измерений тип линий. В связи с этим было решено измерять длину на участке, входящем в перечень водных путей РФ, протяжённость которого известна и равна 664 км (от устья р. Юг до места впадения р. Уйма) [1].

Точность определения гидрографических характеристик во многом зависит от масштаба и качества используемой топографической основы [2]. Исходными материалами для создания и анализа достоверности векторных слоев послужили:

- Карта Европейской России от Государственного ГИС Центра, масштаб 1:25 000. Мозаика из листов Генерального Штаба СССР и карт ГГЦ, основой для которых также являлись карты Генштаба;
- Карта Р-38, сшитая из листов Генштаба и Аэрогеодезии 1:100 000 (1960-1999 гг.);
- Листы Q-37-35,36 и Р-37-5,6 масштабом 1:200 000.

Для валидации этих данных и уточнения деталей в более крупном масштабе использовались космические снимки и данные OpenStreetMap.

Таким образом, объекты в основном строились по картам крупного масштаба. Это означает, что ошибки, вызываемые некоторой неточностью карт за счет генерализации, незначительны, и ими можно пренебречь [2].

Извилистые объекты в природе имеют плавные очертания, а не представлены сегментами, как это зачастую реализовано в геоинформационных системах. В связи с этим с помощью инструмента Calculate Geometry программного пакета ArcGIS, были подсчитаны длины для трёх вариантов линий: ломаная (состоящая из отрезков), кривая (истинная) и кривая, автоматически преобразованная в ломаную путём описания её малыми отрезками. Данная операция была проведена в разных проекциях и на сфероиде (геодезические длины).

Стоит отметить, что в ArcMap 10 работа с кривыми осуществляется с помощью инструмента Smooth на панели Advanced Editing, который переводит острые углы в кривые Безье. Также можно применить инструмент Reshape Feature на панели редактирования, выбрать в параметре Trace данные кривые, что позволит проводить их вручную.

При работе с shp-файлами в режиме редактирования можно сгладить или изменить объект с помощью кривых Безье. Однако после сохранения результатов при повторном обращении к редактированию вершин можно заметить, что заданные нами кривые были аппроксимированы большим числом точек и вновь стали ломаными. Поэтому для работы были выбраны базы геоданных (\*.gdb), которые могут хранить истинные кривые и позволяют возвращаться к их редактированию в любое время.

При сохранении геометрии в базе геоданных ArcGIS заполняет значение SDO\_GEOMETRY из объекта ArcSDE API под названием SE\_SHAPE. Объект SE\_SHAPE может содержать простую и сложную геометрию. Поскольку в SDO\_GEOMETRY и объекте SE\_SHAPE не существует однозначного сопоставления компонентов, ArcGIS следует правилу при хранении данных в таблицах Oracle Spatial: преобразует кривые, не являющиеся дугами окружности (например, кубический сплайн или Безье), в ломаные линии. Если мы сохраняем класс пространственных объектов в БГД, то сохранится и изогнутое представление в SE\_ANNO\_CAD\_DATA [12].

В таблицах 2 и 3 показаны результаты измерения длины участка р. Северная Двина от устья р. Юг до места впадения р. Уйма.

Таблица 2. Длины линейного объекта в различных картографических проекциях, м;  
составлено авторами

Название проекции	Ломаная линия	Кривая линия	Кривая линия, преобразованная в ломаную
Europe Equidistant Conic, (Равнопромежуточная коническая проекция для Европы)	664 737.95	666 882.70	666 880.00
Equidistant Conic (world)	664 181.80	666 325.43	666 322.74
WGS 1984 UTM Zone 37N (Универсальная поперечная проекция Меркатора)	664 026.86	666 170.00	666 167.31

Pulkovo 1942 3 Degree GK Zone 14 (Равноугольная цилиндрическая поперечная проекция Гаусса-Крюгера)	663 871.50	666 014.16	666 011.47
--	------------	------------	------------

Таблица 3. Геодезические длины линейного объекта, м; составлено авторами

Сфероид	Датум	Ломаная линия	Кривая линия	Кривая линия, преобразованная в ломаную
International 1924	European 1950	663 697.77	665 229.24	665 837.08
WGS 1984	WGS 1984	663 696.47	665 226.73	665 835.87
Krasovsky 1940	Pulkovo 1942	663 696.71	665 226.98	665 836.12

Как видно из таблиц, на плоскости различия между истинной кривой и кривой, описанной малыми отрезками не велики (в пределах 3-5 м), причём истинная кривая является наиболее протяжённой. На поверхности наблюдается иная ситуация: описанная малыми отрезками кривая превосходит в длине истинную кривую более чем на 0,5 км. Это приводит к необходимости рассмотреть механизм построения кривых линий на плоскости и на поверхности.

На рисунке 1 в качестве примера приведен участок р. Северная Двина в виде линейных объектов. Пунктиром отрисована изначальная ломаная линия, на которой лежат точки  $P_i$  – вершины ломаной. Оранжевая линия – результат построения кубической кривой Безье по четырём точкам  $P_i$ . Такая кривая Безье вписана в ломаную. Легко заметить, что данный способ обладает существенным недостатком – образуются ложные экстремумы, даже визуально можно заметить несоответствие двух этих линий. Такая кривая имеет вид, представленный в формуле (1).

Во избежание образования ложных экстремумов производится построение по входному набору точек кусочно-заданной параметрической кривой, сегментами которой являются кубические кривые Безье. Концевые точки ( $P_i$ ) каждой из них берутся из входного набора, а промежуточные контрольные точки ( $C_j$ ) рассчитываются таким образом, чтобы удовлетворить заявленным требованиям [11]. Голубым цветом показан результат выполнения функции сглаживания кривыми Безье в ArcGIS. Каждый сегмент (например,  $[P_2; P_3]$ ) представляет собой кубическую кривую Безье, как показано в формуле (2).

$$B(t) = (1 - t)^3 P_1 + 3t(1 - t)^2 P_2 + 3t^2(1 - t) P_3 + t^3 P_4 \quad (1)$$

$$B_2(t) = (1 - t)^3 P_2 + 3t(1 - t)^2 C_1 + 3t^2(1 - t) C_2 + t^3 P_3 \quad (2)$$

где  $B$  – стандартная кубическая кривая Безье;  $B_i$  – сегменты кусочно-заданной кривой, представленные кубическими кривыми Безье;  $t$  – параметр, принадлежащий  $[0; 1]$ ;  $P_i$  – вершины ломанной линии;  $C_i$  – контрольные точки.

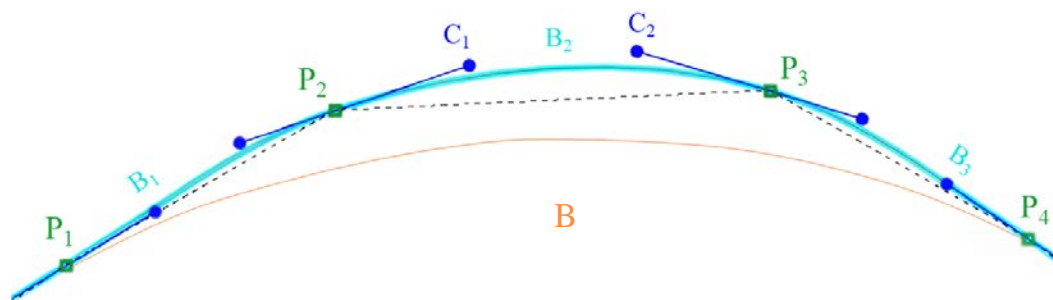


Рисунок 1. Сглаживание ломаной линии кривыми Безье различного типа, составлено авторами

По результатам работы, можно сформулировать следующие выводы:

Во-первых, инструменты сглаживания ArcGIS преобразуют ломанные линии в кривые Безье кубического вида. Их длина определяется интегралом, который имеет решение в замкнутой форме лишь для линейных или квадратичных кривых [13]. Для измерения длин линий, представленных кубическими кривыми Безье, их аппроксимируют различными способами (разбиение на сегменты, представление дугами окружностей и т.д.).

Во-вторых, при измерении длин извилистых линий на плоскости различия между истинной кривой и кривой, описанной множеством малых отрезков, незначительны. А значит, оба варианта подходят для такого рода подсчетов. При этом сами измерения на плоскости не дают большой точности по причине искажений.

В-третьих, использование эллипсоида для измерений длин извилистых линий позволяет исключить искажения проекций. Однако возникает другая проблема: значения длин кривых Безье на поверхности эллипсоида сильно разнятся для истинной кривой и кривой, описанной малыми отрезками, чего не происходит на плоскости.

Таким образом, при проведении картометрических операций для гидрографических исследований в ГИС следует обращать внимание на точность значений, полученных в ходе измерений различными методами. Возможно, в геоинформационных системах преобразовывать ломанные линии в кривые Безье для определения метрических свойств объектов не целесообразно, и следует использовать этот инструмент лишь для визуального сглаживания и корректного отображения извилистых линий на картах (ввиду их удобства и простоты использования). Тем не менее, рассмотренные проблемы, в том числе вопрос подсчета длины кривых Безье на поверхности эллипсоида, требуют более детального рассмотрения в последующих работах.

#### Список литературы:

- [1] Распоряжение N 1800-р Об утверждении Перечня внутренних водных путей Российской Федерации с изменениями на 19 июля 2022 г. [Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 дек. 2002 г.]
- [2] Рекомендации Р 52.08.874 – 2018 Определение гидрографических характеристик картографическим способом [Утверждены рук. Росгидромета от 14 дек. 2018 г. Вводятся в действие 1 января 2019 г. (приказ № 554)]. – СПб., ФГБУ «ГГИ», 2018. – 178 с.
- [3] Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году». – М.: НИА-Природа, 2019. – 290 с.



[4] Доманицкий А.П. Реки и озера Советского Союза (Справочные данные) / А.П. Доманицкий, Р.Г. Дубровина, А.И. Исавеа. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1971. – 106 с.

[5] Перечень внутренних водных путей Европейской России с распределением их по речным бассейнам. – СПб.: Тип. М-ва путей сообщ., 1907. – С. 482-484.

[6] Шокальский Ю. М. Длина главнейших рек Азиатской части СССР и способ измерения длин рек по картам. – М.: СССР–ТРАНСПЕЧАТЬ–НКПС, 1930. – С. 17-27.

[7] Магрицкий Д.В. Опасные гидрологические процессы в устье Северной Двины и факторы их многолетней изменчивости / Д.В. Магрицкий, Е.Н. Скрипник // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. Вып. 6. – 2016. – С. 59-70.

[8] О длине рек Европейской России. Известия Императорского Русского географического общества. Т. XIX. Вып. 3. – 1883. – С. 133-165.

[9] Роднянская Э. Е. Морфология пойменных ландшафтов на примере реки Малой Северной Двины // Ученые записки ЛГУ: Сер. географических наук. Вып. 21. – 1993. – № 358. – С. 123-145.

[10] Статья Северная Двина авт. Магрицкий Д.В. Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/3543507> (дата обращения: 12.01.23)

[11] Рябин К.В. Визуализация дискретного множества точек при помощи плавных кривых без ложных экстремумов [Электронный ресурс]. URL: <http://sv-journal.org/2017-1/04/?lang=ru> (дата обращения: 25.02.23)

[12] ArcGIS 10.1 Help [Электронный ресурс]. URL: <https://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/002n0000006t000000> (дата обращения: 17.02.23)

[13] Levien R. How long is that Bézier? [Электронный ресурс]. URL: <https://raphlinus.github.io/curves/2018/12/28/bezier-arclength.html> (дата обращения: 03.03.23)

УДК (528.9)

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ДЕРЕВЕНЬ АЛНАШСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ С ПОМОЩЬЮ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

## STUDY OF THE PROBLEM OF THE DISAPPEARANCE OF VILLAGES OF THE ALNASHSKY DISTRICT OF THE UDMURT REPUBLIC USING GEOINFORMATION SYSTEMS

*Кокарева Рауза Ринатовна  
Kokareva Rauza Rinatovna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет  
Izhevsk, Udmurt State University  
Irrkokareva1@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Рублева Елена Алексеевна  
Research advisor: PhD Rubleva Elena Alekseevna*

**Аннотация:** В данной статье проведен анализ причин и времени исчезновения деревень в Алнашском районе Удмуртской Республики на основе данных, которые включают в себя информацию о населенных пунктах с конца XIX века по конец XX века. Составлены тематические карты возникновения и исчезновения деревень, а также причины исчезновения населенных пунктов по муниципальным образованиям Алнашского района. Проанализированы космические снимки и на их основе по дешифровочным признакам выявлены остатки от ныне не существующих деревень.

**Abstract:** This article analyzes the causes and time of the disappearance of villages in the Alnashsky district of the Udmurt Republic on the basis of data that include information about settlements from the end of the XIX century to the end of the XX century. Thematic maps of the emergence and disappearance of villages, as well as the causes of the disappearance of settlements by municipalities of the Alnashsky district have been compiled. The satellite images were analyzed and, based on their decryption features, remnants from now-defunct villages were identified.

**Ключевые слова:** исчезнувшие деревни, геоинформационные системы, статистические данные, тематические карты, картографический анализ

**Key words:** disappeared villages, geoinformation systems, statistical data, thematic maps, cartographic analysis

Проблема исчезновения деревень на сегодняшний день является одной из актуальных и острых в плане социально-экономических проблем современной России. Суть данной проблемы заключается в массовом переселении людей из деревни в город, что провоцирует высочайший за всю историю государства уровень урбанизации. Если сравнивать статистические данные переписи населения с начала XX века, то становится ясно, что в сельской местности ранее проживало более 80% населения России.

На сегодняшний день ситуация кардинально изменилась, и теперь сельское население занимает лишь четверть от населения страны, при этом темп депопуляризации деревни продолжает набирать скорость.

Начало этому процессу было положено в конце 1940-х – начале 1950-х гг., когда был взят курс на укрупнение колхозов. Тенденция продолжилась после введения политики оценки «перспективности» деревень в 1960-х годах. Вплоть до 1990-х годов тенденция вымирания деревень сохранялась, а после была только усилена неолиберальной политикой «оптимизации» [3].

Данная проблема не обошла стороной и Удмуртскую Республику. По официальным данным переписи населения за XX век – век социально-экономических и политических трансформаций – поменялся административно-территориальный ландшафт Республики и исчезло порядка двух тысяч деревень, сёл, посёлков, станций, хуторов, починков, выселков и прочих населенных пунктов (далее – НП), в свое время создававших экономический потенциал Удмуртии и России в целом.

Результаты Всероссийской переписи населения, проходившей осенью 2021 года, также показали, что в Республике насчитывается порядка 195 вымерших деревень. Помимо деревень с «нулевой численностью», на грани вымирания находится еще много НП, где численность населения не превышает и 10 человек. Движение к исчезновению деревни набирает темпы. Поэтому проблема исчезновения НП является крайне опасной, как с экономической, так и с социально-культурной точки зрения.

В 2020-ом году Институтом естественных наук Удмуртского государственного университета был выигран грант Русского Географического Общества под руководством И. И. Рысина, доктора географических наук, профессора кафедры экологии и природопользования. В результате проделанной работы сотрудниками УдГУ был создан «Атлас исчезнувших деревень» (далее – Атлас), являющийся интерактивным и включающий в себя не только географические карты и координаты НП, но и воспоминания жителей о родных местах, исторические справки, топографические планы, аэрофотоснимки НП и многое другое [2].

Похожим по своему содержанию является Краеведческий интернет-портал «Родная Вятка», который так же, как и Атлас, предоставляет пользователям множество возможностей, на постоянной основе расширяя свой функционал и публикуя новые данные. Оба сайта дают пользователям доступ к уникальным сведениям, недоступным в архивных и литературных источниках, а также к старым и современным географическим картам, представляющим большой интерес для исследований.

Благодаря анализу архивных материалов об Алнашском районе, полученных с сайтов, описанных выше, было выявлено, что данный район был образован из 17 сельских советов Алнашской и Большекибынской волостей Можгинского уезда, где на момент образования района насчитывалось порядка 160 НП.

На сегодняшний день по общедоступным данным известно, что муниципальное образование «Алнашский район» включает в себя 81 населенный пункт – 12 сельских поселений в составе 4 сёл, 76 деревень и 1 станцию. А это значит, что за это столетие количество населенных пунктов одного из районов Удмуртии уменьшилось вдвое.

Кроме того, стали очевидны основные причины исчезновения НП Алнашского района: коллективизация, неперспективность деревень, урбанизация, Великая Отечественная Война и строительство Нижнекамской ГЭС. Особенными в списке исчезнувших деревень стали те, где причина исчезновения не была установлена вследствие отсутствия необходимых данных.

После анализа архивных материалов была разработана таблица с атрибутивными данными, включающая в себя название НП, время возникновения, время исчезновения, координаты НП и причину исчезновения деревень. Всего по району было выявлено 44 исчезнувших НП [1].

Для удобства последующей работы были разработаны классификаторы по времени возникновения (1 – не установлено, 2 – XIX век, 3 – XX век), времени исчезновения (1 – не установлено, 2 – 1950-ые годы, 3 – 1960-ые годы, 4 – 1970-ые годы, 5 – 1980-ые годы, 6 – 1990-ые годы) и по причинам исчезновения деревень (1 – не установлена, 2 – включена в список неперспективных деревень, 3 – урбанизация, 4 – коллективизация, 5 – Великая Отечественная Война, 6 – строительство Нижнекамской ГЭС). Данная информация об исчезнувших деревнях была геокодирована на векторную политико-административную карту Алнашского района Удмуртской Республики в программе MapInfo.

После успешного геокодирования были созданы 2 тематические карты: карта исчезнувших деревень Алнашского района по времени возникновения, карта времени и причины исчезновения деревень.

Анализируя тематическую карту исчезнувших деревень Алнашского района по времени возникновения, можно прийти к выводу, что деревни, расположенные в северных муниципальных образованиях, появились раньше (XIX век), чем деревни, расположенные на юге (рисунок 1). Это может быть связано с тем, что северные муниципальные образования находились ближе к Можгинскому уезду, более перспективному в развитии, чем Елабужский.

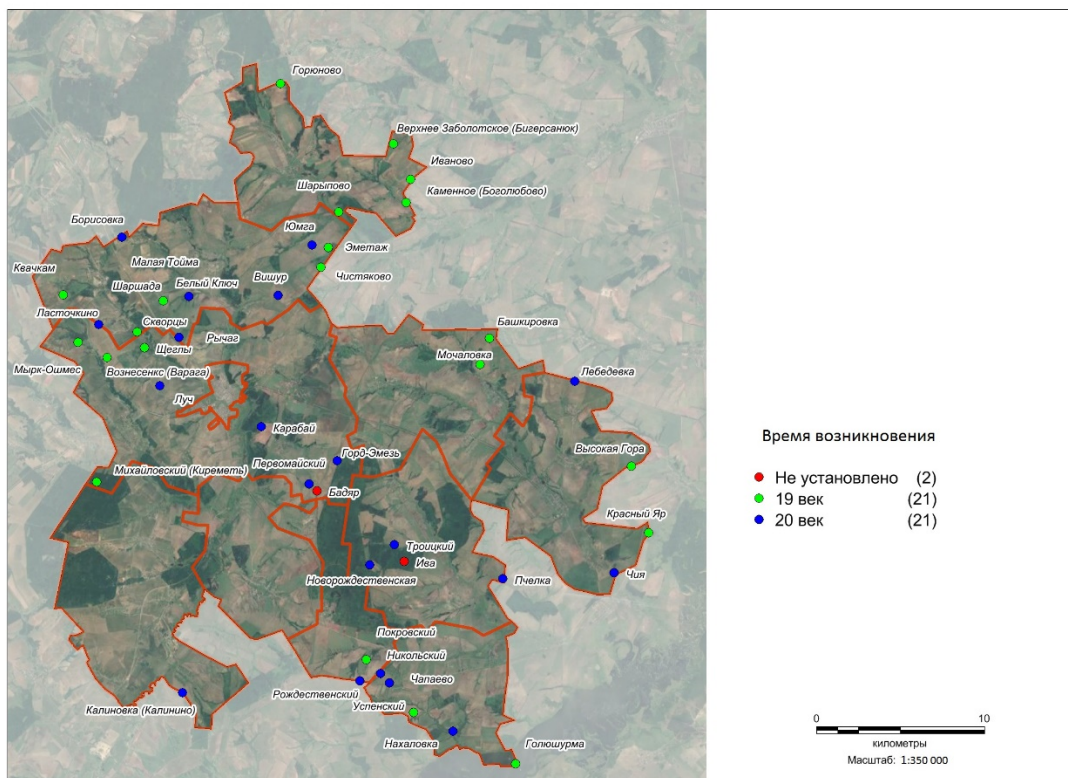


Рисунок 1. Карта исчезнувших деревень Алнашского района по времени возникновения, составлено автором

Тематическая карта времени и причины исчезновения деревень уже не дает таких ярко выраженных результатов, как предыдущая (рисунок 2). С помощью данной карты можно прийти к выводу, что время исчезновения деревень не зависит от местоположения, а также и то, что упразднение НП в районе происходило на протяжении всего столетия. Также следует отметить, что наибольшая часть деревень исчезла в 1970-ых годах и главной причиной исчезновения деревень является всеобщая коллективизация.

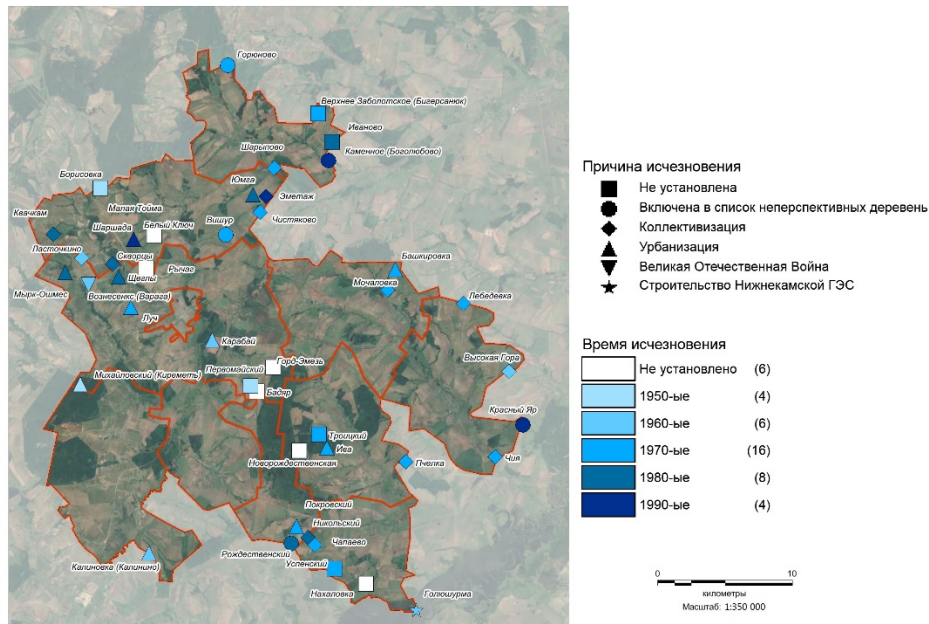


Рисунок 2. Карта времени и причины исчезновения деревень, составлено автором

После создания тематических карт были проанализированы космические снимки, полученные из архива Геологической службы США (USGS) сервиса EarthExplorer. На основе данных снимков по дешифровочным признакам (границы бывших участков, разрушенные постройки, полевые дороги) выявлены остатки от ныне не существующих деревень (рисунок 3). Благодаря этим снимкам, не опираясь на данные Подворной описи, можно найти более точное расположение НП.



Рисунок 3. Фотоизображения исчезнувших деревень: на 1 снимке территория деревни Красный Яр (исчезла в 1994 году), на 2 снимке деревня Шарыпово (исчезла в 1971 году), составлено автором

В процессе обработки снимков было замечено, что некоторые деревни, исчезнувшие в 1970-ых, гораздо лучше дешифрируются на снимках (за счет большего количества распознаваемых элементов), чем деревни, исчезнувшие позже. По данным Атласа это связано с тем, что жители таких деревень оставались жить в своих поселениях даже после выхода указа ПВС УАССР (Президиума Верховного Совета Удмуртской АССР) об исключении населенных пунктов из учетных данных, так как многие местные жители были против ликвидации «неперспективных деревень», укрупнения колхозов и переселения в другие НП.

Таким образом, благодаря геоинформационным системам и возможностям тематического картографирования, которые были использованы в качестве инструмента для проведения исследования, можно прийти к выводу, что сокращение численности сельского

населения и исчезновение деревень зависели от определенных факторов политики страны, её насильственного преобразования сельского хозяйства (коллективизация, раскулачивание, ликвидация «неперспективных деревень»), социально-экономических трансформаций (урбанизация, индустриализация, войны).

По составленным тематическим картам были получены выводы:

1. Деревни, расположенные на севере района, появились раньше южных в связи с близким расположением к Можгинскому уезду, крупным поселениям;
2. За весь обозначенный временной промежуток (1950-1990-ые гг.) поселения исчезали равномерно, не имея привязанности к территориальному фактору;
3. Наибольшая часть деревень исчезла в 1970-ых годах, главной причиной исчезновения которых являлась всеобщая коллективизация.

#### Список литературы:

[1] Безносова О.М., Дерендяева С.Т., Королева А.А. Справочник по административно-территориальному делению Удмуртии. 744 с.

[2] Рысин И. И. Об опыте создания интерактивного атласа исчезнувших деревень Удмуртии // Наука Удмуртии. № 2. 2021. С. 225-238.

[3] «Россия – страна умирающих деревень» [Электронный ресурс]. URL: [http://sarud.org/file/Rossiya\\_strana\\_umirayushchikh\\_dereven.pdf](http://sarud.org/file/Rossiya_strana_umirayushchikh_dereven.pdf) (дата обращения: 01.03.2023)

УДК 528.946

### АНАЛИЗ ШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В МИКРОРАЙОНАХ ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

### ANALYSIS OF SCHOOL INSTITUTIONS IN THE MICRODISTRICTS OF THE CITY OF STAVROPOL USING GIS TECHNOLOGIES

*Луценко Дмитрий Андреевич<sup>1</sup>, Коваленко Анастасия Витальевна<sup>2</sup>  
Lutsenko Dmitry Andreevich<sup>1</sup>, Kovalenko Anastasiya Vitalevna<sup>2</sup>  
г. Ставрополь, Северо-Кавказский Федеральный Университет<sup>1,2</sup>  
Stavropol, North Caucasus Federal University<sup>1,2</sup>  
dima.dima.lutsenko@mail.ru<sup>1</sup>, kovalenkoanastasia418@gmail.com<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к. г. н. Махмудов Рахим Камирович  
Research advisor: PhD Makhmudov Rakim Kamilovich*

**Аннотация:** С помощью ГИС-технологий были рассмотрены панировочный каркас города Ставрополя и объекты школьного образования с учетом количества мест обучения и шаговой доступности до объектов образования. Были выявлены закономерности размещения объектов в структуре города, выявлены проблемные участки с дефицитом школьных мест и доступности, предложены пути решения.

**Abstract:** With the help of GIS technologies, the breadcrumb frame of the city of Stavropol and school education facilities were considered, taking into account the number of places of study and walking distance to educational facilities. The regularities of the placement of objects in the structure of the city were revealed, problem areas with a shortage of school places and accessibility were identified, solutions were proposed.

**Ключевые слова:** микрорайон, общеобразовательное учреждение, ГИС  
**Key words:** microdistrict, educational institution, GIS

Планировочная структура города представляет собой комплекс социально-экономических, архитектурных и экологических составляющих. В частности, главной задачей выделения планировочной структуры является эффективность использования территории.

Важнейшим инструментом в развитии градостроительства и пространственного анализа являются ГИС-технологии. С помощью них была построена модель города Ставрополя в программе QGIS, в которую входили границы планировочных единиц, система УДС, здания, общеобразовательные учреждения и т.д. Так же были сформированы базы данных по общеобразовательным учреждениям и планировочным единицам города, которые имели реляционную связь с моделью, благодаря чему имели гибкий формат вариативности изменений (рисунок 1).

Id	Name	microdistrict	address	n-student
1	Средняя общеобразовательная школа № 45		36 ул. Тухачевского, 30А	1450
2	МБОУ СОШ № 22		31 просп. Ворошилова, 8	1413
3	Лицей №15		30 ул. 50 лет ВЛКСМ, 14	1484

Рисунок 1. Фрагмент базы данных общеобразовательного учреждения, составлено автором

Существующее градостроительное развитие города Ставрополя складывается довольно стандартно, как и во многих других городах России. Центр занимает историческая плотная застройка, окруженная микрорайонами, периферия напоминает «Город массового жилья» [1], где располагаются новые высотные микрорайоны и частный сектор.

В настоящее время в г. Ставрополь выделено 36 микрорайонов, (рисунок 2) [2].

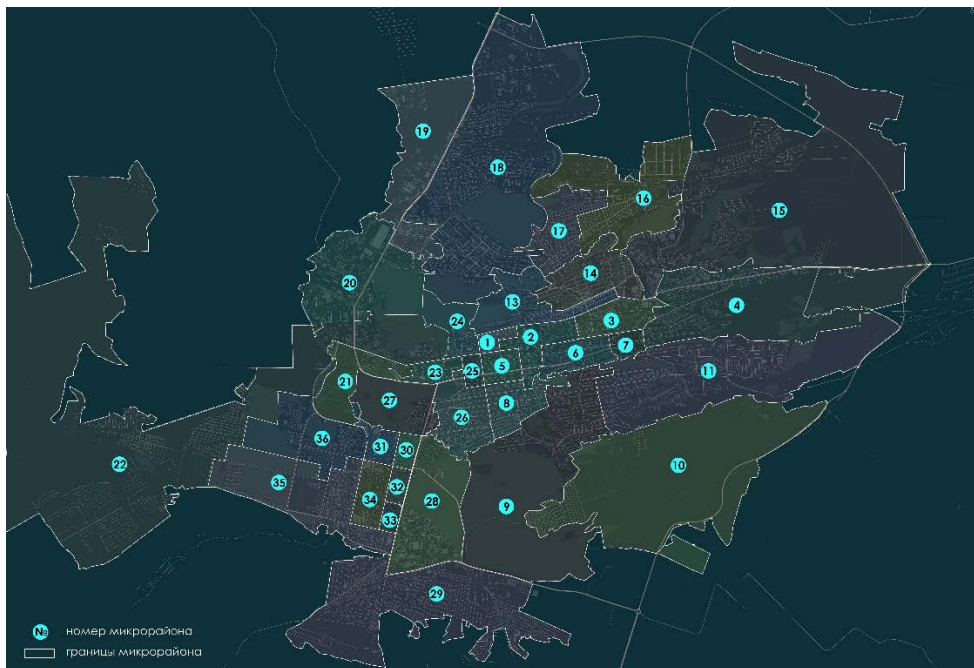


Рисунок 2. Карта-схема планировочного каркаса города Ставрополь, 2022, составлено автором

В СССР, где происходила массовая застройка жилья, основной планировочной единицей выступал микрорайон, «сердцем» которого служили объекты образования. Прежде всего такое планирование было направлено на шаговую доступность и безопасность детей. В настоящее время периферия города застраивается жилыми микрорайонами, высотными жилыми комплексами и абсолютной противоположностью им – частным сектором, без какой-либо социальной инфраструктуры. Доступность до объектов образования становится проблемой родителей.

С высокими темпами роста развития города (таблица 1) возникает вопрос, на сколько комфортно становится жить людям в городе? Один из таких социальных вопросов – на сколько город обеспечен доступностью школьного образования?

Таблица 1. Показатели численности населения г. Ставрополя за период 1959-2021 гг., [4]

Показатель	1959	1970	1979	1989	2002	2010	2021
Численность населения г. Ставрополя, чел.	141023	198251	258233	318298	354867	398539	547443

Всего в г. Ставрополе располагается 44 образовательных учреждения, где фактическая численность учащихся составляет 48 тыс. Ниже приведена модель расположения школ с радиусами обслуживания (500 метров) в сочетании с градостроительным каркасом города Ставрополя (рисунок 3).

В соответствии со сводом правил СП 42.13330.2016 и 2.4-2.6 СанПиН 2.4.2.2821-10 радиус школьной доступности составляет 500 метров. Прежде всего это обусловлено санитарно-эпидемиологической обстановкой и безопасностью передвижения школьников.

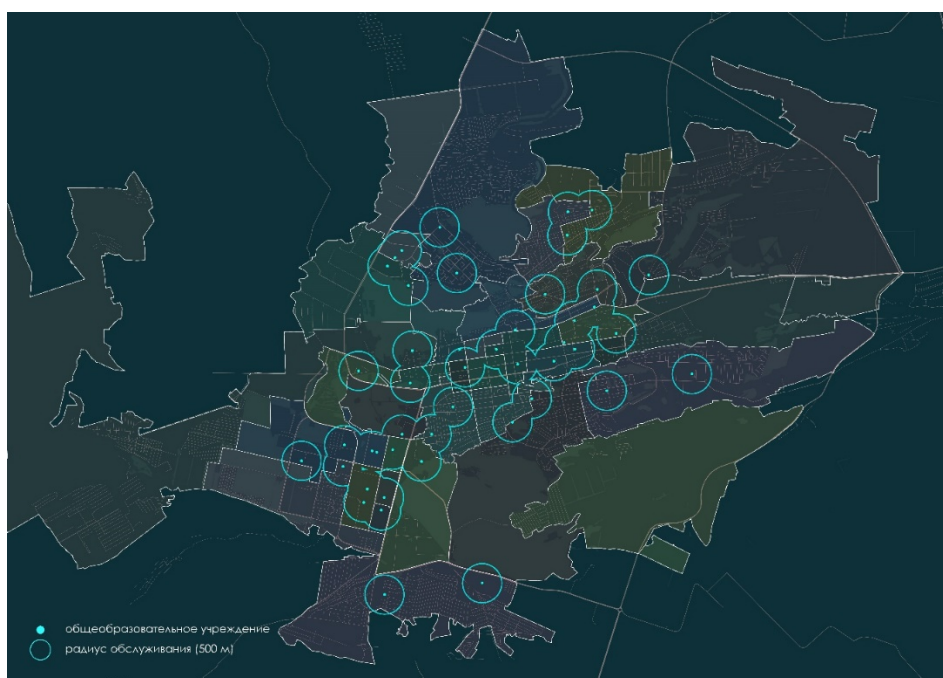


Рисунок 3. Карта-схема расположения Школьных учреждений г. Ставрополя в зависимости от районирования города, составлено автором

На схеме четко видно, что центральная часть города имеет большую концентрацию школьных учреждений. Четко виден дефицит шаговой доступности до школ в южной, юго-западной северной и восточной частях города. Также можно заметить, что основная часть школ приходится на массовую застройку прошлого столетия, а современные микрорайоны недостаточно оснащены школами.

В юго-восточной части, в микрорайоне №36, где проживает более 60 тысяч человек, располагаются только 2 школы, с вместимостью 2800 мест. Для микрорайона, чье население составляет 15% от всего населения города — это недостаточное количество мест, так как если брать в расчет, что на 1 тыс. населения школа должна обеспечить 135 мест [3], то дефицит школьных мест будет составлять 8100, это в 2,9 раза меньше от заявленного количества. Такая же ситуация наблюдается в микрорайоне №11, где при численности микрорайона в 30 тыс.



человек находятся 2 школы с фактическим числом учащихся 2060 человек. В микрорайоне 29, где население составляет приблизительно

В итоге нами была построена геоинформационная модель города Ставрополя с планировочной структурой и базой данных школьных учреждений. Хотелось бы добавить, что Ставрополь имеет явные градостроительные проблемы в освоении новых территорий. Опыт советской застройки показала продуманность социальной составляющей планировочной структуры. Дефицит школьных учреждений и доступности к ним были выявлены в микрорайонах №9, 11, 18, 22, 29, 35, 36.

#### Список литературы:

[1] Ревзин Г. И. Как устроен город: 36 эссе по философии урбанистики М.: Strelka Press, 2019. – 270 с.

[2] Официальный сайт города Ставрополя [Электронный ресурс]. URL: <https://stavropol.ru/> (дата обращения: 30.01.2023)

[3] СНиП. Приложения к СНиП 2.07.01-89 (2000). Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 25.02.2023)

[4] Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу [Электронный ресурс]. URL: <https://stavstat.gks.ru/folder/28386> (дата обращения: 25.02.2023)

УДК 551.5

### МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КЛИМАТА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

### MATHEMATICAL AND CARTOGRAPHIC MODELING OF CLIMATE DYNAMICS IN THE ROSTOV REGION

*Матвеев Штефан*

*Matveev Stefan*

*г. Волгоград, Волгоградский государственный университет*

*Volgograd, Volgograd State University*

*matveev-sh@vifanc.ru*

*Научный руководитель: к.с.-х.н. Шинкаренко Станислав Сергеевич*

*Research advisor: PhD Shinkarenko Stanislav Sergeevich*

**Аннотация:** Используя точечные данные по метеостанциям и глобальные данные CRU TS за 1960-2020 года на территорию Ростовской области было проведено математико-картографическое моделирование динамики климата. Построен график динамики температуры воздуха по данным метеостанций, а также составлены сравнительные карты по двум продуктам за 2030 и 2040 года.

**Abstract:** Using point data from weather stations and global CRU TS data for 1960-2020, mathematical and cartographic modeling of climate dynamics was carried out on the territory of the Rostov region. A graph of the dynamics of air temperature according to weather stations was built, and comparative maps were compiled for two products for 2030 and 2040.

**Ключевые слова:** Ростовская область, моделирование климата, ГИС, картография

**Key words:** Rostov region, climate modeling, GIS, cartography

Целью настоящей работы является математико-картографическое моделирование динамики климата Ростовской области по данным метеостанций и глобальным климатическим данным, а также сравнение этих данных друг с другом.

Для наиболее точного математико-картографического моделирования необходима большая база информации, то есть, чем больше база данных по прошедшим измерениям, тем точнее будут полученные данные. Для моделирования данных на 2021-2040 года в работе использовались данные с 1960 по 2020 год.

Климатическая информация на территорию Ростовской области по данным метеостанций поставлялась с ресурсов АИСОРИ [2] и «Погода и Климат» [3].

После получения, данные с шести метеостанций Ростовской области по среднегодовой температуре воздуха за 1960-2020 года преобразовываются в таблицу MS Excel. С помощью функции «Лист прогноза» были смоделированы данные с 2021 по 2040 годы. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели среднегодовой температуры воздуха (°C) за 1960-2040 года на территорию Ростовской области по данным метеостанций, [2, 3]

№ Станции	Наименование станции	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040
34432	Чертково	7.67	7.69	6.17	8.68	8.20	9.94	9.99	9.93	11.20
34646	Цимлянск (Волгодонск)	9.25	9.38	7.93	8.94	10.17	11.35	11.52	12.99	13.52
34720	Таганрог	9.97	10.13	8.68	10.69	10.68	12.11	12.35	13.84	14.26
34730	Ростов-на-Дону	9.88	10.09	8.68	10.42	9.98	11.65	11.77	13.25	13.48
34740	Гигант	9.89	10.28	8.92	10.73	10.66	12.18	12.13	14.14	13.87
34759	Ремонтное	9.12	9.77	8.51	10.39	10.25	11.49	11.47	13.02	13.00

На основе фактических данных, а также используя смоделированные данные был построен график динамики среднегодовой температуры воздуха на территорию Ростовской области за 1960-2040 годы по данным метеостанций (рисунок 1).

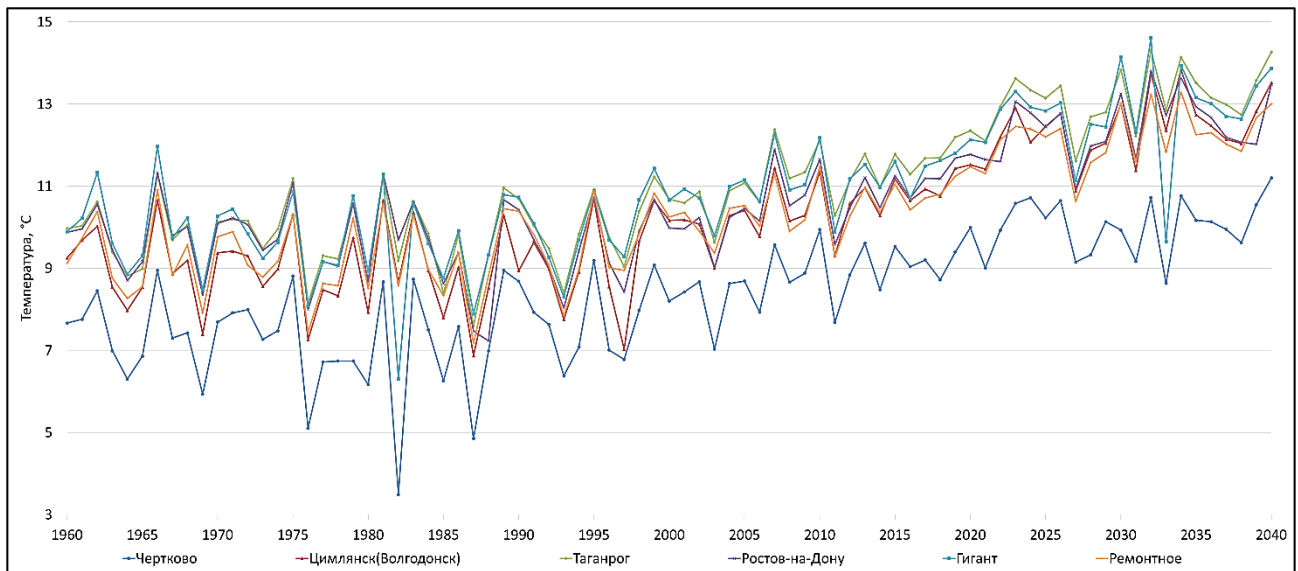


Рисунок 1. График динамики среднегодовой температуры воздуха на территорию Ростовской области по данным метеостанций, составлено автором

Основным источником глобальной климатической информации является продукт CRU TS. Продукт представляет собой наборы данных, содержащие в себе различные климатические показатели, в том числе суточные максимальные и минимальные температуры воздуха, месячные показатели количества осадков за период с 1901 по 2021 год. Данные поставляются в растровом формате с пространственным разрешением  $0,5^\circ$ . Данные легко интегрируются в геоинформационную систему [4].

После интеграции годовых значений растровых данных в ГИС QGIS версии 3.28, они были обрезаны с помощью инструмента «обрезать по охвату» по границам Ростовской области и ближайших территорий для увеличения количества пикселей для последующих действий.

Данные в растровом формате такого вида, когда каждый растр – это отдельный файл года со своими показателями температуры или осадков, невозможно экспортировать в MS Excel.

Существует несколько способов экспорта растровых данных в табличные значения. Один из способов экспортировать растровый формат в формат таблицы – это создание векторной сетки на основе границ пикселей существующего растра. С помощью инструмента для работы с векторными данными «Создать сетку» создается векторная полигональная сетка с размером пикселя CRU TS –  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$  на всю необходимую территорию. Также в этом слое необходимо создать ключевое поле ID, благодаря которому будут исключены пиксели растра, не входящие в границы исследования. После этого, к каждой ячейке векторной сетки создается точечный векторный слой центроида с помощью инструмента «Центроиды». Центроиды необходимы, чтобы к каждой точке векторного слоя могли быть привязаны климатические характеристики из каждого пикселя растровых данных CRU TS.

Используя инструмент «растр в вектор», каждое растровое изображение данных среднегодовой температуры воздуха преобразовывается в отдельный векторный слой.

Следующим шагом будет присоединение значений получившихся полигональных векторных слоев к векторным точкам центроидов с помощью инструмента работы с вектором «Присоединить атрибуты по пространственному положению». Каждый полигональный вектор необходимо присоединить к единственному вектору центроидов. Для решения этой задачи использовался пакетный режим обработки данных, благодаря которому возможно запустить групповой процесс инструмента «Присоединить атрибуты по пространственному положению».

После присоединения атрибутов к центроидам, у каждого центроида в атрибутах имеется значение года и значение самого климатического параметра – среднегодовой температуры воздуха.

Проведенные взаимодействия позволяют экспортировать данный слой центроидов в таблицу MS Excel. Используя функцию «Лист прогноза» были промоделированы климатические показатели с 2021 по 2040 годы. Моделирование проводилось на основе климатических данных CRU TS за 1960-2020 года. Получившаяся таблица с климатическими данными за 1960-2020 годы и с данными моделирования за 2021-2040 года была экспортирована обратно в ГИС для дальнейшего моделирования.

В геоинформационной системе QGIS 3.28 с помощью инструмента «Интерполяция методом ОВР» была проведена интерполяция точечных значений по показателям среднегодовой температуры воздуха [1]. На основе интерполированных поверхностей построены две сравнительные карты: карта среднегодовой температуры воздуха на территории Ростовской области за 2030 год и карта среднегодовой температуры воздуха на территории Ростовской области за 2040 год (рисунок 2, 3).

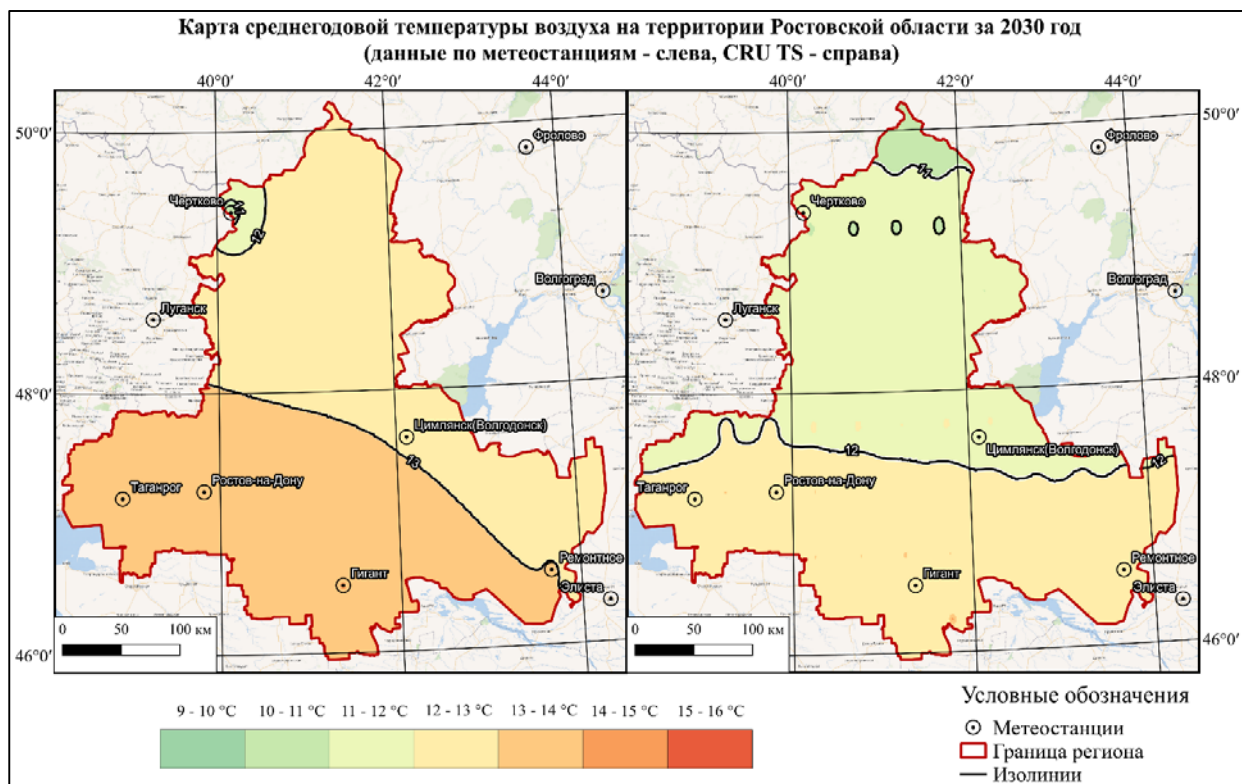


Рисунок 2. Сравнение среднегодовой температуры воздуха на территории Ростовской области за 2030 год. Слева – данные по метеостанциям, справа – данные CRU TS, составлено автором

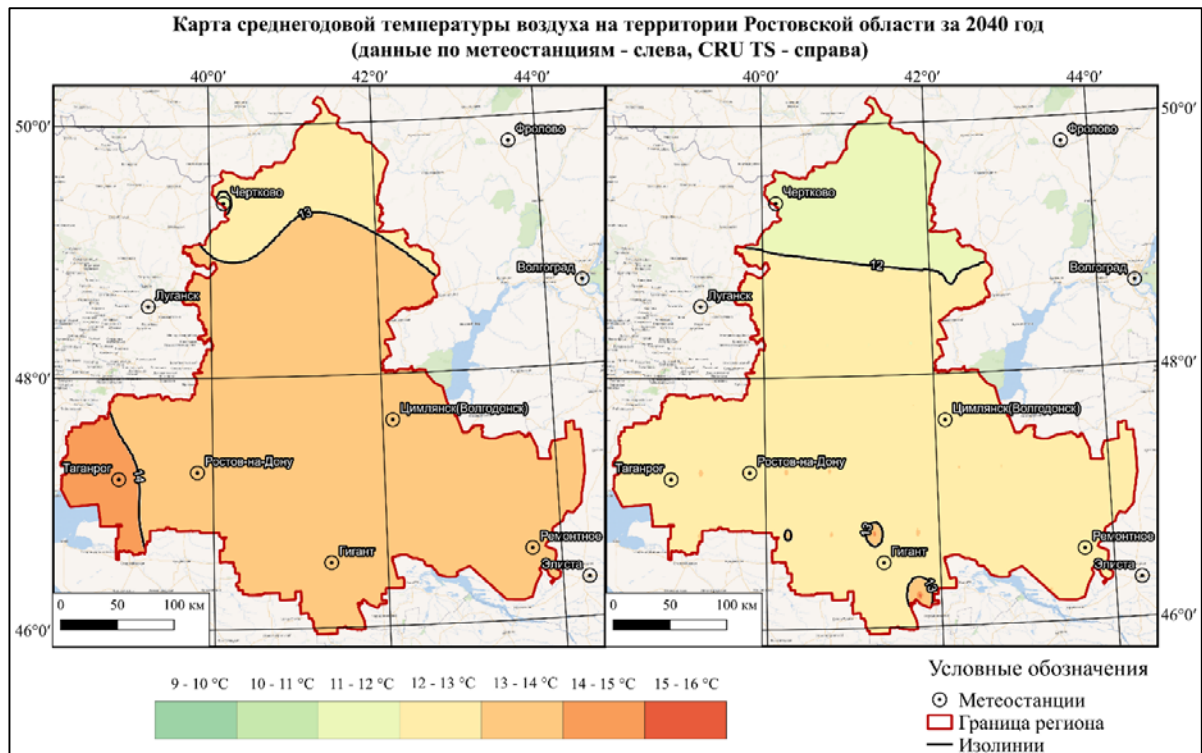


Рисунок 3. Сравнение среднегодовой температуры воздуха на территории Ростовской области за 2040 год. Слева – данные по метеостанциям, справа – данные CRU TS, составлено автором

Составленные карты позволяют сделать вывод, что, используя математико-картографическое моделирование, можно с большой точностью составить прогнозные карты на выбранную территорию, которые будут отражать динамику климата региона. Для математико-картографического моделирования можно использовать, как и глобальные продукты (CRU TS), так и точечные данных с метеостанций (АИСОРИ; Погода и Климат).

#### Список литературы:

- [1] Матвеев, Ш. Оценка точности глобальных климатических данных температур воздуха Cru TS на территории Ростовской области / Ш. Матвеев // Грани познания. – 2022. – № 3(80). – С. 88-92.
- [2] Автоматизированная Информационная Система Обработки Режимной Информации [Электронный ресурс]. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/> (дата обращения: 21.02.2023)
- [3] Погода и Климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 21.02.2023)
- [4] High-resolution gridded datasets [Электронный ресурс]. URL: <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/> (дата обращения: 20.02.2023)

УДК 528.94

### СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА УДМУРТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

### CREATING A THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE UDMURT STATE UNIVERSITY USING GIS-TECHNOLOGIES

*Минлыбаева Розалия Рамильевна  
Minlybaeva Rosalia Ramilyevna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет  
Izhevsk, Udmurt State University  
minnv73@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Рублева Елена Алексеевна  
Research advisor: PhD Rubleva Elena Alekseevna*

**Аннотация:** Ботанический сад Удмуртского государственного университета в течении последних лет активно занимается развитием экологического туризма. И для привлечения большего количества посетителей необходимо использование наглядных способов представления данных в пространстве. Одним из наиболее эффективных иллюстративных способов является трехмерная модель местности. В статье изложено создание трехмерной модели Ботанического сада Удмуртского государственного университета в ГИС «Панорама».

**Abstract:** The Botanical Garden of the Udmurt State University has been actively engaged in the development of ecological tourism in recent years. And to attract more visitors, it is necessary to use visual ways of presenting data in space. One of the most effective illustrative methods is a three-dimensional terrain model. The article describes the creation of a three-dimensional model of the Botanical Garden of the Udmurt State University in the GIS "Panorama".

**Ключевые слова:** ботанический сад, геоинформационное моделирование, 3-d модель, геоинформационные системы

**Key words:** botanical garden, geoinformation modeling, 3d model, geoinformation systems

Ботанический сад УдГУ представляет собой базовую площадку для проведения практических занятий и летних практик студентов университета. Он выполняет работы по интродукции и акклиматизации многих видов растений; для решения научно-исследовательских и прикладных задач Ботанический сад сохраняет в надлежащем виде коллекционный фонд живых растений.

В настоящее время многие ботанические сады испытывают некоторые трудности, связанные, прежде всего, с недостаточным финансированием. Вот и в Ботаническом саду УдГУ одной из основных задач является осуществление производственной, хозяйственной и другая, приносящая доход деятельность, цель которой – укрупнение и развитие материально-технической базы Ботанического сада, создание условий для проведения учебного процесса. Ботанический сад обладает ресурсами, которые могут быть использованы в качестве туристско-экскурсионного потенциала, так как с уже существующим коллекционным фондом самого Ботанического сада, важными туристическими объектами могут стать измененные и восстановленные культурные ландшафты, а также площадки для проведения тематических экскурсий. Чтобы оценить возможность использования ресурсов Ботанического сада в качестве объекта экологического туризма необходимо, в том числе, разработать экскурсионные программы и экологические тропы по экспозициям Ботанического сада. Решение этой задачи основывается на привлечении большого количества специалистов разной тематики: биологов, экологов, ландшафтных дизайнеров и, в том числе, специалистов, обладающих знаниями в сфере геоинформационных технологий и 3D моделирования.

Геоинформационное моделирование предоставляет возможность решения широкого круга задач. В связи со своими особенностями оно может применяться в различных областях. Так, например, на основе трехмерных моделей могут быть составлены тематические экскурсионные маршруты, разработаны новые экспозиции и т.д. Использование геоинформационного моделирования позволит обеспечить визуальное представление территории для анализа и изучения местности. Потребность в реалистичном отображении окружающего мира увеличивает значимость трехмерного изображения. Однако чрезмерная

детальность может привести к загруженности модели, и наоборот, чрезмерное упрощение — к непохожести созданной модели на реальную территорию.

Целью исследования было создание 3D модели Ботанического сада УдГУ, которая может быть использована в качестве реалистичной основы как для проектирования экскурсионной деятельности на его территории, так и для повышения интереса среди потенциальных посетителей Ботанического сада. Для достижения цели были использованы: цифровой план Ботанического сада масштаба 1:2000, ортофотоплан, фотоматериалы территории и сооружений, снятые для использования в текстурах.

Для создания трехмерной модели использовалась профессиональная геоинформационная система "Панорама" — универсальная ГИС, имеющая средства создания и редактирования цифровых карт и планов городов, обработки данных ДЗЗ, выполнения различных измерений и расчетов, оверлейных операций, построения 3D моделей, обработки растровых данных, средства подготовки графических документов в цифровом и печатном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных. Обработка и редактирование фотоматериалов, которые применялись для создания текстур, производилась в графических растровых редакторах Adobe Photoshop и Paint; для создания одиночных трехмерных моделей объектов использовался Blender — профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики, а также создания 2D-анимаций.

Трёхмерная модель местности в ГИС "Панорама" является полноценной трёхмерной картой, которая позволяет выбирать пространственные объекты на модели с целью запроса семантической информации об объекте, редактировать их внешний вид и изменять характеристики [2]. Создание 3x-мерной модели в Панораме осуществляется путем использования метрических и атрибутивных данных из цифровой двухмерной карты.

В первую очередь при создании 3D-объекта осуществляется пополнение библиотеки текстур. С ее помощью возможно создание и моделирование объекта, максимально близкого к действительности. При составлении текстур были использованы фотографии зданий и строений, расположенных на территории Ботанического сада: жилых домов, административного корпуса, гаража и т.д. Текстуры используются при создании шаблонов на каждый конкретный объект территории. В зависимости от типа объекта (например, точечного или площадного) шаблон может состоять из разных элементов: знака, вертикальной полосы, поверхности по рельефу и т.д.

Конструирование объемного изображения какого-либо объекта осуществляется тремя способами: можно воспользоваться уже готовым шаблоном, либо создать собственный пользовательский шаблон, либо импортировать готовый объект форматом .vrmf или .dae.

Чтобы воспользоваться готовыми шаблонами достаточно вызвать окно 3D-вида объектов, выбрать из имеющихся шаблонов нужный и указать "назначить". Для модели Ботанического сада таким способом были созданы газон, водоем, луговая растительность.

Большинство объектов были созданы с нуля в самой ГИС. Для создания уникальных объектов использовался специальный встроенный конструктор — Редактор классификатора. При этом особое внимание уделялось созданию растительности. Так, было создано трехмерное представление 22 видов растений, не включенных в начальную библиотеку. Одиночные деревья создавались в соответствии с их фактическим изображением на местности (также учитывался вид дерева — лиственный или хвойный); каждое дерево имеет собственное геометрическое представление. По такому же принципу в Конструкторе были созданы кустарниковая и травянистая растительность. Помимо растительности особое внимание было уделено составлению трехмерных видов сооружений — жилых домов, административного здания и оранжереи. При этом были учтены их архитектурные особенности и использовались подготовленные текстуры. Трёхмерная модель топиарной фигуры медведя в формате .dae была найдена в сети Интернет, а затем импортирована в ГИС Панорама.

Для построения трёхмерной модели местности для каждого объекта сохраняются назначенные им шаблоны. В соответствии с ними объекты, имеющие общий код, будут

отображаться одинаково при построении трехмерной карты местности. Такой подход дает возможность быстрой подготовки карты к отображению в трехмерном виде [1]. Помимо самого моделирования ГИС Панорама предоставляет такие возможности работы с трехмерной моделью местности, как движение по объекту, свободный полет, запись в BMP-файл, видеозапись по заданной траектории.

Таким образом, в результате трехмерного геоинформационного моделирования был создан визуальный объемный образ Ботанического сада (рисунок 1). Трехмерная реалистичная модель позволит в полной мере описать реальную местность, объекты окружающего мира и их взаимное расположение. Это поможет привлечь туристов и людей, находящихся далеко от исследуемого района, но желающих посетить Ботанический сад и изучить существующие там экспозиции. Для специалистов, ландшафтоведов и дизайнеров, трехмерная модель может быть использована для анализа, оптимизации среды Ботанического сада и управления ею, что позволит решить задачу планировки ландшафта территории. На модели могут проводиться измерения — так как она предполагает под собой математическую основу — поэтому ее использование актуально для проектирования объектов и наглядного определения их характеристик — длины, ширины. Такое графическое представление объектов в виде 3D-моделей будет влиять не только на оперативное принятие решений, но и на их качество.

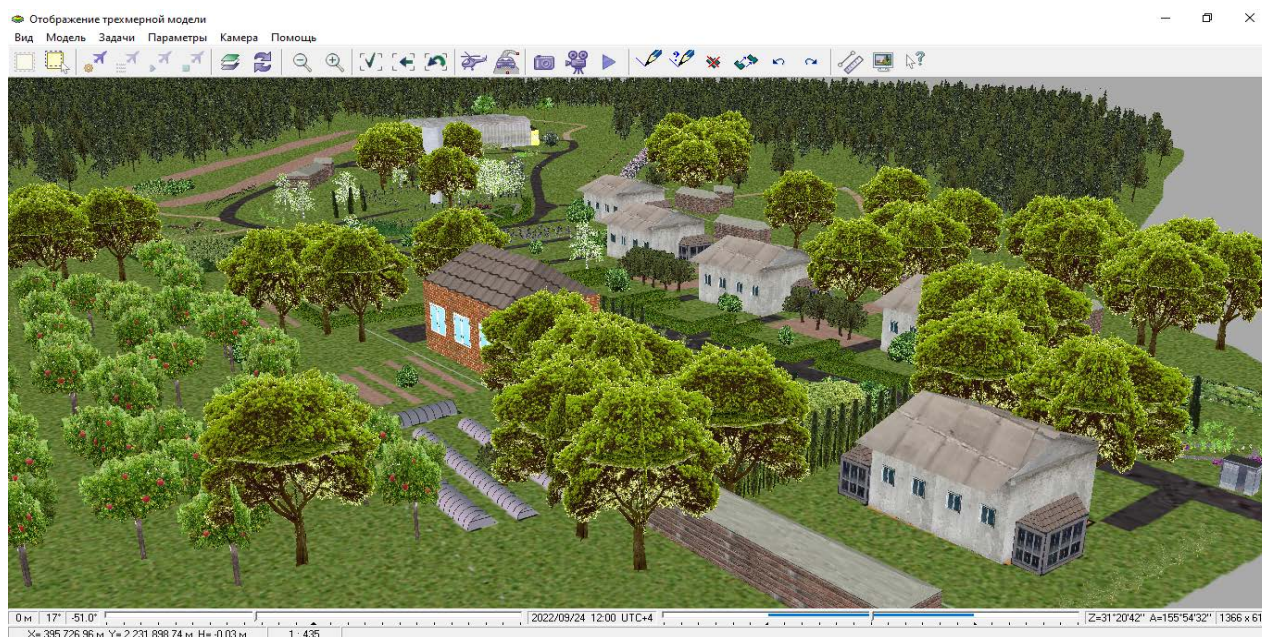


Рисунок 1. Трехмерная модель Ботанического сада в ГИС «Панорама»

#### **Список литературы:**

[1] Иванов В.Г. Трехмерное моделирование элементов системы связи в геоинформационных системах специального назначения [Электронный ресурс]. URL: <http://gistechnik.ru/book/3D%20GIS%202/index.html> (дата обращения: 18.02.2023)

[2] Сайт КБ Панорама [Электронный ресурс]. URL: [https://gisinfo.ru/3d/3d\\_model.htm](https://gisinfo.ru/3d/3d_model.htm) (дата обращения: 18.02.2023)

УДК 528.441.2



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В  
Г. МИНСКЕ С ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
СИСТЕМ И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ**

**DETERMINATION OF UNEFFICIENTLY USED LAND PLOTS IN MINSK WITH THE  
APPLICATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS AND THE STATE  
LAND CADASTRE OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

*Михайлов Сергей Сергеевич*

*Mikhailov Sergey Sergeevich*

*г. Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarusian State University*

*sergiomichailov@tut.by*

*Научный руководитель: к.э.н. Чиж Дмитрий Анатольевич*

*Research advisor: PhD Chizh Dmitry Anatolievich*

**Аннотация:** В статье рассмотрен пример совместного применения географических информационных систем (ГИС) с данными Государственного Земельного Кадастра Республики Беларусь для определения неэффективно используемых земельных участков жилого усадебного фонда с развитой инженерной инфраструктурой в г. Минске. Интеграция между географическими информационными системами и государственным земельным кадастром Республики Беларусь позволит повысить инвестиционную привлекательность территорий, для более рационального, эффективного и качественного управления земельными ресурсами Республики Беларусь.

**Abstract:** The article presents an example of integrating Geographic Information Systems (GIS) with the data of the State Land Cadastre of the Republic of Belarus for identifying inefficiently used land plots in the residential estate fund of Minsk. By intergating GIS with the data of State Land Cadastre of the Republic of Belarus investment attractiveness can be increased for more rational, efficient and high-quality land management of the Republic of Belarus.

**Ключевые слова:** географические информационные системы (ГИС), Государственный Земельный Кадастр Республики Беларусь

**Key words:** geographic information systems (GIS), State Land Cadastre of the Republic of Belarus

В последние несколько десятилетий широкое распространение получили особый класс информационных систем, как географические информационные системы (ГИС), которые обеспечивают сбор, хранение, обработку, анализ, доступ, отображение и распространение пространственное координированных данных. Область ГИС очень быстро развивается и охватывает многие отрасли жизнедеятельности человека (землеустройство, кадастры, картографию, логистику и т.д.) [2].

Цель данного исследования, является определение неэффективно используемых земельных участков жилого усадебного фонда с развитой инженерной инфраструктурой в г. Минске, с применением геоинформационных технологий, на основании данных содержащихся в Государственном Земельном Кадастре Республики Беларусь.

Первый этап, включал в себя сбор исходной информации, были получены исходные геопространственные слои земельных участков из единого государственного регистра недвижимого имущества прав на него и сделок с ним (ЕГРНИ), также была получена актуальная граница г. Минска из единого реестра административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь (АТЕ и ТЕ) [3]. Кроме этого, были получены актуальные данные о месте нахождения инженерных коммуникаций (водоснабжение,

водоотведение, газоснабжение, теплоснабжение) и о типах грунтов в г. Минске, на основании сведений Минского городского исполнительного комитета.

Таким образом на территории г. Минска располагается 16206 земельных участков, имеющие целевое назначения (предназначение) для размещения объектов усадебной застройки (строительства и обслуживания жилого дома) с объектами обслуживания.

На втором этапе, были выбраны земельные участки, которые предоставлены в право собственности частным физическим, юридическим лицам Республики Беларусь и иностранным гражданам, так же находящиеся в собственности Республики Беларусь. Далее из этой выборки, были оставлены земельные участки, для которых отсутствует информация о зарегистрированных капитальных строениях. После этого были выбраны земельные участки находящиеся в собственности Республики Беларусь и предоставленные на праве собственности частным физическим, юридическим лицам Республики Беларусь и иностранным гражданам, которые нарушили Указ Президента Республики Беларусь от 07.02.2006 г., №72 «О мерах по государственному регулированию отношений при размещении и организации строительства жилых домов, объектов инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры» [4]. В результате были определены 235 земельных участков.

Дальнейший поиск земельных участков был произведен с учетом наличия или возможность подключения к инженерным коммуникациям (водоснабжения, водоотведения, газоснабжения, теплоснабжения) и типов грунтов.

Для начала были выбраны земельные участки, которые имеют в наличии или имеют возможность подключения к инженерным коммуникациям (водоснабжения, водоотведения, газоснабжения, теплоснабжения). Таким образом 148 участков имеют доступ к водоснабжению, 110 участков имеют доступ к водоотведению, 60 участков имеют доступ к теплоснабжению и 182 участка имеют доступ к газоснабжению (рисунки 1-4) [5].

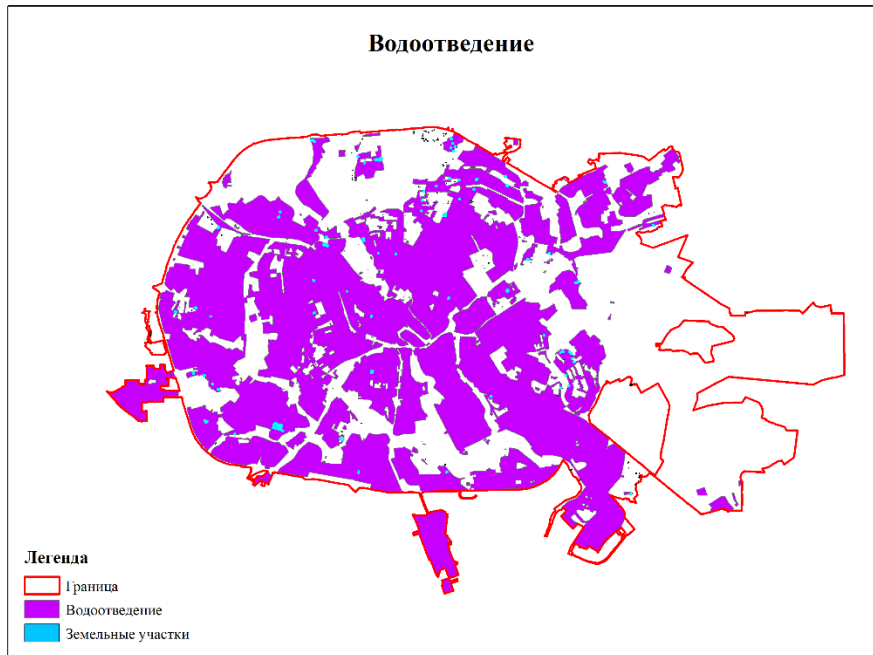


Рисунок 1. Земельные участки с доступом к инженерным коммуникациям водоотведения, составлено автором

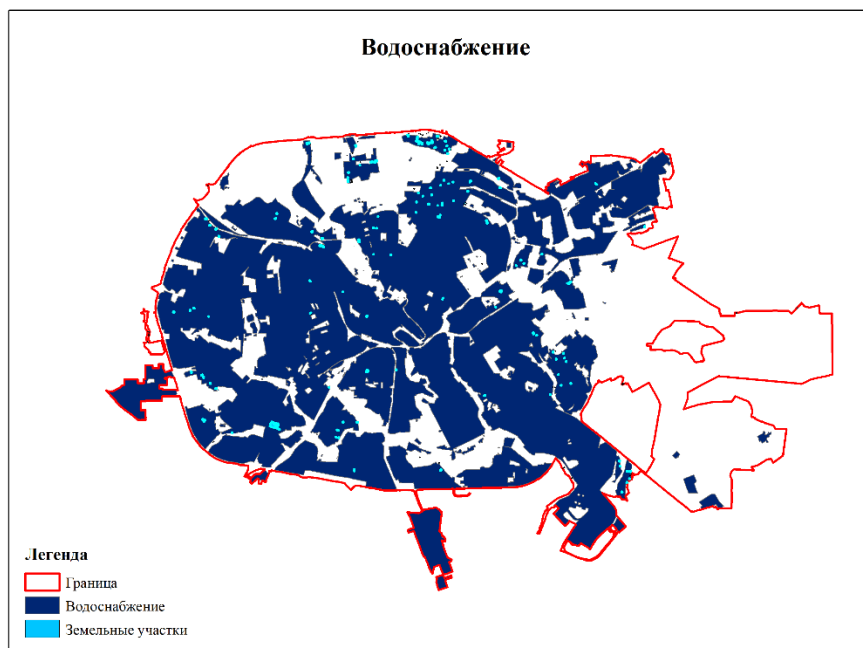


Рисунок 2. Земельные участки с доступом к инженерным коммуникациям водоснабжения, газоснабжение, теплоснабжение), составлено автором

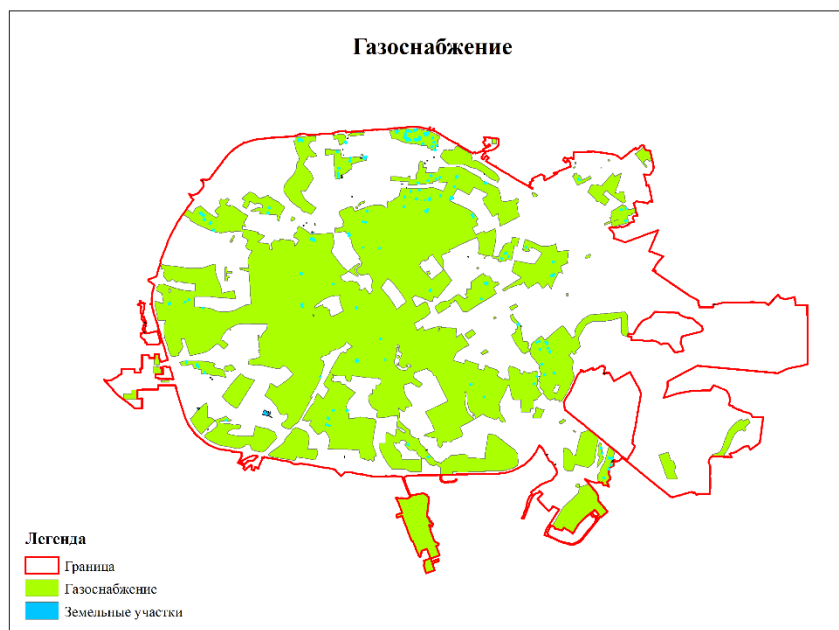


Рисунок 3. Земельные участки с доступом к инженерным коммуникациям газоснабжения, составлено автором

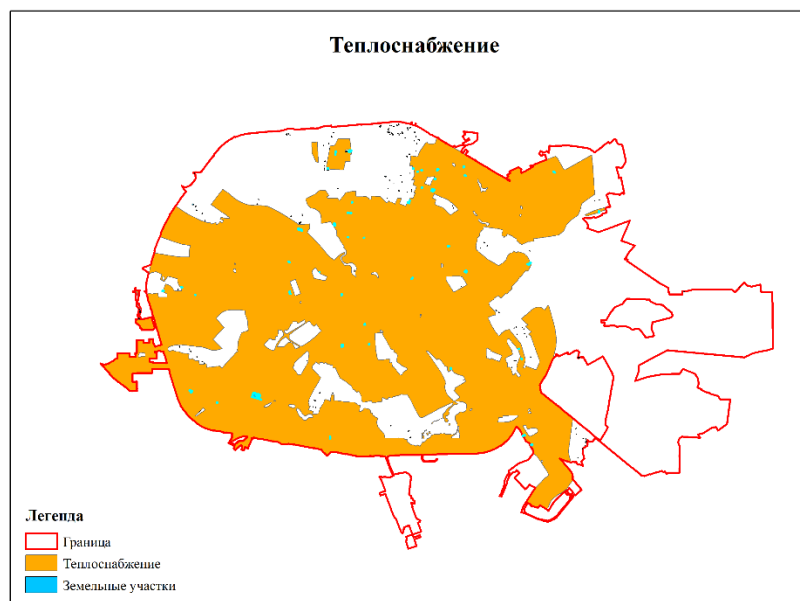


Рисунок 4. Земельные участки с доступом к инженерным коммуникациям теплоснабжения, составлено автором

В результате было определено, что 41 земельный участок из 235, имеет доступ или возможность подключения, ко всем вышеизложенным инженерным коммуникациям. После этого, было определено, что из 41 земельного участка в г. Минске на благоприятных грунтах для строительства располагаются 25 земельных участков (рисунок 2). В основном они сконцентрированы в северо-восточной части г. Минска [5].

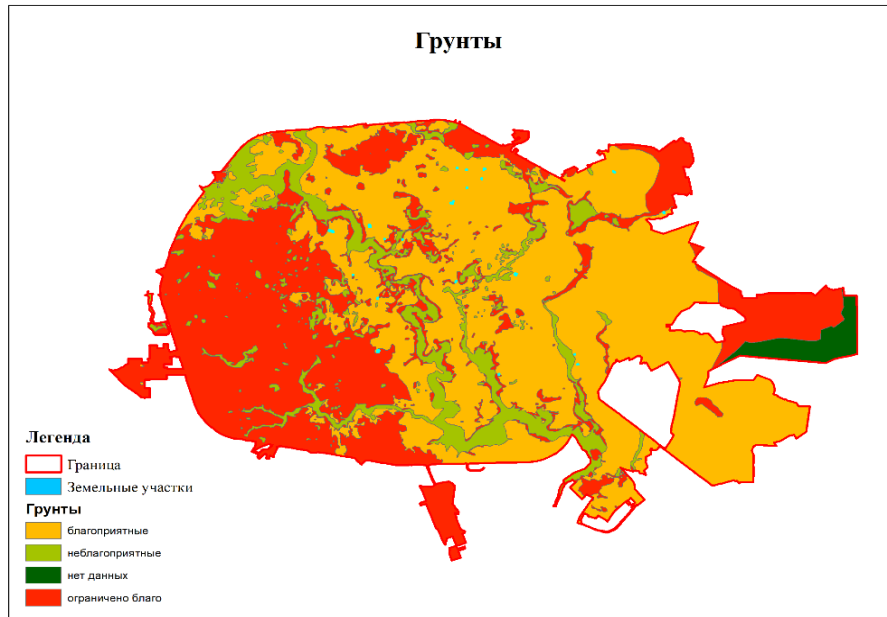


Рисунок 5. Земельные участки располагающийся на благоприятных грунтах, составлено автором

В результате проделанной работы, было определено, что 25 земельных участков в г. Минске используются не эффективно, но имеют достаточно развитую инженерную инфраструктуру и располагаются на благоприятных грунтах, и вследствие этого имеют высокий инвестиционный потенциал [5].

Таким образом, реализованный подход совместного применения географических информационных систем и Государственного Земельного Кадастра Республики Беларусь, позволяет определить не эффективно используемые земельные участки для более качественной их реализации, с целью повышения инвестиционной привлекательности земельных ресурсов Республики Беларусь [1].

#### Список литературы:

- [1] Земельный кадастр: учебное пособие / Н.В. Клебанович: – Минск: БГУ, 2006.
- [2] Землеустройство: учеб. пособие / Д. А. Чиж, Н. В. Клебанович. – Минск: БГУ, 2011. – 208 с.
- [3] Методы обследований земель: учеб. пособие / Н. В. Клебанович: – Минск: БГУ, 2011. – 208 с.
- [4] Михайлов С.С. Интеграция ГИС и САД-технологий // Информационные технологии: теория, опыт, проблемы, перспективы: материалы VI Республиканской научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов / Н. В. Великоборец (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – С.122–126.
- [5] Михайлов С.С., Чиж Д.А. А. Применение ГИС и ВМ-технологий для разработки инвестиционного проекта застройки коттеджного поселка (на примере особой экономической зоны китайско-белорусского индустриального парка “Великий камень”) // ГИС-технологии в науках о Земле [Электронный ресурс]. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/292635/> (дата обращения: 10.02.2023)

УДК 551.248.2

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗОН НОВЕЙШИХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА  
ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ИНСТРУМЕНТАМИ ГИС**

**MAPPING ZONES OF THE RECENT EARTH CRUST MOVEMENTS IN THE  
VOLGOGRAD REGION USING GIS INSTRUMENTS**

*Новочадова Арина Валерьевна  
Novochadova Arina Valerievna  
г. Волгоград, Волгоградский государственный университет  
Volgograd, Volgograd State University  
arinanova@rambler.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Хаванская Наталья Михайловна  
Research advisor: PhD Khavanskaya Natalya Mikhailovna*

**Аннотация:** В статье с позиций неотектоники представлен геоинформационный анализ новейших движений земной коры на территории Волгоградской области. Применен геоморфологический подход с использованием данных спутниковой съемки и геоинформационной системы ArcGIS.

**Abstract:** Based on the neotectonics position the article presents the geoinformation analysis of the recent Earth crust movements in the Volgograd region. We applied geomorphological approach using satellite imagery data and geoinformation system ArcGIS.

**Ключевые слова:** неотектоника, геоинформационный анализ, ArcGIS, Волгоградская область

**Key words:** neotectonics, geoinformation analysis, ArcGIS tool, Volgograd region

Волгоградская область находится на территории Восточно-Европейской (Русской) платформы. Значительную часть территории занимает Воронежская антеклиза и Прикаспийская впадина [1]. На территории области важно отслеживать изменения структур земной коры под влиянием тектонических движений и деформаций, так как эта информация важна для исследования месторождений полезных ископаемых Волгоградской области.

Для более полного анализа мы возьмём изменения земной коры за четвертичный период. С такими исследованиями напрямую связана новейшая тектоника (неотектоника). Результаты неотектонического анализа важны для исследований, связанных с геотектогенезом, геоморфогенезом, геоморфологическим синтезом.

За основу нашего исследования был взят геоморфологический подход. Он основан на том, что движения земной коры, взаимодействуя с экзогенными процессами и преодолевая их выравнивающую деятельность, отражаются в современном рельефе и характере речной сети [3]. Однако вручную данный подход использовать слишком времязатратно. Мы остановимся на геоинформационном методе, который связан с построением и анализом карт разностей базисных поверхностей смежных порядков. Для отслеживания временных промежутков мы будем использовать общую шкалу межведомственного стратиграфического комитета России. Материалами для нашего исследования выступали снимки Волгоградской области, взятые с портала геологической службы США USGS (United States Geological Survey). Разрешение снимков – 1-ARC. Дата приобретения снимков – 11.02.2000.

Базисная поверхность – это кривая, которая огибает поверхность, проведенную через точки пересечения тальвегов с горизонталями рельефа. То есть базисная поверхность передает общее генеральное распределение уклонов продольных профилей речных долин. Разность базисных поверхностей высоких порядков отражают интенсивность тектонических движений региональных площадных структур, а низких порядков – локальных [2].

Для построения карт базисных поверхностей необходимо для начала создать карту эрозионной сети (рисунок 1) и гипсометрическую карту (рисунок 2) Волгоградской области в ArcGIS.

Для построения карты эрозионной сети мы провели генерацию водотоков. Автоматическая генерация водотоков происходит при обработке ЦМР функциями гидрологического моделирования модуля пространственного анализа Spatial Analyst. Использовались следующие инструменты: «Заполнение» (для удаления некорректных понижений рельефа), «Направление стока», «Суммарный сток», а также «Калькулятор Раstra» (Con ("Суммарный сток"> 1000,1) для отбора водотоков, образующихся при «стекании» ячеек в одну ячейку). Затем мы обработали полученный после калькуляции растр инструментами: «Идентификация водотоков», «Порядок водотоков», «Водоток в пространственный объект». На каждом последующем этапе, в качестве входящего раstra задавался растр предыдущего этапа и растр направления стока. Для дальнейшего анализа мы использовали инструмент «Выборка», чтобы записать отдельно в каждый слой водотоки разных порядков. На каждый порядок водотоков – отдельный запрос.

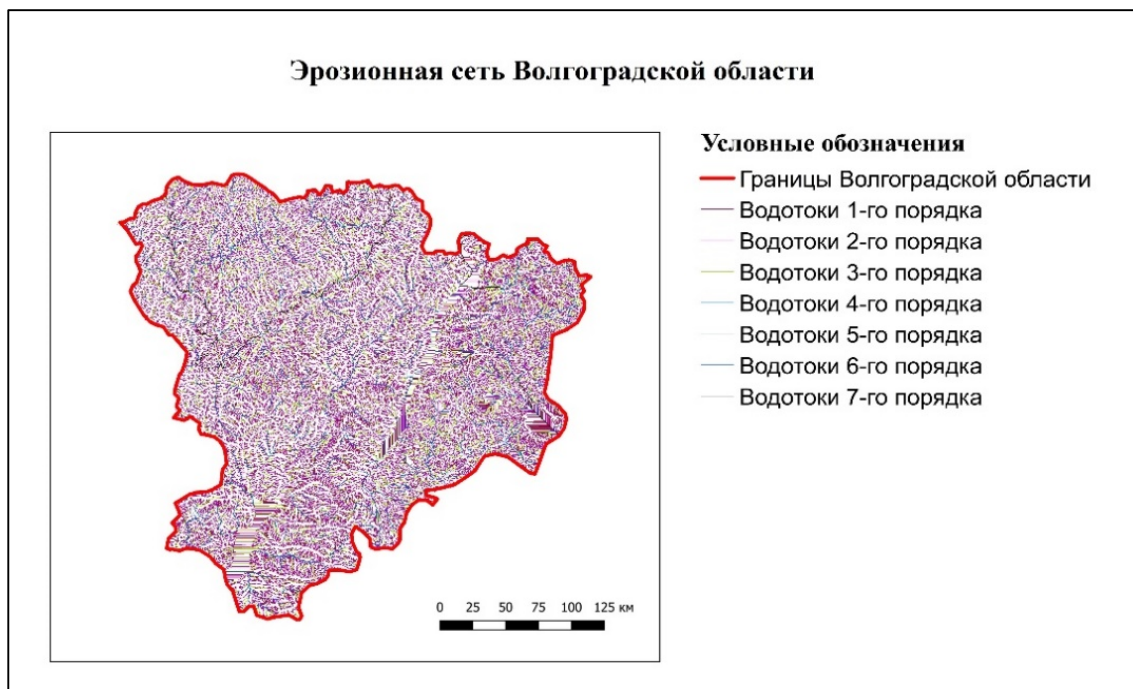


Рисунок 1. Карта эрозионной сети Волгоградской области, составлено автором

На карте эрозионной сети наличие водотоков 1-2 порядка говорит о том, что на территории присутствуют мелкие овраги, а также указывает на активное врезание территории из-за которого происходит поднятие. Водотоки порядка выше говорят о стабильности территории.

Мы просуммировали длину водотоков каждого порядка в MS «Excel». Получились следующие результаты: водотоков 1 порядка – 2415,35 км; 2 порядка – 1116,07 км; 3 порядка – 502,27 км; 4 порядка – 225,49 км; 5 порядка – 116,42 км; 6 порядка – 51,337 км; 7 порядка – 26,577 км. В итоге на территории Волгоградской области динее всего оказалось водотоки 1 порядка, что говорит об активном развитии линейной эрозии.

На гипсометрической карте изолинии проведены каждые 50 метров. Видны поднятия в северной и восточной части Волгоградского правобережья, на востоке и севере – средние высоты. На юге – низкие. В основном на территории Волгоградского правобережья преобладают высоты 130-150 м. На территории левобережья преобладают отрицательные высоты.

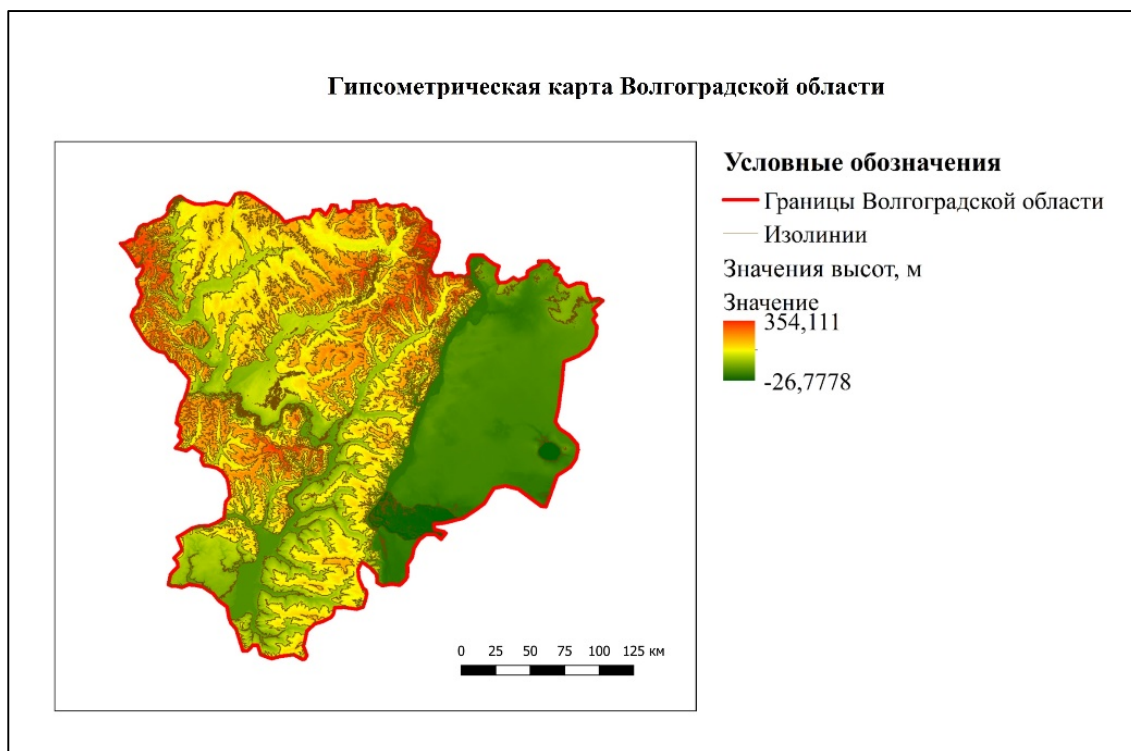


Рисунок 2. Гипсометрическая карта Волгоградской области, составлено автором

Затем мы составили карты базисных поверхностей 1-7 порядка. Для этого мы построили базисные точки (пересечения изолиний и водотоков) путём инструмента «Пересечение» (ArcToolbox). С помощью инструмента «Топо в Растр» (Spatial Analyst) мы построили карту базисных поверхностей 1 порядка. Чтобы составить карты базисной поверхности 2-го порядка и более мы использовали инструмент «Выборка». В окне SQL-выражения мы вводили следующее: «grid\_code > 1». То есть отбор водотоков порядка выше второго. Для карты базисных поверхностей 3-го порядка: «grid\_code > 2» и т.д.

Для исключения из анализа аномальных объектов, которые сформировались в результате перехода от растровой модели водотоков к векторной линейной модели, мы также использовали инструмент «Выборка». В окне SQL-выражения вводили следующее: ""RASTERVALU" <> -9999".

Далее мы посчитали разности базисных поверхностей смежных порядков с помощью инструмента «Калькулятор Растров» (рисунок 3).

Разности базисных поверхностей низших порядков (1-го и 2-го) незначительно отличаются от поверхности современного рельефа и отражают тектонические движения, происходившие на протяжении голоцена. Разность базисных поверхности высоких порядков заметно отличаются от топографической поверхности и отражают историю развития территории в (среднем и верхнем) плейстоцене. Проанализировав комплекс карт, можно увидеть, как формировалась территория Доно-Медведицкого вала, Донской гряды, Калачской возвышенности Волгоградской области.



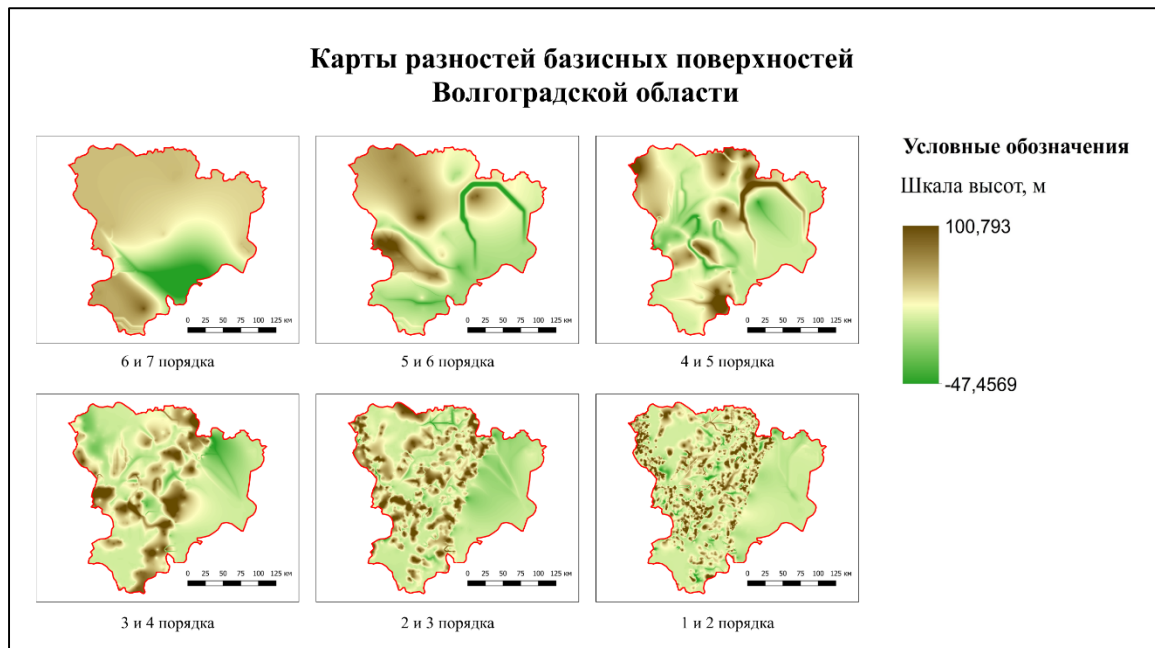


Рисунок 3. Карты разностей базисных поверхностей Волгоградской области, составлено автором

Таким образом, мы смогли проследить 6 этапов истории неотектонической активности на территории Волгоградской области. На основе анализа уже имеющихся данных и новых полученных можно будет скорректировать информацию о неотектонических движениях, а также разобраться с ошибками, совершёнными при использовании других методов.

#### Список литературы:

- [1] Брылев, В. А. Тектонические структуры Волгоградской области / В. А. Брылев, С. И. Пряхин // Волгоградская область: природные условия, ресурсы, хозяйство, население, геоэкологическое состояние: коллективная монография. – 2011. – С. 34-39.
- [2] Философов, В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур / В. П. Философов; под редакцией А. А. Корженевского. – Саратов: Саратовский университет, 1960. – 69 с.
- [3] Хаин, И. Е. Общая геотектоника / И. Е. Хаин. – Москва: Недра, 1973. – 512 с.

УДК 528.921

#### ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ QGIS НА ПРИМЕРЕ ПРОГНОЗА И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СМЫВА ПОЧВ

#### APPLICATION OF QGIS GRAPHICAL MODELING TOOLS ON THE EXAMPLE OF FORECASTING AND MAPPING OF SOIL RUNOFF

*Омаров Роман Сергеевич*  
*Omarov Roman Sergeevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*  
*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*  
*st098989@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: к.т.н. Паниди Евгений Александрович*  
*Research advisor: PhD Panidi Evgeny Aleksandrovich*

**Аннотация:** В статье рассматриваются возможности применения «Редактора моделей» в геоинформационном программном обеспечении QGIS для проектирования модулей обработки данных. Эти модули в нашем исследовании создаются для автоматизации процессов обработки, картографирования и прогноза смыва почв на основе зависимости активности цезия от площади сбора. Модули (модели) содержат в себе алгоритмы, автоматизирующие обработку как векторных, так и растровых исходных данных. В результате, в процессе автоматизации, такие модели сократят время на обработку исходных данных и получения результирующих слоев.

**Abstract:** The article focused on the possibilities of using the "Model Editor" in the geoinformation software QGIS for the design of data processing modules. These modules are created to automate the processing, mapping and prediction of soil flushing based on the relationship of caesium activity from the collection area. Modules (models) contain algorithms that automate the processing of both vector and raster source data. As a result, in the process of automation, such models will reduce the time for processing the source data and obtaining the resulting layers.

**Ключевые слова:** автоматизация, геоинформационная модель, активность цезия-137, эрозия почв, смыв почв

**Key words:** automatization, geoinformatical model, the Caesium-137 activity, the soil erosion, the soil runoff

Географические информационные системы (ГИС) как средство обработки и хранения различной пространственной информации дают, в частности, возможности автоматизации анализа данных и картографирования.

Сочетание алгоритмов обработки данных в модели (модули) актуально с позиции экономии временных ресурсов при проведении исследования. В процессе обработки разнородных (векторных, растровых) исходных данных расходуется время на поиск необходимых средств в среде ГИС, их настройку и прочие сопутствующие процессы. Особенно это важно при повторении одних и тех же действий. Поэтому современные ГИС обладают средством для построения моделей, которые могут сочетать в себе несколько алгоритмов для обработки данных.

В геоинформационном программном обеспечении QGIS в блоке «Анализ данных» присутствует «Редактор моделей» (Graphical Modeler), созданный для конструирования собственных модулей из всей базы алгоритмов обработки данных. Такой «Редактор» позволит автоматизировать процессы обработки как векторной, так и растровой информации, что, в свою очередь, сократит время на получение результатов [5].

Целью настоящего исследования является применение возможностей «Редактора моделей» для создания автоматизированного алгоритма прогноза и картографирования смыва почв на основе зависимости активности цезия от площади сбора [3].

Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть возможности и инструментарий Редактора моделей в QGIS.
2. Спроектировать модуль, классифицирующий полигональные объекты по категориям площадей.

Редактор моделей позволяет создавать комплексные модули с помощью простого и удобного в использовании интерфейса (рис. 1 А). При работе с ГИС большинство операций анализа не являются самостоятельными, а скорее они – часть последовательности операций. С помощью Редактора эту последовательность возможно объединить в один алгоритм, что делает его удобным для последующего выполнения с другим набором исходных данных. Независимо от того, сколько шагов и различных операций включает в себя модель, она выполняется как единый алгоритм, который сокращает временные ресурсы при проведении исследования [5].

Интерфейс редактора моделей включает в себя такие элементы, как:

1. Окно «Данные» / «Алгоритмы». В окне «Данные» возможно выбрать тип исходных данных, которые будут использоваться разрабатываемым модулем. В «Алгоритмах» сосредоточена вся база средств обработки данных, содержащаяся в QGIS.

2. Окно «Переменные» / «Свойства модели». Здесь, в первом окне, задаются переменные для элемента модели, а во втором – задать создаваемому модулю имя и группу для сохранения.

3. Верхняя панель инструментов предназначена для выполнений операций с моделью: сохранения, открытия существующей модели для редактирования, воспроизведения модели и т.д.

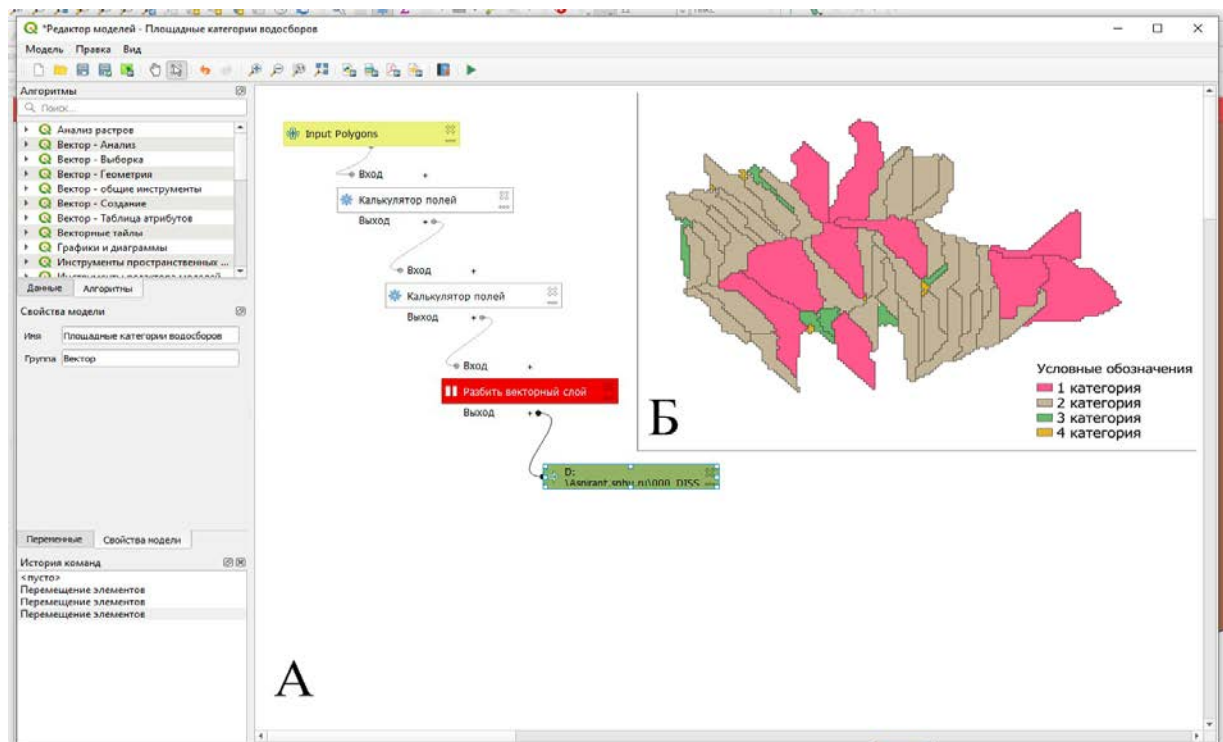


Рисунок 1. А) Структура разработанного модуля для классификации контуров водосборных бассейнов по четырем категориям площадей в интерфейсе Редактора моделей. Б) Результат применения модуля – разделенный на четыре категории вектор контуров водосборов, составлено автором

В нашем исследовании Редактор моделей используется для автоматизации анализа смыва почв на основе зависимости активности цезия от площади сбора.

В исследованиях Л.Н. Трофимец, Е.А. Паниди и др. произведена оценка пространственного распределения потерь почвы на распахиваемых склонах района (объекта) исследования в бассейне реки Сухая Орлица. Коллективом научных сотрудников были выведены формулы расчета удельной активности цезия-137 (как индикатора смыва почвы) по морфометрическим показателям рельефа, а также разработан прием геоинформационной обработки данных [4]. Изложенная авторами методика обработки геоинформационных материалов может быть автоматизирована с помощью моделей, созданных в редакторе на основе QGIS. При создании модели формулы зависимости смыва почв от активности цезия легли в основу деления площадей водосборных бассейнов на 4 категории:

1. 23000-50000 м<sup>2</sup> ( $U = -0.0004X + 146.00$ );
2. 6000-23000 м<sup>2</sup> ( $U = -0.0022X + 152.95$ );
3. 1590-6000 м<sup>2</sup> ( $U = 0.0097X + 69.25$ );
4. 145-1590 м<sup>2</sup> ( $U = -0.0511X + 188.74$ ).

Где,  $U$  – удельная активность цезия-137 в точке пробоотбора, Бк/кг;  $X$  – площадь водосбора [1].

Исходными данными для исследования являются: растровые (цифровая модель рельефа (ЦМР) М 1:10000, профиль кривизны рельефа, площадь водосбора в точке, вычисленная по методике Costa-Cabral [2]) и векторные (области интереса, горизонталы рельефа, высотные точки рельефа). Эти данные были предоставлены научным руководителем для проектной деятельности. По данным ЦМР получен векторный слой контуров водосборных бассейнов на район исследования.

Геоинформационная обработка данных с использованием отдельных средств занимает продолжительное время. В среднем, от одного часа (для модели, рассматриваемой сейчас – 10 минут). Особенно важно это при повторении одинаковых действий на разных участках. Для минимизации затрат времени на получение результатов нами ведется поиск путей разработки моделей, которые автоматизируют картографирование и прогноз почвенного смыва с помощью радиоцезиевого метода [1, 4]. Такая модель (или комплекс моделей) даст возможность ускоренной обработки исходных данных и полученных из них промежуточных материалов.

В редакторе моделей был создан модуль, состоящий из пяти элементов (рисунок 1 А). В качестве входных объектов представлены векторные полигональные. В калькуляторе полей производится расчет площадей (м<sup>2</sup>) и распределение их по категориям с помощью формулы «case»:

```
Case  
When "Area" >=23000.00 and "Area" <52000.00 then '1k'  
When "Area" >=6000.00 and "Area" <23000.00 then '2k'  
When "Area" >=1590.00 and "Area" <6000.00 then '3k'  
When "Area" >=145.00 and "Area" <1590.00 then '4k'  
END
```

После этого, алгоритмом «Разбить векторный слой», производится разделение единого слоя по параметру площадной категории. Итоговый результат (рисунок 1 Б) сохраняется в создаваемую директорию проекта. Как результат использования этой модели, из входных полигональных данных возможно получить необходимое количество распределенных по категориям объектов.

Таким образом, в геоинформационном программном обеспечении QGIS для целей автоматизации обработки разнородной пространственной информации возможно использовать средство «Редактор моделей». В нем сосредоточена вся база рабочих алгоритмов рассматриваемой ГИС, которая может быть использована для создания автоматизированной модели. Такая модель позволит сократить временные ресурсы на проведение исследования, в частности, анализа зависимости смыва почв от активности цезия. На данном этапе работ был разработан модуль, который автоматизирует процесс распределения контуров водосборных бассейнов по категориям площадей, выведенных для формул зависимости смыва почвы от активности цезия. В дальнейшем планируется разработка модели или комплекса моделей для анализа растровых данных.

#### **Список литературы:**

[1] Гусаров, А.В. Оценка современного тренда эрозионно-аккумулятивных процессов на малом распаханном водосборе с использованием цезия-137 в качестве хрономаркера (Юг Удмуртской Республики) / А.В. Гусаров, И.И. Рысин, А.Г. Шарифуллин, В.Н. Голосов // Геоморфология. – М.: Наука, 2018. – № 2. – С. 37-56.

[2] Кошель, С.М. Вычисление площади водосбора по цифровым моделям рельефа на основе построения линий тока / С.М. Кошель, А.Л. Энтин // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2017. – №3. – С. 42-50.

[3] Trofimetz, L. N., Kolesnikov, A. A., Panidi, E. A., and Kikin, P. M.: Integration of data of the remote sensing, GIS, and gamma-spectrometric analysis to study soil material redistribution, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLIII-B4-2021, P. 147-152.

[4] Trofimetz, L. and Panidi, E.: GIS-based modeling of caesium-137 content in soil material applied to compute plowed soil losses, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLIII-B4-2022, P. 177-182.

[5] The graphical modeler. QGIS User Guide. 23. QGIS processing framework. 23.5 The graphical modeler [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user\\_manual/processing/modeler.html](https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/user_manual/processing/modeler.html) (дата обращения: 22.01.2023)

УДК 912.43

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ФТИЗИАТРИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЁЗНОЙ СЛУЖБЫ

## DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR AUTOMIZED BORDER DIVISION INTO PHTHISIATRIC PARTS FOR ANTI-TUBERCULOUSIS SERVICE

*Полицинский Никита Сергеевич<sup>1</sup>, Кузнецов Илья Сергеевич<sup>2</sup>  
Politsinsky Nikita Sergeevich<sup>1</sup>, Kuznetsov Ilya Sergeevich<sup>2</sup>  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет<sup>1,2</sup>  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University<sup>1,2</sup>  
nik.polit@mail.ru<sup>1</sup>, ilya.kuznetsov.ilya@gmail.com<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.т.н. Паниди Евгений Александрович  
Research advisor: PhD Panidi Evgeny Aleksandrovich*

**Аннотация:** в настоящей работе предложена и разработана пилотная версия приложения, позволяющего ускорить (автоматизировать) процедуру деления зон обслуживания медицинских специалистов (участков) для нужд противотуберкулёзной службы Санкт-Петербурга.

**Abstract:** In this paper, we propose and develop a pilot version of an application that allows you to accelerate (automate) the procedure for dividing service areas for medical specialists (sites) for the needs of the St. Petersburg anti-tuberculosis service.

**Ключевые слова:** ГИС, Python, QGIS, медицинская картография, групповой анализ  
**Key words:** GIS, Python, QGIS, medical cartography, group analysis

Социально значимые заболевания имеют огромное значение для общества. Перечень социально значимых заболеваний определяется постановлением Правительства РФ №715. В настоящий момент, этот перечень включает в себя такие заболевания как туберкулёз, ВИЧ, Гепатиты В и С, сердечно-сосудистые заболевания и пр. [1]. Вопрос борьбы с ними стоит достаточно остро. Например, по данным Федерального научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом на 31 декабря 2020 года в Российской Федерации насчитывалось около 1 491 551 человек, зараженных ВИЧ-инфекцией. Наиболее распространенным СПИД-индикаторным заболеванием в 2020 г. продолжал оставаться туберкулез легких (61,5%) [4]. Для работы в этой области в настоящее время применяются технологии, в том числе методы картографии и геоинформатики. Геоинформационные системы, в первую очередь, служат инструментом эпидемиологического анализа и мониторинга развития заболеваний. Однако немаловажной остаётся сфера интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений, в которой ГИС так же остаются весьма эффективным инструментом организации работы. Одной из задач по поддержке управляющего звена стала работа по оптимизации участкового деления работы врачей фтизиатров в Санкт-Петербурге.

Кафедрой картографии и геоинформатики СПбГУ, совместно с ФБГУ СПб «НИИФ», была выработана задача по разработке приложения для автоматизированного разделения границ фтизиатрических участков противотуберкулёзной службы Санкт-Петербурга. Существующее в настоящее время участковое деление не отвечает потребностям фтизиатрической службы и не способствует удобству обслуживания данных территорий медицинскими специалистами. Это связано с тем, что ежегодно реальная заболеваемость меняется, соответственно меняется и нагрузка на врачей, закрепленных за своими участками. Обновление границ участков вручную является крайне трудоёмким процессом. Например, СПб ГБУЗ "Противотуберкулёзный диспансер №14" провел такую работу в сентябре 2022 г.. С помощью возможностей Яндекс.Карт полностью в ручном режиме были отрисованы новые границы участков с учетом нагрузки на врачей [2]. Такой подход является не производительным, так как занимает большое количество времени и много промежуточных вычислений.

Для оптимизации данного процесса было решено воспользоваться возможностями ГИС. В первом приближении стояла задача разделения участков полуавтоматическим способом по числу выявленных случаев. Была сформулирована идея формирования участков из более мелких частей. Разбиваемый на участки район, должен быть покрыт множеством фигур (полигонов). Далее рассчитывается число больных туберкулёзом в каждом кусочке. Участки формируются, объединяя полигоны и рассчитывая суммарное количество больных внутри.

Основным программным обеспечением была выбрана ГИС QGIS 3.20. В рамках данного исследования в соответствии с ФЗ «О персональных данных» N 152 были обработаны данные по распространённости туберкулёза на Невский район Санкт-Петербурга [3]. Материалы были получены в Excel таблице и загружены в виде точечного слоя в QGIS. Необходимо было разбить район на 10 фтизиатрических участков. При общем числе больных в районе в 3 523 человек равная нагрузка на каждого врача достигается примерно при 350 больных на один участок.

Основой для будущих участков (полигонов) стала дорожная сеть. Из открытых данных Open Street Map (OSM) были выгружены линейные слои основных дорог на Санкт-Петербург [6]. Также для уплотнения сетки и в будущем для задания ограничения на построение полигонов были добавлены слои железных дорог и рек. Все слои были объединены в один линейный слой. С помощью встроенного инструмента (Линии в полигоны) автоматически были построены полигоны по линейному слою. Далее с помощью инструмента «Удалить выбранные полигоны (присоединить к соседним)» была проведена генерализация полигонального слоя, удалены малые по площади и осколочные объекты. Инструментом «Подсчет точек в полигоне» было определено количество больных в каждом полигоне и записано в новое атрибутивное поле. По полигональному слою с атрибутом «Количество больных» сначала в ручном режиме формировались границы участков. Выделяя объекты в слое и с помощью панели «Статистика» отслеживая суммарное количество больных в выделенных полигонах, формировался участок. При достижении значения примерно в 350 объекты объединялись. Выдерживались предпочтительные критерии для участков:

- по возможности правильная форма (участок должен тяготеть к прямоугольной форме с 4-мя вершинами и примерно равной длиной и шириной)
- участок не должен располагаться на 2-х берегах реки
- участок не должен пересекать крупные магистрали

Выполнение данных критериев необходимо для удобства работы врачей фтизиатров по закреплённым участкам.

Эмпирическим методом установлено, что при данных входных параметрах и при условии, что участок не должен располагаться на 2-х берегах р. Невы, остаётся участок с сильным отклонением от среднего числа пациентов, приходящихся на один участок (266).

Результат полуавтоматического разделения участков представлен на рисунке 1.

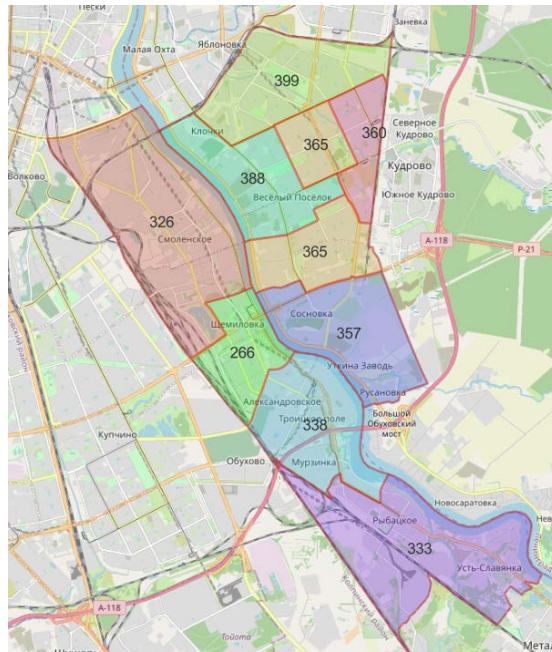


Рисунок 1. Результат полуавтоматического разделения участков, составлено автором

Для автоматизации процесса разделения зон обслуживания противотуберкулёзной службы был использован язык программирования Python тесно интегрированный в QGIS [7]. Из открытых источников был получен сценарий обработки, работающий в ArcGIS и выполняющий задачу, сходную с выполняемой в рамках исследования [8]. Исходный материал был адаптирован конкретно под нашу задачу и сохранен как сценарий геообработки в QGIS. Порядок работы алгоритма следующий: на вход алгоритм принимает векторный слой с исходными полигонами, слой связей между соседями, который может быть получен пространственным объединением исходного векторного слоя с самим с собой по геометрическому предикату «касается». Указываются поля из этих слоев: id целевого объекта связи, id связываемого объекта, атрибут для суммирования (в нашем случае это количество больных). Указывается количество зон. Параметр «tolerance» определяет допустимое отклонение от нормы больных внутри участка. При значении 0.5 участок может максимально превышать норму в 1.5 раза, при 1 – в 2 раза (рисунок 2).

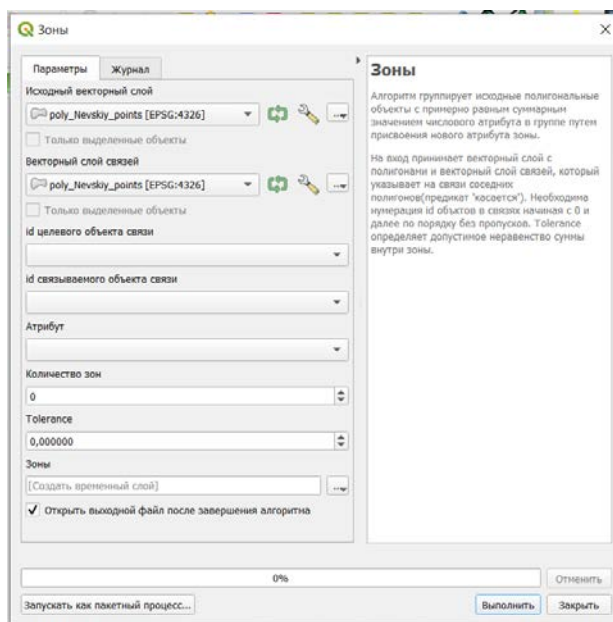


Рисунок 2. Диалоговое окно сценария геообработки «Зоны», составлено автором

Программа использует библиотеку «NetworkX» для Python [5]. Принцип работы:

1. На основе слоя полигонов и связей с помощью библиотеки NetworkX строится граф с равными весами у всех ребер.
2. Комбинируются все полигоны по 2. Цикл по всем парам.
3. Вычисляется общее количество больных в полигонах ближайших к 1-му и 2-му полигонам в паре.
4. Если требуемое соотношение сумм больных с учетом допуска отклонения достигнуто, то группа с меньшим количеством больных и будет первым участком. В противном случае поиск пары продолжается.
5. Возвращение к шагу 2. Формирование нового участка происходит во всех оставшихся полигонах, не включенным в предыдущий (первый) участок.
6. Процесс завершается, когда все участки сформированы.

Инструмент возвращает новый векторный слой с дополнительным полем «zone», который отвечает за принадлежность полигона к участку. На рисунке 3 представлен результат работы инструмента при количестве зон 10 и tolerance 0,2.



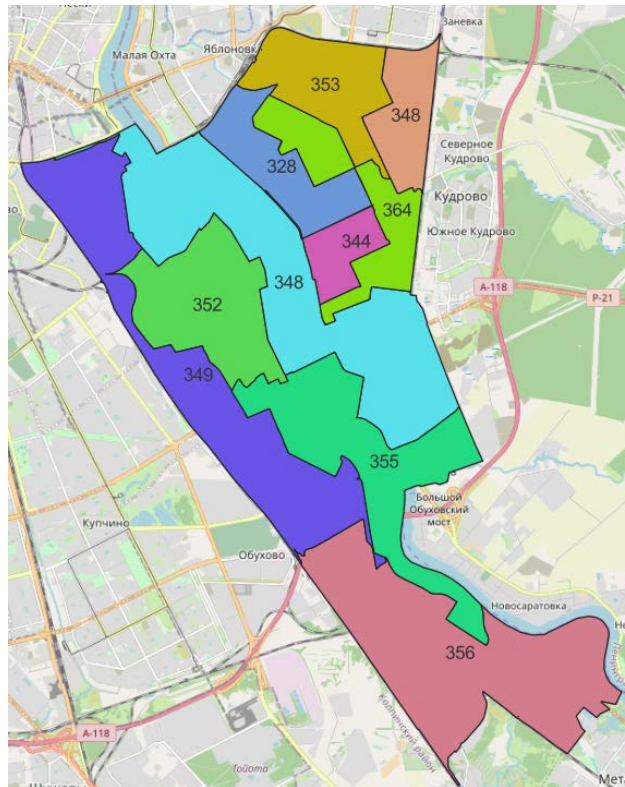


Рисунок 3. Результат работы инструмента «Зоны», составлено автором

На данный момент инструмент успешно разделяет район на необходимое количество участков в соответствии с заданными параметрами. Процесс занимает несколько секунд. Удалось добиться автоматизации данной работы. Однако, алгоритм не учитывает критерии, приведенные выше, которые легко выполняются при полуавтоматическом делении. В дальнейшем планируется доработка алгоритма и выделение его в единый модуль.

В перспективе есть возможность учитывать не один показатель заболеваемости, а комплекс показателей, таких как численность населения на выбранной территории и реальная посещаемость с каждого участка. По завершению разработка может быть применена для автоматизированного разделения фтизиатрических участков городских туберкулёзных диспансеров.

#### Список литературы:

- [1] Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. N 715 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/12137881/> (дата обращения: 22.02.2023)
- [2] Сайт СПб ГБУЗ "Противотуберкулезный диспансер №14" [Электронный ресурс]. URL: <http://ptd14.ru/> (дата обращения: 01.03.2023)
- [3] Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61801/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/) (дата обращения: 25.02.2023)
- [4] Федеральный научно-методический центр по профилактике и борьбе со СПИДом. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hivrussia.info/> (дата обращения: 04.03.2023)
- [5] NetworkX: Network Analysis in Python [Электронный ресурс]. URL: <https://networkx.org/> (дата обращения: 22.02.2023)
- [6] Open Street Map [Электронный ресурс]. URL: <https://www.openstreetmap.org/> (дата обращения: 10.02.2023)
- [7] PyQGIS – документация к API QGIS Python [Электронный ресурс]. URL: <https://networkx.org/> (дата обращения: 03.03.2023)

[8] StackExchange. Geographic Information Systems: Graph/Network building and analysis of linked polygons in ArcMap [Электронный ресурс]. URL: <https://gis.stackexchange.com/questions/153094/graph-network-building-and-analysis-of-linked-polygons-in-arcmap> (дата обращения: 15.02.2023)

УДК 911.375.6

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ГОРОДОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

## EXPERIENCE IN THE USE OF GIS TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF THE STRUCTURE AND FUNCTIONAL ZONING OF CITIES: THEORETICAL ASPECT

*Резванова Рузалия Дмитриевна  
Rezvanova Ruzalia Dmitrievna  
г. Кемерово, Кемеровский государственный университет  
Kemerovo, Kemerovo State University  
ruzabrz@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Кайзер Филипп Юрьевич  
Research advisor: PhD Kaizer Philipp Yurievich*

**Аннотация:** В статье приведены результаты теоретического анализа структуры и функционального зонирования городов, выступающие неотъемлемой частью градостроительной деятельности. Приведены примеры использования ГИС-технологий, способствующие совершенствованию механизма изучения функциональных зон городских территорий.

**Abstract:** The article presents the results of a theoretical analysis of the structure and functional zoning of cities, which are an integral part of urban planning activities. Examples of the use of GIS technologies that contribute to the improvement of the mechanism for studying the functional zones of urban areas are given.

**Ключевые слова:** ГИС-технологии, планировочная структура города, функциональное зонирование города, применение ГИС-технологий

**Key words:** GIS technologies, city planning structure, city functional zoning, application of GIS technologies

Современная структура расселения Российской Федерации характеризуется неравномерностью по причине контрастности физико-географических и экономико-географических особенностей территорий. Физико-географические различия выражаются в климатической дифференциации местности. В экономико-географическом отношении расселение страны связано с ростом городов, которые специализируются на определенной отрасли хозяйства. Это обстоятельство указывает на актуальность изучения структуры и функционального зонирования городов.

Понятие «планировочная структура города» или «структура города» трактуется как распределение составляющих компонентов инфраструктуры городского пространства: градообразующей, градообслуживающей, социальной, жилищно-коммунальной, транспортной и т.д. [11]. Эти компоненты городской территории взаимосвязаны и формируют определенную функциональную роль местности, в зависимости от которой пространство разделяется на функциональные зоны.

Согласно градостроительному кодексу РФ «функциональными зонами» принято считать зоны, для которых документами территориального планирования определены

границы и функциональное назначение [1]. Определение ключевой роли местности в конфигурации пространства на генеральном плане зависит от хозяйственной специализации района. Таким образом, на основании изложенной трактовки термина стоит предположить, что функциональное зонирование территории представляет собой инструмент регулирования территориального развития, где определяется их состав и границы, режимы использования городского пространства. Границы функциональных зон устанавливаются исходя из особенностей пространственной организации местности [10].

В. В. Шаймарданова определяет функциональное зонирование в качестве процесса, опирающегося на фундаментальные функции населенного пункта, выполнение которых отражает классифицирование конкретного города по определенным признакам, на базе которых формируется специфичная типология городских пространств. Концепции к классификации городских территорий различаются в зависимости от ключевого фактора, положенного в основу типологии. Например, в России общепринятой является типология по численности. С помощью нее определяется каркас агломерации в виде города-центра и городов-спутников [9].

Исходя из вышеизложенного, подходы к определению термина «функциональное зонирование города» указывают на то, что разделение городского пространства на базе функциональной роли территории является основополагающим элементом классификации городов, который функционирует, исходя из хозяйственной специализации территории.

Функциональное зонирование территорий оптимизирует городскую структуру. Для выделения функциональных зон городов используются пространственные данные, размещенные в открытом доступе, состоящие из геотегированных фотографий из социальных сетей и данные ГИС. Соединение высокоуровневых особенностей геотегированных фотографий с данными дорожной сети или местоположением значимых объектов позволяет спроектировать карту функционального зонирования населенных пунктов и получить типологизацию изображений [4]. В масштабах города это могут быть водоемы, магазины и кафе, учебные заведения, жилые комплексы, общественные пространства. Фотография может принадлежать как к одному, так и к нескольким классам, однако с помощью статистических методов можно определить общее назначение зоны [3].

Применение ГИС-технологий при изучении структуры городских территорий и проведения функционального зонирования позволяет объединить аэрофотосъемку, математическое моделирование и компьютерное картографирование в единый процесс, который обеспечивает проведение геоинформационных исследований на более высоком уровне с помощью инновационных технологических средств [5].

Инновационными технологическими средствами (ИТС) являются программные продукты и оборудование, за счет которого происходит разработка и внедрение новых или уже существующих технологических процессов, а также способов производства продукта, используемого в практической деятельности. В геоинформационных исследованиях ИТС включает в себя комплексные программные продукты и их обновление, внедрение оборудования аэрофотосъемки высокого разрешения и т.д.

Интерфейс ГИС включает в себя, в том числе, объединение растровых и векторных данных в едином программном продукте. В качестве примеров можно привести следующие софты: MapInfo Professional, GIS Panorama, QGis, Google Earth Pro, ArcGIS и др. [2].

Внедрение инновационных технологий в геоинформатику послужило предпосылкой создания высокоточных 3D-моделей городов, позволяющих осуществлять графоаналитические исследования абсолютно на новом уровне. В зарубежной практике 3D-моделирования примером служит опыт Финляндии (проект «Хельсинки 3D+»), Нидерландов, Сингапура (проект «Virtual Singapore»), США и других стран, где проектирование 3D-моделей используется в градостроительстве и муниципальном управлении городов. В таких проектах важнейшим аспектом являются детализированные 3D-модели городов, которые были получены в результате объединения информационных систем и обработки «больших данных». В перспективе технологию 3D-моделирования планируется использовать как для

создания планировочной структуры городского пространства, так и для своевременного информирования населения об изменениях в строительстве города, в коммунальной и социальной инфраструктуре этих городов [6].

Корнев В. И. считает, что отечественный опыт использования ГИС-технологий в градостроительной деятельности связан с оцифровкой картографических данных. Скорее всего, это обстоятельство связано с практикой использования фотограмметрических материалов с дальнейшим дешифрированием снимков на начальном этапе проектирования картографических макетов. Активное внедрение 3D-моделирования городов стало возможным в период появления аэрофотосъемки с помощью беспилотных летательных аппаратов и программного обеспечения, которое обеспечивает дешифрирование итоговых данных и проектирование 3D-моделей на их основе. На современном этапе такой характер работ применяется в региональных центрах: Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске, Казани и т.д. [6].

В. Н. Анопиным и др. проводилось среднемасштабное картографирование ландшафтной структуры Волгограда на основе ландшафтно-экологического профилирования с помощью импортирования растровых данных (космоснимков высокого разрешения Quick Bird). Базой проектирования ландшафтной карты города, фрагмент которой представлен на рисунке 1, послужила ГИС настольного типа MapInfo Professional. Эта геоинформационная система предполагает работу с графическими изображениями, графиками и диаграммами, базами данных, а также проектирование и редактирование цифровых карт [5].



Рисунок 1. Фрагмент ландшафтной карты города Волгоград, [5]

Шаймардановой В. В. Был составлен комплект картосхем разделения районов города Казань на функциональные зоны городского пространства:

- промышленная (производственная);
- селитебная (жилая);
- общественно-деловая;

- коммунально-складская;
- транспортная, зеленая (рекреационная) зона [8].

В качестве примера, на рисунке 2 представлен вариант функционального зонирования Московского района Казани [8].

Графическое изображение картографических макетов было спроектировано с помощью ГИС-программ путем наложения полигональных объектов на подложку в виде картосхем SAS.Планета – Яндекс Карты. Зонирование осуществлялось на базе материалов космоснимков спутника Google SAS.Планета и данных в открытом доступе [8].



Рисунок 2. Функциональное зонирование Московского района г. Казань, [8]

А. С. Семенюком при функциональном зонировании города Молодечно (Республика Беларусь) использовался программный комплекс ArcGIS. Векторной основой послужил ряд базовых слоев локальной ГИС города: административно-территориальные единицы, земельные участки, виды земель и коммуникации. Для удобства работы в программе ArcGIS из слоя коммуникаций были последовательно выделены в отдельные линейные слои железные дороги, улично-дорожная сеть и водотоки. В качестве растровой основы ГИС города Молодечно была использована мозаика космоснимков картографического сервиса Bing, пространственное разрешение – 0,5 м. Поскольку полученные базовые слои локальной ГИС в значительной мере устарели (2008 г.), путем визуального дешифрирования они были актуализированы до состояния на 2015 г [7].

За счет внедрения высокоточной аэрофотосъемки беспилотными летательными аппаратами городской территории цифровое 3D-моделирование получило новое развитие и стало возможным в результате фотограмметрической обработки данных. Это обстоятельство послужило движущей силой проектирования портала «Строим город вместе», в котором содержится информация о деятельности городской территории как об общественном пространстве. Томск 3D – это цифровая платформа, обеспечивающая внедрение информационных технологий в управление градостроительной деятельностью. Базовой платформой для интеграции информационных систем стал программный комплекс GSEE – Geo Cad System Enterprise Edition, разработанный компанией ООО «Геокад плюс» [6].

Таким образом, практика ГИС-исследований в области изучения структуры и функционального зонирования городов предполагает использование беспилотных летательных аппаратов для получения фотограмметрических материалов высокого разрешения. Также используются программные пакеты нового поколения, которые позволяют произвести дешифрирование снимков и создание электронных атласов территорий для дальнейшего проектирования 3D-моделей городских пространств, с целью создания комплексной

цифровой платформы, в которой происходит непрерывное взаимодействие органов местного самоуправления городов.

**Список литературы:**

- [1] Градостроительный кодекс РФ от 29 декабря 2004 года №190-ФЗ (ред. от 19.12.2022) [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (дата обращения: 13.02.2023)
- [2] Ерунова, М. Г. Географические и земельно-информационные системы. Ч. 2. Картографирование средствами инструментальной ГИС MapInfo: методические указания / А. А. Гостева, М. Г. Ерунова. – Красноярск: Изд-во Красноярск. гос. аграр. ун-та, 2004. – 84 с.
- [3] Авдюшина, А. Е. Использование геоинформационных систем для определения сценариев использования территории / А. Е. Авдюшина // Сборник тезисов докладов научно-практической конференции студентов Курганского государственного университета, Курган, 25 марта 2019 года / Курганский государственный университет. Том Выпуск XX. – Курган: Курганский государственный университет, 2019. – С. 57-58.
- [4] Авдюшина, А. Е. Разработка онлайн-сервиса для определения сценариев развития городских пространств / А. Е. Авдюшина, Е. Ю. Данилина // Молодежь Зауралья III тысячелетия: Сборник тезисов докладов Региональной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курган, 12 декабря 2019 года. – Курган: Курганский государственный университет, 2019. – С. 4-6.
- [5] Анопин, В. Н. Использование ГИС-технологий при картографировании урболандшафтов г. Волгограда / В. Н. Анопин, А. С. Рулев, О. Ю. Березовикова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2012. – № 26 (45). – С. 200-207.
- [6] Коренев, В. И. Использование цифровых технологий и 3D-моделирования в градостроительной деятельности (на примере города Томска) / В. И. Коренев // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2020. – Т. 22, № 6. – С. 70-82.
- [7] Семенюк, А. С. Анализ градостроительных характеристик жилых кварталов города Молодечно с помощью ГИС-технологий / А. С. Семенюк // Геодезия, картография, кадастр, ГИС - проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф., Новополюцк, 9–10 июня 2016 г. : в 2 ч. / М-во образования РБ, Полоцкий гос. ун-т ; редкол.: Г. А. Шароглазова [и др.]. – Новополюцк: ПГУ, 2016. - Ч. 2. - С. 68-78.
- [8] Шаймарданова, В. В. Использование ГИС-технологий в разработке комплексного функционального зонирования города / В. В. Шаймарданова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – Т. 5 (15), № 3. – С. 388-394.
- [9] Шаймарданова, В. В. Функциональное зонирование как метод анализа пространственного развития городской агломерации / В. В. Шаймарданова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 349-356.
- [10] Костина, Д. С. Цели и задачи функционального зонирования территории города / StudNet. - М.: ООО «Электронная наука», 2022. - URL: <https://stud.net.ru/tom-5-7-2022-nauchno-obrazovatelnyj-zhurnal-prepodavatelej-i-studentov-studnet/> (дата обращения: 10.02.2023)
- [11] Малахова О. Е. К вопросу развития городов и их планировочной структуры [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2021. – №10. – Режим доступа: <https://journal.mrsu.ru/arts/k-voprosu-razvitiya-gorodov-i-ix-planirovochnoj-struktury> (дата обращения: 10.02.2023)

УДК 911.375+91:004

**ГИС-АНАЛИЗ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА КОРМА)**

## GIS ANALYSIS OF URBAN AREAS (ON THE EXAMPLE OF KORMA TOWN)

*Семенюк Александр Сергеевич**Semenyuk Alexandr Sergeevich**г. Минск, Белорусский государственный университет**Minsk, Belarusian State University**geo-semenuk@yandex.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрены методы и результаты пространственного анализа озелененных территорий, зон доступности основных объектов обслуживания и плотности населения городского поселка Корма с помощью программного комплекса ArcGIS.

**Abstract:** In the article methods and results of spatial analysis of green areas, accessibility areas of main objects of service and population density of Korma town with help of ArcGIS software are considered.

**Ключевые слова:** пространственный анализ, озелененные территории, сетевой анализ, зоны доступности, плотность населения

**Key words:** spatial analysis, green areas, network analysis, accessibility areas, population density

Свыше трех четвертей населения Беларуси проживает в городских поселениях. Города являются теми ядрами, на основе которых осуществляется развитие науки, образования и культуры, внедрение инноваций в производство и сферу услуг. Статус городского поселения во многом зависит от его географического положения, наличия точек притяжения (уникальных мест приложения высококвалифицированного труда, объектов историко-культурного наследия, привлекательного природного окружения), уровня развития обслуживающей инфраструктуры. Использование современных ГИС-технологий позволяет определить достоинства и недостатки существующей планировочной структуры города и наметить возможные направления ее совершенствования.

Целью данного исследования является ГИС-анализ территории городского поселка Корма. Задачами исследования выступают создание карт озелененных территорий, доступности ключевых объектов инфраструктуры и плотности населения.

Городской поселок Корма с населением 7865 человек является райцентром в северной части Гомельской области в 30 км от границы с Россией. Он расположен на реке Кормянке в 2 км от ее впадения в Сож. Территория района сильно пострадала от аварии на Чернобыльской АЭС, многие сельские населенные пункты прекратили свое существование.

В качестве исходных материалов были использованы находящиеся в открытом доступе векторные слои OpenStreetMap, а также загруженные с помощью программы SAS.Планета космические снимки. Векторные шейп-файлы на территорию Беларуси были обрезаны в программном комплексе ArcGIS по окрестностям поселка. Космические снимки Кормы были подобраны таким образом, чтобы они имели высокое пространственное разрешение (0,5 м) и были сделаны в летний период.

Для картографирования озелененных территорий в пределах поселка в программном комплексе ArcGIS с помощью «Менеджера обучающей выборки» панели инструментов «Классификация изображений» на геопривязанном снимке Кормы были выделены эталоны: древесно-кустарниковая растительность, сельскохозяйственные земли и газоны, водные поверхности, асфальтобетонные и битумные покрытия (проезжие части улиц и площадей, тротуары, шиферные и битумные кровли зданий), металлочерепичные кровли домов, песчаные и гравийные поверхности (дороги, тропы, строительные площадки). Затем посредством инструмента «Классификация по методу максимального подобия» были получены классифицированные растровые изображения поселка. После этого с помощью инструмента «Переклассификация» были объединены классы древесно-кустарниковой растительности, сельскохозяйственных земель и газонов. Полученный растр озелененных

территорий был обрезан по границе Кормы посредством инструмента «Извлечь по маске». Для удобства редактирования растр озелененных территорий был конвертирован с помощью инструмента «Растр в полигоны» в векторные объекты. Для корректировки результатов классификации векторный слой зданий и сооружений был извлечен из слоя озелененных территорий посредством инструмента «Стирание». В результате был получен откорректированный векторный слой озелененных территорий поселка.

Для создания карты природно-экологического каркаса из векторных слоев OpenStreetMap были выделены в качестве отдельных слоев парки и скверы и фруктовые сады (рисунок 1). Под природно-экологическим каркасом понимается взаимосвязанная система городских озелененных пространств (парков, скверов, бульваров, природных ландшафтов, иных территорий). Он выполняет несколько важных функций. Во-первых, природно-экологический каркас предназначен для сохранения биологического разнообразия и распространения его элементов в пространстве посредством миграций живых организмов. Во-вторых, он выступает в качестве буферных территорий, снижающих негативное воздействие промышленных предприятий на окружающую среду и человека. В-третьих, парки и скверы, входящие в состав природно-экологического каркаса города, являются местами отдыха для населения, выполняя таким образом рекреационную и социальную функцию. Для анализа уровня озелененности Кормы были вычислены площадь парков и скверов и общая площадь природно-экологического каркаса (озелененных территорий). Площадь единственного парка составила всего 0,03 % территории Кормы, в то время как общая площадь природно-экологического каркаса составила 72,3 % поселка, что является довольно высоким показателем для небольшого населенного пункта, хотя и объясняется значительной долей усадебной застройки в его функциональном зонировании. Долина реки Кормянки на большем своем протяжении покрыта древесно-кустарниковой растительностью, что позволяет рассматривать ее в качестве естественного экологического коридора.

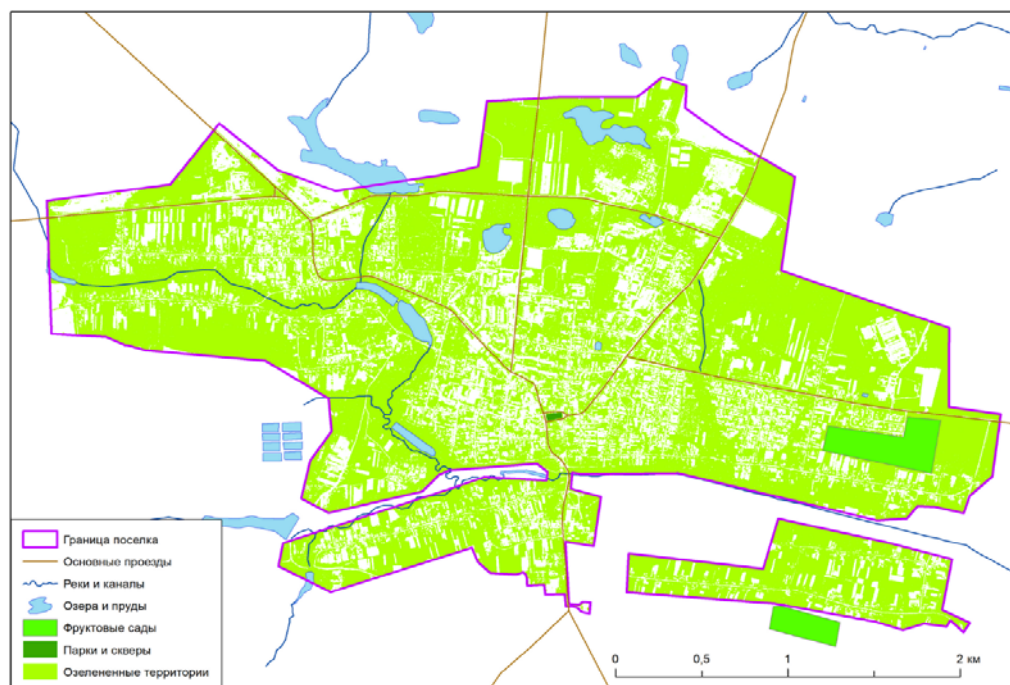


Рисунок 1. Природно-экологический каркас г. п. Корма, составлено автором

Затем были определены и добавлены в базу геоданных в виде отдельных точечных классов пространственных объектов главные места приложения труда и основные объекты обслуживания в Корме (автостанция, магазины, рынок, аптека, больница, дом культуры, учреждения образования и др.). Вследствие небольшой площади поселка было принято



решение проанализировать покрытие его территории зоной 15-минутной пешеходной доступности ключевых объектов инфраструктуры. Вначале с помощью последовательного запуска инструментов «Собрать линию» и «Пересечение» из векторного слоя дорог были получены точки на пересечениях линий. Затем посредством инструмента «Разбить линию в точке» векторный слой дорог был разбит в точках пересечения. Далее для каждого элементарного отрезка дорожной сети были рассчитаны в соответствующих вновь созданных полях таблицы атрибутов длина в метрах и время в минутах, за которое пешеход преодолевает данное расстояние при средней скорости 4 км/ч. Из полученного слоя разбитой на элементарные отрезки дорожной сети и слоя точек на пересечениях сети был создан набор сетевых данных. Посредством загрузки объектов инфраструктуры в пункты обслуживания с помощью инструмента «Область обслуживания» модуля сетевого анализа «Network Analyst» был получен слой 15-минутной зоны пешеходной доступности основных точек тяготения в поселке (рисунок 2).

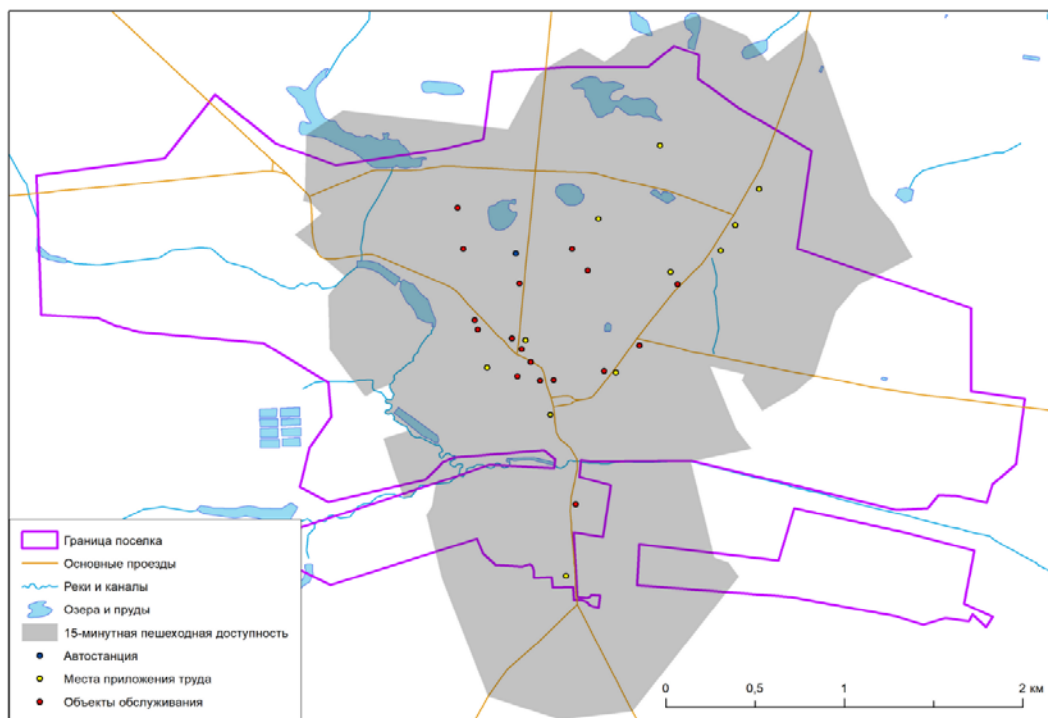


Рисунок 2. 15-минутная зона пешеходной доступности точек тяготения в г. п. Корма, составлено автором

Покрывение 15-минутной зоны пешеходной доступности объектов инфраструктуры составило только 57,3 % территории поселка, что, на первый взгляд, является низким показателем. Для того чтобы определить, в каких частях Кормы наблюдается большая численность населения, было решено рассчитать его плотность по кварталам. Для расчета численности населения количество домохозяйств в квартале умножалось на коэффициент 2,15 – среднее количество человек в одном домохозяйстве в городах и поселках городского типа Гомельской области [1]. В жилой многоквартирной застройке количество домохозяйств определялось по этажности домов и числу подъездов в них. Расхождение между расчетной и фактической численностью населения Кормы составило 1,2 %. В базу геоданных кварталов жилой застройки были добавлены сведения о численности населения, и с помощью «Калькулятора поля» была рассчитана плотность населения, отраженная на соответствующей карте (рисунок 3).

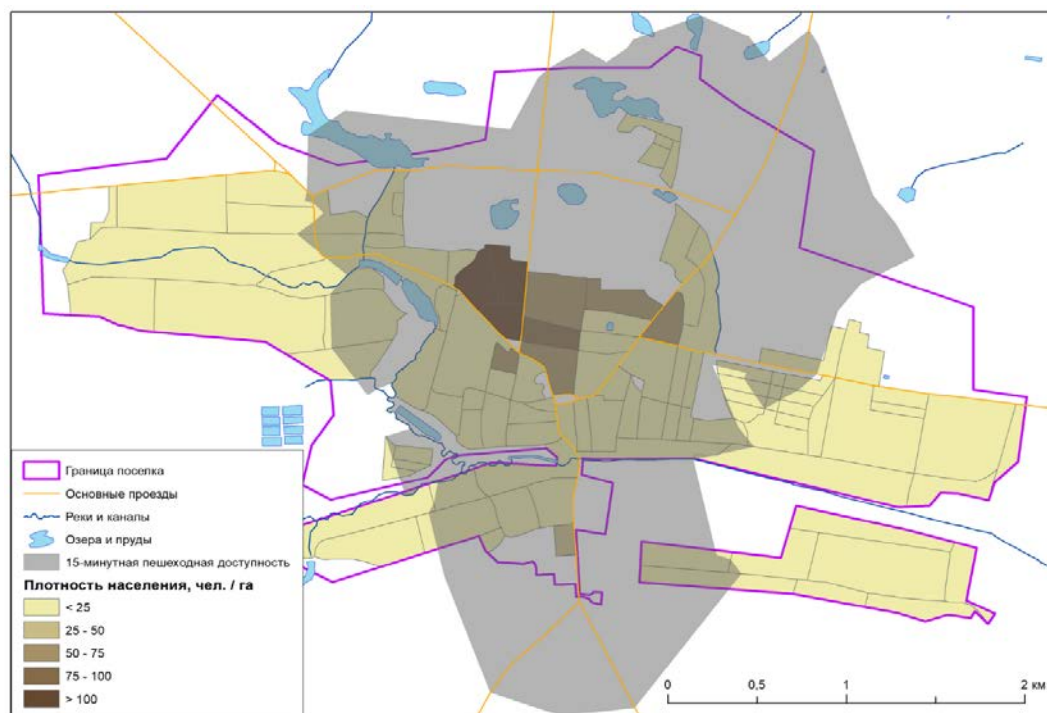


Рисунок 3. Плотность населения г. п. Корма, составлено автором

Рисунок 3 показывает, что наиболее плотно заселенная центральная часть поселка полностью расположена в пределах 15-минутной зоны пешеходной доступности ключевых точек тяготения.

Таким образом, среда ГИС позволила провести комплексный пространственный анализ территории г. п. Корма и выявить особенности его планировочной структуры. Созданные карты свидетельствуют о качественном природно-экологическом каркасе и средней пешеходной доступности объектов приложения труда и социальной инфраструктуры, что в целом создает условия для устойчивого развития территории поселка.

#### Список литературы:

[1] Число и состав домашних хозяйств Республики Беларусь: статистический бюллетень / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2021.

УДК 911.37

### АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

### ANALYSIS OF THE POPULATION DYNAMICS OF LARGE RUSSIAN CITIES USING GIS TECHNOLOGIES

*Стрельникова Анна Евгеньевна  
Strelnikova Anna Evgenievna*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North-Caucasus Federal University  
strelnikovaee17@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Черкасов Александр Александрович  
Research advisor: PhD Cherkasov Alexander Alexandrovich*

**Аннотация:** В данной статье проведен анализ динамики численности населения больших городов России с 1989 по 2019 гг. с применением ГИС-технологий, и на его основе выделены группы городов с положительной и отрицательной динамикой численности населения.

**Abstract:** This article analyzes the dynamics of the population of large cities of Russia from 1989 to 2019 using GIS technologies and based on it, groups of cities with positive and negative population dynamics are identified.

**Ключевые слова:** большие города России, численность населения городов, геоинформационная система, ГИС-технологии, пространственный анализ

**Key words:** big cities of Russia, the population of cities, geoinformation system, GIS technologies, spatial analysis

На современном этапе изучению различных урбанизационных аспектов уделяется достаточно много внимания, при этом проблемы демографического развития сети городов России с применением геоинформационных технологий рассмотрены недостаточно. Геоинформационные технологии стали основой нашего подхода в изучении динамики численности населения в сети больших городов России. Основу данного подхода заложили в своих работах Белозеров В.С., Черкасов А.А., Панин А. Н., Тикунов В. С., Щитова Н. А. и др. [1, 2, 3, 4, 5].

В качестве базовой ГИС платформы нами использован программный комплекс ArcGIS, который обладает широким функционалом, позволяющим решать поставленные задачи. Анализ проводился в 3 этапа: определение городов с численностью населения 100 тыс. и более; актуализация картографической основы; создание серии тематических карт и геоинформационных сюжетов.

Проведенный анализ позволил выявить нижеследующее. В период с 1989 по 2002 гг. численность населения сократилась в 83 из 172 городов. Лидерами по росту численности населения являются Москва, Йошкар-Ола, Махачкала, Назрань, Тольятти, Липецк, Ростов-на-Дону, Киров, Хасавюрт, Новороссийск. Городами аутсайдерами являются Санкт-Петербург, Иркутск, Грозный, Мурманск, Нижний Новгород, Петропавловск-Камчатский, Самара, Архангельск, Тула, Нижний Тагил (рисунки 1).

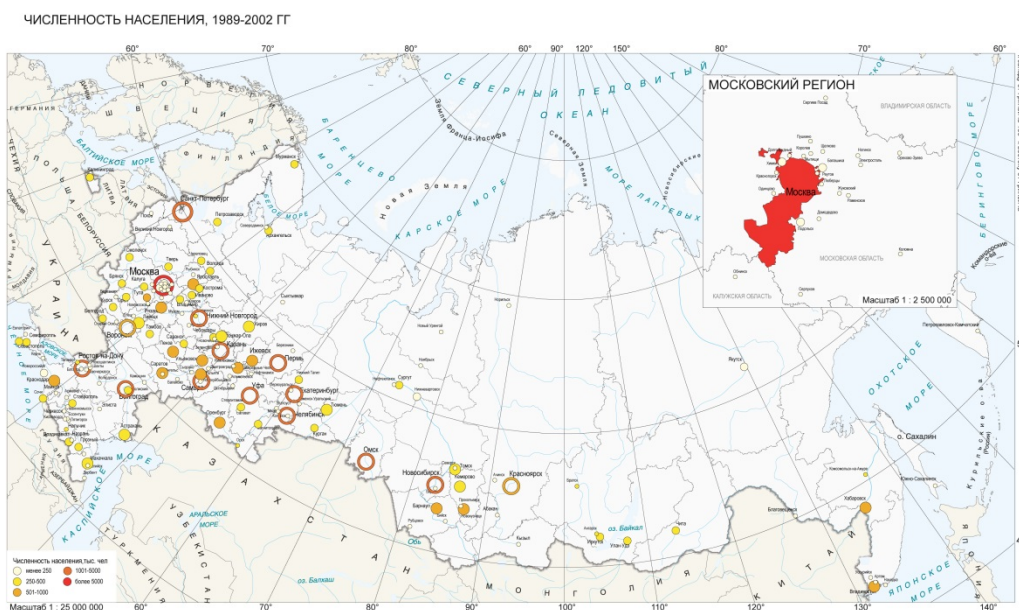


Рисунок 1. Динамика численности населения больших городов, 1989-2002 гг., составлено автором

*«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»*

В период с 2002-2010 гг. численность населения сократилась в 77 городах. Лидерами по росту численности населения являются Москва, Санкт-Петербург, Махачкала, Краснодар, Тюмень, Балашиха, Химки, Копейск, Красноярск, Грозный. Городами аутсайдерами являются Нижний Новгород, Саратов, Нальчик, Назрань, Мурманск, Нижний Тагил, Иваново, Таганрог, Рыбинск, Ярославль (рисунок 2).

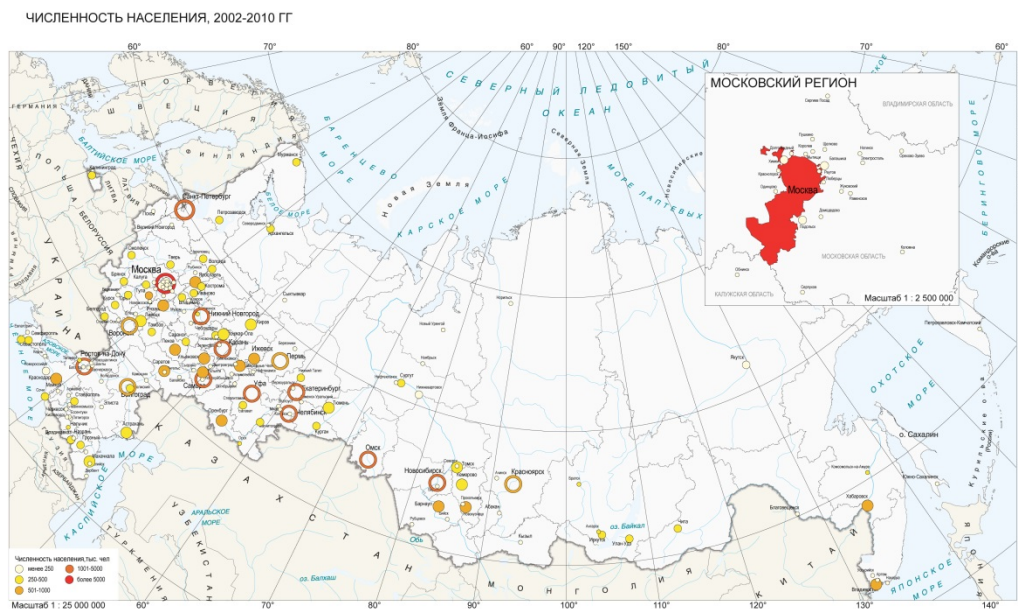


Рисунок 2. Динамика численности населения больших городов, 2002-2010 гг., составлено автором

В период с 2010 по 2019 гг. численность населения сократилась в 56 городах. Лидерами по росту численности населения являются Москва, Санкт-Петербург, Балашиха, Тюмень, Краснодар, Воронеж, Новосибирск, Екатеринбург, Красноярск, Подольск. Городами аутсайдерами являются Тула, Братск, Курган, Прокопьевск, Комсомольск-на-Амуре, Тольятти, Березники, Мурманск, Рыбинск, Находка (рисунок 3).

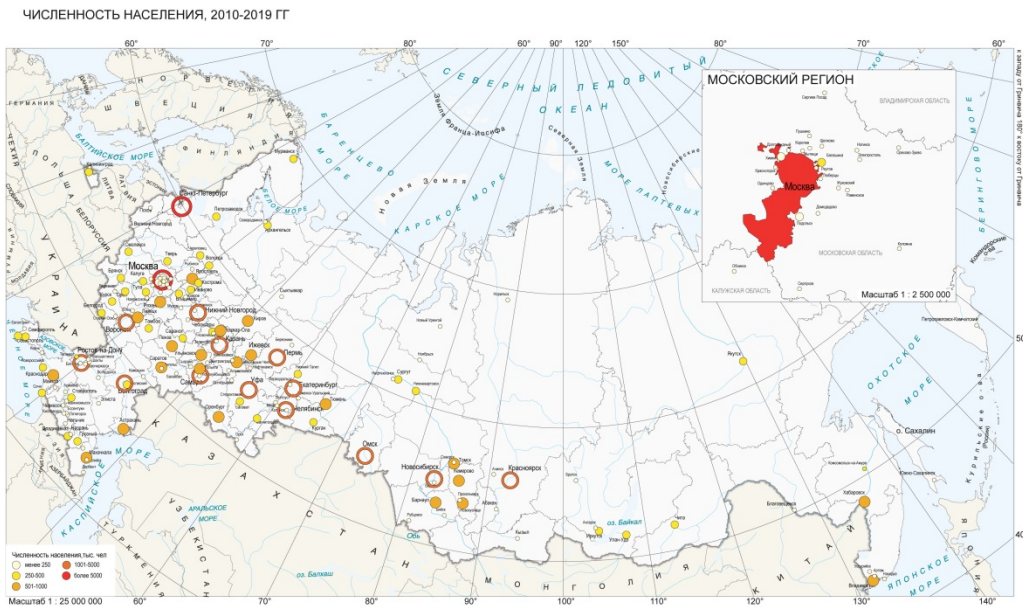


Рисунок 3. Динамика численности населения больших городов, 2010-2019 гг., составлено автором

Таким образом, города с положительной динамикой численности населения сконцентрированы на Урале, Западной Сибири, Северном Кавказе. Высокая концентрация городов с положительной динамикой численности населения расположены в Московской области. Города с отрицательной расположились в Центральной и Северной части России.

Применение геоинформационного подхода для исследования динамики численности населения в сети больших городов позволяет в полном объеме обеспечить аналитическое сопровождение, выявить пространственно-временные закономерности развития больших городов России. Геоинформационные технологии позволяют провести более глубокий анализ обозначенных процессов на общероссийском уровне.

#### Список литературы:

- [1] Белозеров В.С., Черкасов А.А., Чихичин В.В. Атлас расселения народов России: подходы особенности создания // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2013. №6(39). С. 31-36.
- [2] Тикунов В. С., Белозеров В. С., Панин А. Н., Черкасов А. А. Полимасштабный геоинформационный мониторинг миграционных процессов: общие подходы // Наука. Инновации. Технологии. 2014. № 1. С. 135-144.
- [3] Тикунов В. С., Белозеров В. С., Щитова Н. А., Панин А. Н., Черкасов А. А. Геоинформационный мониторинг: инструмент пространственно-временного анализа миграции населения // Вестник Московского университета Серия 5. География. 2015. №2. С. 33–39.
- [4] Черкасов А.А. ГИС «Города России»: принципы создания и технологии пространственного анализа / Наука. Инновации. Технологии. – Ставрополь: СКФУ, 2020. – 153 с.
- [5] Черкасов А.А., Сопнев Н.В., Гайдуков В.Р. ГИС-мониторинг формирования этнической структуры населения городских агломераций в России // Наука. Инновации. Технологии». 2020. №1. С. 89-110.

УДК 504.055

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г.  
БЕЛГОРОДА**

**ASSESSMENT OF THE LEVEL OF NOISE POLLUTION IN THE COURTYARDS OF  
BELGOROD**

*Титов Богдан Олегович*

*Titov Bogdan Olegovich*

*г. Белгород, НИУ Белгородский государственный университет*

*Belgorod, Belgorod State University*

*titovb590@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Дроздова Екатерина Артуровна*

*Research advisor: PhD Drozdova Ekaterina Arturovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены результаты измерения уровня шумовой нагрузки в дворовых территориях г. Белгорода, проведено картографирование результатов измерения уровня шума. Поэтапно отражена методика оценки полевых измерений и картографического представления информации, отражающая динамику уровня шума в городской среде.

**Abstract:** This article discusses the results of measuring the level of noise load in the yard areas of the city of Belgorod, mapping of the results of measuring the noise level is carried out. Step by step, the method of assessment, field measurements and cartographic presentation of information is reflected, reflecting the dynamics of the noise level in the urban environment.

**Ключевые слова:** г. Белгород, геоинформационные системы, урбанизация, шумовое загрязнение.

**Key words:** Belgorod, geographic information systems, urbanization, noise pollution

Шумы от антропогенных источников бесспорно влияют на человеческий организм [4]. Звуковые волны антропогенных источников способны вызвать утомляемость, понижение умственной активности, снижение продуктивности, стрессы, психические заболевания и другое. Регулярное шумовое влияние, например, на месте работы, может привести к ухудшению слуха, бессоннице.

Степень воздействия звуковых волн измеряется в единицах – децибелах (дБ). Существуют нормы, устанавливающие допустимые значения уровня шумового загрязнения. Например, такие как: «СанПиН 1.2.3685-21, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2»; «СНиП 23-03-2003 Защита от шума» актуализированные 17 января 2022 года [1, 2].

Возможно, эти нормы претерпели изменения не просто так, ведь инфраструктура городов усложняется, увеличивается количество транспорта, а пропускная способность дорог остается на прежнем уровне. Тем самым появляются более разнообразные виды источников шума, усложняется структура источников шума. И это только один фактор увеличения шумового загрязнения. Обобщает эту проблему кратко термин – урбанизация. Приведённые нормы устанавливают следующие максимально допустимые значения. Жилые комнаты квартир: днем – 55 дБ.; ночью – 45 дБ. Территории, непосредственно прилегающие к зданиям жилых домов: днём – 70 дБ; ночью – 60 дБ. Стоит отметить, что для человека безболезненно сказывается уровень до 55 дБ [3]. Из выше приведенных нормативов можно сделать вывод, что уровень шума городской среды может оказывать отрицательное влияние на здоровье, даже несмотря на то, что он будет входить в общепризнанные нормы. С целью изучения ситуации с шумовым загрязнением в местах наиболее частого пребывания людей, городских дворах, и была проведена данная работа.

Объектом исследования были взяты территории, непосредственно прилегающие к зданиям жилых домов.

Предметом исследования стал картографический способ представления изменения уровня шумового загрязнения на основе значений, полученных путем измерений шумомером Testo-815.

Работа началась с установления точек для последующего сбора значений. Необходимо было выявить общие закономерности, поэтому объекты выбирались с наиболее похожими условиями, например: удалённость от дорог, зданий, детских площадок – того, что может помешать измерению общего фона. При этом точки измерений были взяты на расстоянии примерно 1 км друг от друга, чтобы получить более достоверную картину шумового загрязнения (рисунок 1) исследования проводились в летний период 2022 года, измерение проведено на 56 точках.

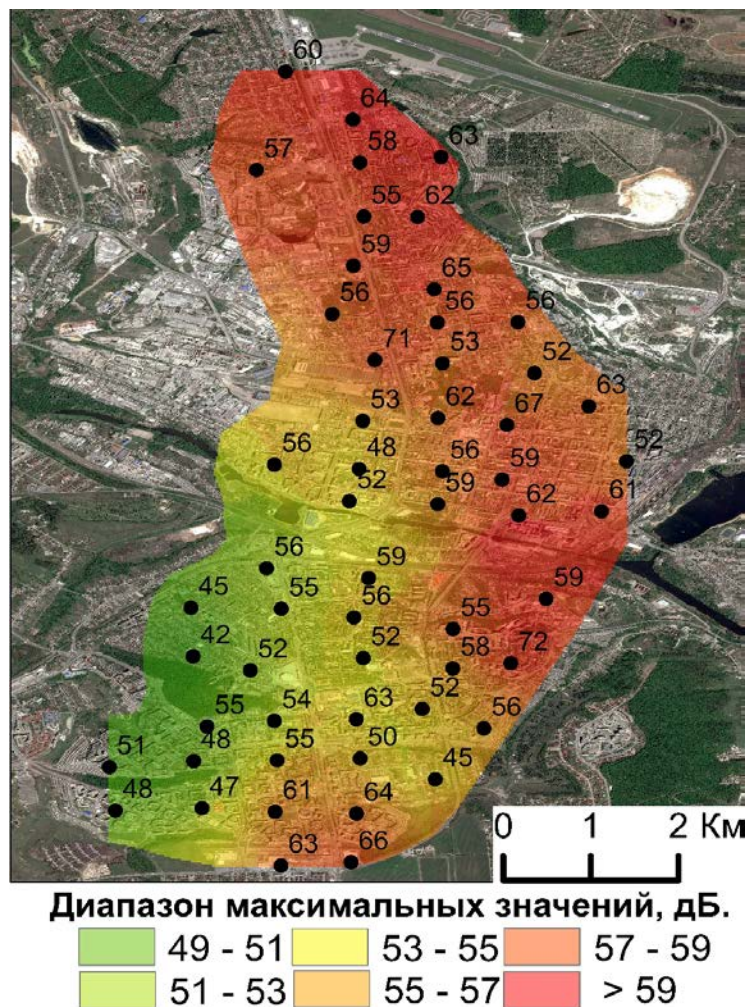


Рисунок 1. Распределение шумовой нагрузки в дворовых территориях г. Белгорода, составлено автором

Для удобства мы воспользовались приложением СarryMap, с его помощью нанесли точки измерений и в последующем вносили значения полученных измерений в атрибутивную таблицу в момент полевых исследований.

На стадии полевых исследований, было решено проводить измерения по максимальным, минимальным и средним значениям уровня шума, поскольку измерения менялись в короткий срок и имели большую амплитуду из-за различных источников звука. Измерения проводилось ровно в течении одной минуты на каждой точке, в качестве итоговых учитывались показания максимального и минимального уровня шума, зафиксированные функцией прибора. Средняя величина высчитывалась средним арифметическим.

На стадии обработки полученных значений мы экспортировали векторный слой с зафиксированными значениями из *CarryMap* в программу *ArcGIS*. С помощью специальных инструментов *ArcToolbox* программы *Arc GIS*, мы выбрали наш векторный слой, указали поле с полученными значениями на стадии полевых исследований в атрибутивной таблице, по которой и провели интерполяцию (кригинг). Для удобства визуального представления интерполяции, добавили подложку в виде космоснимка и уменьшили прозрачность слоя, как показано на рисунке, а также надписали полученные максимальные значения (рисунок 1).

Визуальный анализ распределения уровня шума в дворовых территориях г. Белгорода, позволяет оценить общую ситуацию распределения полей шумовой нагрузки в городе. В целом, уровень шумовой нагрузки в городе варьирует от 38 до 60 децибел. Поле показателей с максимальными уровнями шума сосредоточенно в пределах значений в 49-60 дБ. Как видно на карте зоны с максимальными показателями шума приходятся на восточную и северо-восточную часть города, это районы Старого города, Крейды, улиц Калинина, Студенческая, Садовая, район автовокзала и аэропорта, во всех дворовых территориях уровень шума близок к 60 децибеллам. Наиболее благоприятная ситуация отмечается на юго-западе города, районе Харьковской горы, это район улиц Горького, Спортивная. Архиерейская, уровень шума в дворовых территориях здесь не превышает 50 дБ. Если рассматривать картограмму максимальных значений, то можно заметить, что допустимое значение 55 дБ. В центральной части города и в районе остановок Водстрой, 5 августа, Мокроусова отмечаются значения шума в пределах 52-54 дБ, что является верхней нормой предельно-комфортного значения.

В результате проведенной работы по изучению уровня шума в дворовых территориях г. Белгорода установлено, что в более чем 60 % исследованных дворов уровень шума в дневное время превышает нормативные показатели. Основными источниками шума в городской застройке являются транспортные магистрали, в меньшей степени промышленные предприятия, соответственно, увеличение доли экранирующих от шума конструкций (изгороди зеленых насаждений, шумозащитные экраны) способно снизить уровень шумовой нагрузки до нормативно-допустимых показателей.

#### **Список литературы:**

- [1] СП 51.13330.2010. Защита от шума. – М, 2011 – 40 с.
- [2] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М., Союз, 1996 – 36 с.
- [3] Щербина, Е.В. Оценка влияния автотранспортных потоков на шумовой режим городской среды: учебное пособие / Е.В. Щербина, А.И. Ренц, А.С. Маршалкович; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – Москва: МГСУ, 2013. – 72 с.
- [4] СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115/titles/8Q00LU/> (дата обращения 06.08.2022).

УДК 379.85.528.9

### **РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА**

### **DEVELOPMENT OF A GEOINFORMATION MODEL FOR EDUCATIONAL TOURISM**

*Тишина Людмила Васильевна  
Tishina Lyudmila Vasilievna*

*г. Новосибирск, Сибирский государственный университет геосистем и технологий  
Novosibirsk, Siberian State University of Geosystems and Technologies*



*Научный руководитель: к.т.н. Радченко Людмила Константиновна  
Research advisor: PhD Radchenko Lyudmila Konstantinovna*

**Аннотация:** Сфера туризма в России с недавнего времени вышла на новый уровень развития в виду происходящих событий как внутри страны, так и в мире в целом. Российская Федерация и регионы, входящие в нее, обладают большим потенциалом уникальных объектов, которые имеют спрос, как у российских туристов, так и зарубежных. Для путешественника, решившего посетить страну с целью изучения местных культурных объектов, карта является наглядным источником информации. Данная статья посвящена вопросам разработки картографического обеспечения познавательного туризма на примере Новосибирской области. В тексте дано определение понятия «познавательный туризм», а также рассмотрены виды и объекты познавательного туризма.

**Abstract:** The tourism sector in Russia has recently reached a new level of development in view of the ongoing events both within the country and in the world as a whole. The Russian Federation and its constituent regions have a great potential for unique objects that are in demand, both among Russian and foreign tourists. For a traveler who has decided to visit the country in order to study local cultural sites, the map is a visual source of information. This article is devoted to the development of cartographic support for educational tourism on the example of the Novosibirsk region. The text defines the concept of "cognitive tourism", and also considers the types and objects of cognitive tourism.

**Ключевые слова:** картографирование региона, картографирование познавательного туризма, основные направления познавательного туризма

**Key words:** mapping of the region, mapping of cognitive tourism, the main directions of cognitive tourism

Политические и социально-экономические события, происходящие в нашей стране и в мире в целом, сделали так, что познавательный туризм стал перспективным направлением развития экономики, как в РФ, так и в ее регионах. Путешествуя, многие из нас любят не только отдыхать, но и посещать уникальные места, объекты культурного наследия, религиозного значения, различные места исторических событий. То есть для большинства туристов путешествие – это отдельное событие, которое позволяет открыть для себя новый мир, однако кроме ярких впечатлений от поездки мы хотим получать еще и новые знания. Это познание действительности может заключаться в способе путешествий к новым местам, в ознакомлении с новыми достопримечательностями и людьми. Познание позволяет приоткрыть еще неизведанные места, дает возможность человеку прикоснуться к тайнам истории и времени [1], тем самым расширить свой кругозор.

Цель данного исследования заключается в изучении отрасли познавательного туризма, в необходимости разработки картографического обеспечения познавательного туризма на примере Новосибирской области, потому как картографические произведения – это наглядный материал, который помогает нам не только ориентироваться в пространстве, но и служит дополнительным источником получения знания и познания действительности.

Познавательный туризм – это небольшое путешествие, за время которого путешественник посещает один или несколько городов, знакомится с историей, культурой, достопримечательностями, традициями и обычаями, в результате чего получает не только приятные впечатления, но и приобщается к материальным и духовным ценностям различных стран и народов. Познавательный туризм обеспечивает повышение общего уровня культуры и образования, знакомства населения с местной историей [3].

Цель познавательного туризма – это изучение путешественником и получение дополнительных знаний о культурном потенциале посещаемой местности, которое позволяет расширить кругозор.

В исследовании используются теоретический и системный методы исследования. Используемые материалы представлены открытыми данными сети Интернет, а также литературно-описательными источниками.

Путешествия культурно-познавательного типа нередко совмещаются с развлекательным и рекреационным туризмом, который предполагает восстановление человека как физически, так и психологически. Пляжный отдых туристы сочетают с посещением памятников архитектуры и истории, различных местных ярмарок и фестивалей.

Выделяют следующие виды познавательного туризма:

- исторический – знакомит туриста с эпохальными событиями конкретной страны или населенного пункта;
- этнографический – посещение местных музеев, выставок и экспозиций;
- событийный – предполагает участие путешественника в фестивалях и мастер-классах прикладного искусства, дегустацию блюд;
- обучающий – предполагает посещение семинаров, курсов;
- религиозный – включает в себя экскурсионные визиты в храмы, церкви, и центры паломничества, а также осмотр культовых сооружений;
- археологический – позволяет туристу участвовать в раскопках и экспедициях, посещение памятников древности;
- антропологический – знакомство с особенностями этноса и процессом эволюции некоторой местности в рамках экскурсии [3].

Первые направления познавательного туризма на территории современного российского государства появились очень давно. Они были связаны с религиозными паломничествами. В эпоху правления Петра Первого обрели популярность лечебно-оздоровительные поездки, которые совмещали с познанием культурной жизни и достопримечательностями региона их пребывания [1].

В последующие столетия туризм активно развивался – и к концу 19 века в России начали действовать первые турфирмы, предлагающие экскурсии в уникальные уголки страны. С появлением железнодорожного, водного и автомобильного транспорта возможности населения путешествовать существенно выросли. Период существования СССР сопровождался созданием мощной туристской инфраструктуры – открывались дома отдыха и пансионаты, разрабатывались маршруты экскурсий по значимым культурным местам [1].

На сегодняшний день познавательный туризм в России имеет высокий спрос. Многовековое культурное наследие, уникальные исторические объекты и природное разнообразие страны порождает интерес как у граждан нашей страны, так и иностранных туристов. Ежегодно множество туристов выбирают в качестве отдыха поездки в различные регионы России, что позволяет ознакомиться с традициями народов определенного региона и получить массу впечатлений от посещения достопримечательностей. Практически во всех регионах страны располагаются различные виды исторических памятников, памятники природы, культуры и археологии. Множество памятников, находящихся в больших и малых городах России, открывают большие возможности для развития туризма.

Самыми перспективными направлениями туристской сферы считаются культурно-познавательные виды туризма. Большая часть людей желает отправиться по туристским маршрутам внутри страны, и не столь важно, будет это организованный тур или путешествие в качестве самостоятельных туристов.

В России наиболее популярными регионами для познавательного туризма считаются регионы, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1. Популярные регионы для познавательного туризма, составлено автором

Основой познавательного туризма считаются следующие объекты, которые будут служить отправной точкой для разработки структуры базы данных будущей геоинформационной модели познавательного туризма:

- памятники археологии;
- театры, музеи, выставки;
- исторические города;
- сельские поселения;
- культовую и гражданскую архитектуру;
- объекты этнографии;
- социальную инфраструктуру;
- технические комплексы и сооружения и т. д. [2].

Геоинформационная модель (ГИМ) – это модель местности, которая содержит пространственные объекты, являющиеся геоинформационными моделями пространственных предметов; семантика представлена в цифровой форме кодами характеристик пространственных предметов. ГИМ ориентирована на восприятие компьютером и предназначена для пространственного анализа.

Новосибирская область – это одна из областей, в которой познавательный туризм находится на стадии становления, этот регион обладает большими рекреационными, туристскими и этнографо-археологическими ресурсами. На территории региона, даже в некоторых маленьких селах, находятся такие объекты как памятники истории и культуры, невероятные природные ландшафты, являющиеся уникальными, заслуживающие внимания путешественников.

В качестве примера в таблице 1 приведены некоторые объекты познавательного туризма на территории Новосибирской области.

Таблица 1. Объекты познавательного туризма, составлено автором

Объекты познавательного туризма	Пример объектов на территории НСО
Памятники археологии	Археологический памятник «Березовый Остров-1», расположенный на границе Кольванского и Мошковского районов.
Театры, музеи, выставки	Новосибирский Театр Оперы и Балета; Новосибирский государственный краеведческий музей.
Сельские поселения	Села Вознесенка и Филошенка

Культурную и гражданскую архитектуру	Памятник деревянного зодчества; Особняк купчихи М.Д. Жернаковой.
Объекты этнографии	Музей солнца, Историко-архитектурный музей под открытым небом

Изучив объект картографирования (познавательный туризм), его классификацию (виды познавательного туризма), перечень объектов познавательного туризма предлагается следующая структура геоинформационной модели для познавательного туризма, которая представлена на рисунке 2.

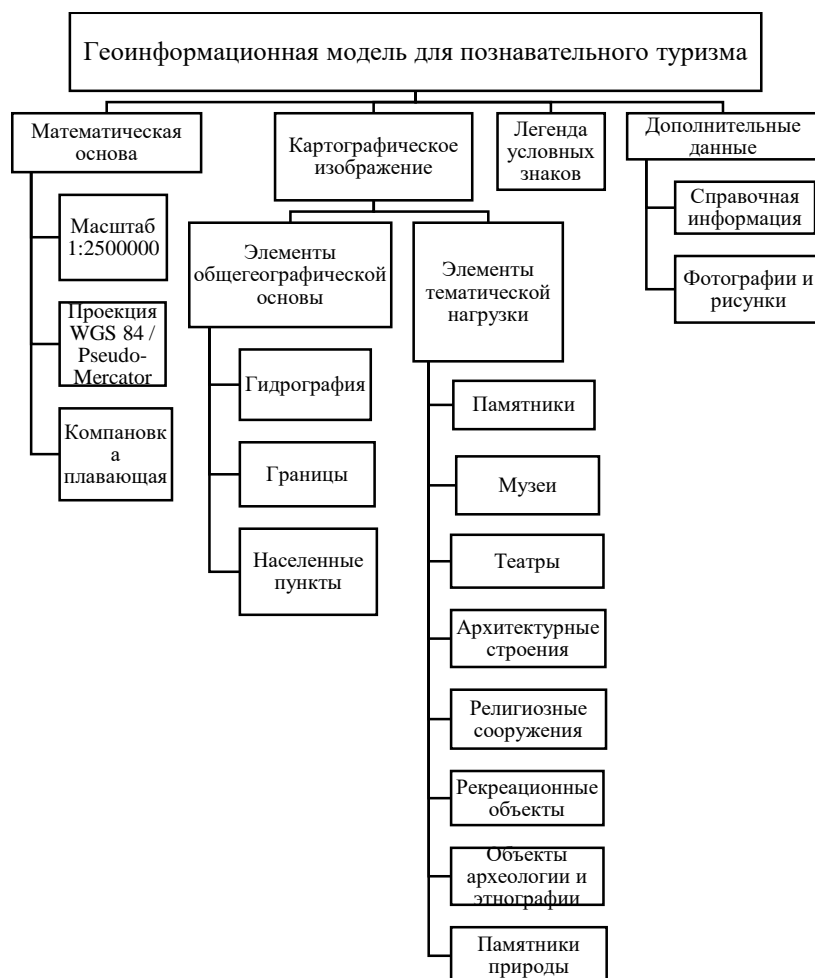


Рисунок 2. Структура геоинформационной модели для познавательного туризма, составлено автором

Такая модель будет реализована в геоинформационной программе, в составе которой будут слои общегеографического содержания и тематические слои. Дополнением будут служить фотографии и рисунки всех отображаемых объектов.

Познавательный туризм возник в результате стремления человека к расширению своего кругозора и открытию новых горизонтов восприятия мира в целом. Для осуществления этих задач в данной статье предлагается разработать и создать геоинформационную модель, которая будет помогать в выборе места посещения для отдыха, составления определенного маршрута для посещения уникальных объектов региона. В статье рассмотрено понятие «познавательный туризм», рассмотрены виды и объекты познавательного туризма. Составлена схема регионов культурно-познавательных объектов Российской Федерации, с подразделением на активно-развивающиеся и перспективные районы. Данное исследование

продолжается и содержит в себе ряд задач, такие как сбор и обработка данных по объектам познавательного туризма, разработка структуры базы данных геоинформационной модели и разработка методики создания этой модели.

#### Список литературы:

- [1] Коржанова А.А. Перспективные направления развития культурно-познавательного туризма в России // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2-18. – С. 4044-4047.
- [2] Фролова Е.В., Кабанова Е. Е, Костина М.В. Специфика культурно-познавательного туризма в городах Российской Федерации // *Материалы Афанасьевских чтений*. 2017. №2 (19), [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-kulturno-poznavatel'nogo-turizma-v-gorodah-rossiyskoj-federatsii> (дата обращения: 13.11.2022)
- [3] Познавательный туризм [Электронный ресурс]. URL: [https://spravochnick.ru/turizm/poznavatelnyu\\_turizm/](https://spravochnick.ru/turizm/poznavatelnyu_turizm/) (дата обращения: 30.10.2022)

УДК 912.648(004.94):528.942

### ВЫЯВЛЕНИЕ РИСКА ЗАТОПЛЕНИЙ НА РАВНИННЫХ РЕКАХ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕДОВЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ

### IDENTIFICATION OF THE FLOOD RISK ON LOWLAND RIVERS USING ADVANCED GIS-TECHNOLOGIES AND METHODS

*Чекина Анна Александровна*  
*Chekina Anna Aleksandrovna*

*г. Томск, Национальный исследовательский Томский государственный университет*  
*Tomsk, National Research Tomsk State University*  
*chekina.ann@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Хромых Вадим Валерьевич*  
*Research advisor: PhD Khromykh Vadim Valerievich*

**Аннотация:** В настоящей работе предложена методика прогнозного картографирования зон затопления в населенных пунктах на реке Обь в Томской области. В основу методики легли гидрологические расчеты разной процентной обеспеченности уровней воды, методы компьютерного моделирования рельефа с использованием геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Выполнена верификация полученных результатов картографирования границ потенциальных затоплений с состоявшимися наводнениями в прошлом. Дана оценка эколого-экономического риска для населенных пунктов в зонах затопления.

**Abstract:** In this article, the methodology for predictive mapping of flood zones in settlements on the Ob River in the Tomsk Region is proposed. The methodology is based on hydrological calculations of water levels of various probability, methods of digital terrain modelling using geographic information systems (GIS) and remote sensing data (RSD). Obtained results of potential floods mapping are verified with past real floods. An assessment of the environmental-economic risk for settlements in flood zones is given.

**Ключевые слова:** зоны затопления, цифровое моделирование рельефа, прогнозные картографирование, ГИС, эколого-экономический риск

**Key words:** flood zones, digital terrain modelling, predictive mapping, GIS, environmental-economic risk

Комплексное исследование акваторий речных систем в настоящее время обретает особую актуальность. С одной стороны, это обусловлено потребностью в использовании

природных ресурсов в экономических целях, с другой – в количественной и прогнозной оценке их влияния на жизнедеятельность человека. Своевременное прогнозирование ситуаций, обусловленных наводнениями, непосредственно влияет на объем причиняемого ими ущерба. Разработка методик прогнозного картографирования зон затопления, основанных на применении передовых геоинформационных технологий и ДДЗ, способствует предупреждению и частичному предотвращению чрезвычайных ситуаций гидрологического характера, сокращению экономических и экологических потерь, уменьшению степени гуманитарного риска, а также рациональному распределению ресурсов при планировании территориального развития. Последнее требует картографические материалы с информацией о зонах затопления, поскольку они относятся к зонам с особыми условиями территориального использования [8]. Стоит отметить, что тенденция к заблаговременному предупреждению и прогнозированию наводнений отражена в перечне приоритетных направлений фундаментальных и поисковых научных исследований на 2021-2030 годы [2].

Процесс прогнозного картографирования опасных природных явлений требует большого объема актуальных данных (топографических и гидрологических) о территориях, находящихся в зоне паводкового риска. Если дефицит точных данных о рельефе можно нивелировать материалами съемки с беспилотного летательного аппарата (БПЛА), то информацию о гидрологической обстановке для протяженной реки получить сложнее, поскольку количество гидрологических постов, осуществляющих регулярный мониторинг уровней воды, крайне мало (например, шесть гидропостов на Оби в Томской).

Долина реки Обь в среднем течении, являющаяся объектом исследования, располагается на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, в пределах девяти административных районов Томской области (рисунок 1). В геоморфологическом отношении территория приурочена к аккумулятивной равнине с абсолютными высотами от 50 до 100 м. Поверхность равнины характеризуется плоским рельефом и высокой степенью заболоченности. Долину реки формируют три надпойменные террасы и преимущественно низкая пойма, местами достигающая ширины более 30 км [4]. Климат – континентальный, с холодной зимой и умеренно-теплым летом. Гидрологические условия территории характеризуются наличием сезона весеннего половодья с высокой водностью. Подъем уровней половодья здесь в среднем составляет от 5 до 9 м над отметками зимней межени, а его продолжительность варьируется от 60 до 100 суток и более [4]. Наводнения на Оби классифицируются как длительные и проходят на равнинных реках с незначительными уклонами пойменно-руслового комплекса (средний уклон Оби в Томской области составляет 3-4 см/км) [3].



Рисунок 1. Район исследования на карте Томской области, составлено автором

Прогнозное картографирование зон затопления и оценка эколого-экономического риска выполнены для 40 населенных пунктов на приречных участках Оби. Авторская методика картографирования потенциальных затоплений учитывает расчеты максимальных уровней воды разной процентной обеспеченности (на основе однородных рядов наблюдений за 1959-2016 годы) и создание в полуавтоматическом режиме гидрологически корректной цифровой модели рельефа (ЦМР) по результатам аэрофотосъемки с БПЛА «ГЕОСКАН 201» на небольшую по площади территорию (несколько квадратных километров).

Проведение аэрофотосъемки сверхвысокого пространственного разрешения (0,04-0,05 м) для моделирования гидрологических процессов обусловлено тем, что высотная точность результирующей ЦМР должна соответствовать подъему уровня воды в период наводнения, т.е. пространственное разрешение исходных материалов допускается в диапазоне от 1 до 2 м [5].

Небольшой пространственный охват съемки для прогнозного картографирования выбран на основании условий географического положения исследуемого района. Большинство населенных пунктов находится в долине равнинной реки с незначительным продольным уклоном, в связи с чем параметр падения уровня воды можно исключить из алгоритма методики. В данном случае уклоны водной поверхности при подъеме уровней воды в момент затопления предполагаются тождественными уклонам водной поверхности, получаемым по картографической информации на главном русле реки [9].

Цифровая модель рельефа, выступающая основным источником топографических данных для прогнозного картографирования зон затопления, характеризуется следующими требованиями: во-первых, она должна быть высокого или сверхвысокого пространственного разрешения, во-вторых, она должна отвечать критериям гидрологически корректной модели. Под гидрологически корректной ЦМР подразумевается совпадение на ней смоделированных водотоков с фактическими, отсутствие фиктивных депрессии и объектов, не относящихся к реальной земной поверхности (артефактов) [6]. Особое внимание в предложенной нами методике уделяется маскированию (удалению) артефактов на исходных материалах, поскольку задача с направлением водотоков и локальными понижениями автоматически решается инструментами ArcGIS (ESRI Inc.).

Первый этап маскирования происходит в процессе фотограмметрической обработки плотного облака точек, а именно выполняется автоматическая классификация точек рельефа

в программе Agisoft Metashape Professional (ГК «Геоскан»). Результатом классификации стало облако точек, соответствующих классу «Земля» (т.е. рельефу земной поверхности). Артефакты на данном этапе удалены не в полной мере, в связи с чем требуется дополнительная коррекция модели. Далее по облаку точек была построена растровая цифровая модель местности (ЦММ) с пространственным разрешением от 0,15 м до 0,5 м.

Второй этап заключается в трансформации ЦММ в ЦМР путем ручной коррекции векторных изолиний в программе ArcGIS 10.3 (ESRI Inc.) с последующим построением поверхности методом интерполяции «*Топо в растр*». На основе растровой ЦММ были построены векторные изолинии при помощи инструмента «*Поверхность → Контур*» (модуль Spatial Analyst). Далее в таблице атрибутов изолинии были отсортированы по возрастанию длин линий, после чего объекты незначительных размеров были удалены. Кроме того, была выполнена визуальная оценка артефактов по подложке в виде ортофотоплана, и, если изолинии отображали объекты, не относящиеся к рельефу, они также были удалены. После всех преобразований адаптированные векторные данные о рельефе выступили источником данных для интерполяции. В качестве инструмента интерполяции был выбран инструмент «*Топо в растр*», разработанный на основе алгоритма М. Хатчинсона [11]. Данный инструмент в большей мере удовлетворяет требованиям для решения гидрологических задач, в том числе и прогнозного картографирования зон затоплений.

Визуализация зон затопления выполнена на основе обработанных топографических данных (крупномасштабная ЦМР) и расчетных высотных уровней затопления, соответствующим максимальным уровням воды 1%, 3%, 5%, 10%, 25% и 50% обеспеченности (рисунок 2).

Проверка результатов картографирования выполнена на базе дешифрирования космоснимков Sentinel-2 на известные даты затоплений, сводок и статистических данных от МЧС и данных об уровнях воды на ближайших гидрологических постах.

На основе полученных карт с зонами затоплений и Публичной кадастровой карты [10] определена степень эколого-экономического риска в период затоплений для каждого населенного пункта на реке Обь в Томской области. Эколого-экономический ущерб заключается в нарушении почвенного слоя земельных участков, а именно – в выводе из хозяйственного использования земель в результате затопления.



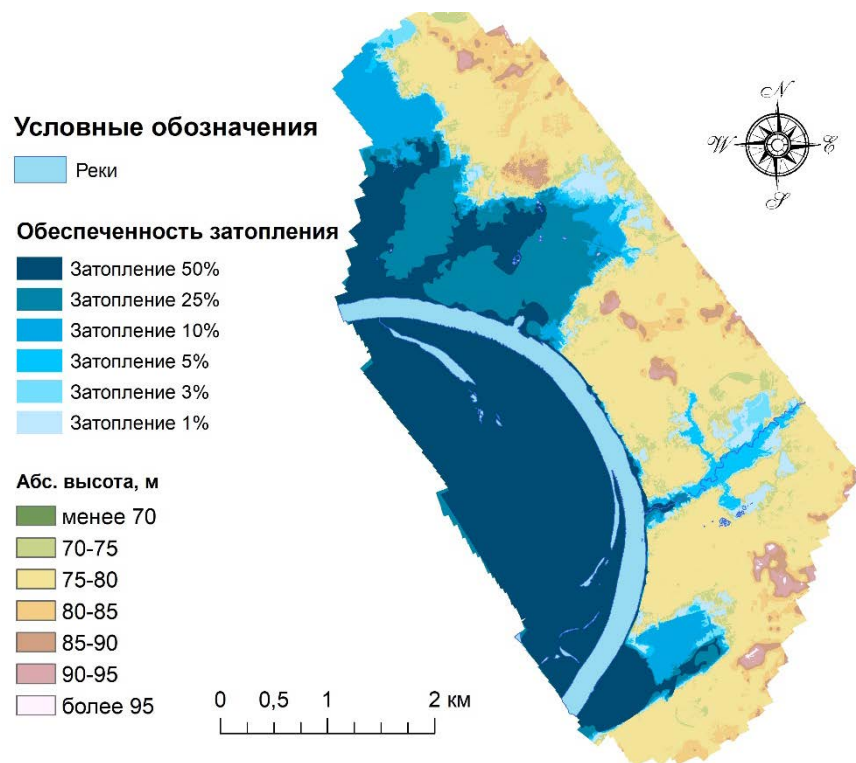


Рисунок 2. Зоны затопления села Красный Яр (Кривошеинский район) при максимальных уровнях воды разной обеспеченности, составлено автором

Векторные слои с затоплениями накладывались на карту с земельными участками (рисунок 3). Далее объекты, попавшие в зону затопления, были идентифицированы при помощи сервиса с кадастровой картой. На основе кадастровой стоимости затопленных земельных участков была дана оценка возможного ущерба.

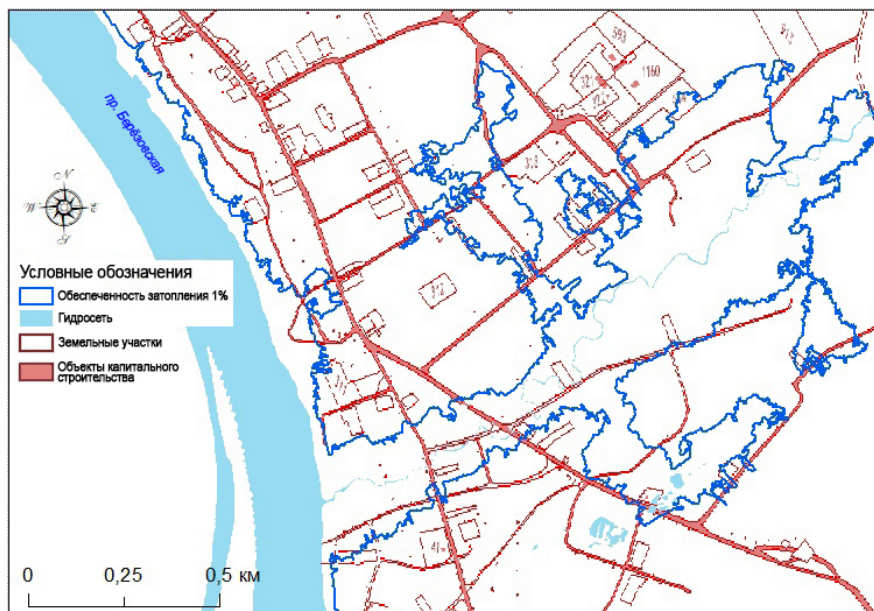


Рисунок 3. Земельные участки, попадающие в зону затопления 1% в с. Красный Яр, Кривошеинский район (фрагмент карты), составлено автором по [10]

Например, размер ущерба от затопления при максимальном уровне воды 1% обеспеченности в с. Красный Яр приблизительно равен 29 540 590,64 руб. Размер ущерба был принят равным рыночной стоимости земельных участков при убытках, причиненных

существенным нарушением почвенного слоя, т.е. таким, вследствие которого становится невозможным использование земельного участка в соответствии с его разрешенным использованием. Земли, нарушенные в результате изменения гидрологического режима (в том числе при подтоплении и заболачивании), которое ведет к изменению целевого назначения и разрешенного использования земель и земельных участков, подлежат рекультивации [1].

В заключение хочется отметить, что разработанный методический инструментарий для прогнозного картографирования зон затопления, основанный на применении крупномасштабных гидрологически корректных ЦМР, полностью соответствует процессу картографирования опасных природных явлений, который решает следующие научные задачи: пространственно-временная регистрация опасностей и моделирование механизма их развития; анализ уязвимости хозяйственной инфраструктуры; определение экономического ущерба чрезвычайных ситуаций; оценка экологического риска [7]. Эффективность методики подтверждается визуальной и документальной верификацией. Прогнозные карты с зонами затоплений используются сотрудниками МЧС в рамках Геопортала Томской области (модуль «Паводок»).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90085.*

#### **Список литературы:**

[1] ГОСТ Р 59057-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Охрана окружающей среды. ЗЕМЛИ. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566277874> (дата обращения 10.12.2022).

[2] Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы) [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/41288/> (дата обращения: 05.03.2022)

[3] Гинко С.С. Катастрофы на берегах рек. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 128 с.

[4] Земцов А.А. География Томской области. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 1988. 246 с.

[5] Новаковский Б.А., Пермяков Р.В. Комплексное геоинформационно-фотограмметрическое моделирование рельефа. М.: МИИГАиК, 2019. 175 с.

[6] Яковченко С.Г. Создание геоинформационных систем в инженерной гидрологии: дисс. на соискание ученой степени д-ра техн. наук: 25.00.35. Барнаул, 2007. 406 с.

[7] Бешенцев А.Н., Борисова Т.А. Картографическая оценка природного риска от наводнений в бассейне оз. Байкал // Геодезия и картография. 2013. №7. С. 26–30.

[8] Пархоменко Н.А., Нугманов А.А. Использование 3D модели для гидрологического анализа сельскохозяйственной территории по данным беспилотных летательных аппаратов // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2022. №2 (29).

[9] Постнова И.С., Яковченко С.Г., Дмитриев В.О. Технология оценки с помощью ГИС зон затопления весенними паводками малой обеспеченности // Вычислительные технологии. 2005. Т. 10. №33. С. 39–46.

[10] Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс]. URL: <https://rosreestr.gov.ru/> (дата обращения: 15.11.2022)

[11] Hutchinson M.F., Xu T., Stein J.A. Recent progress in the ANUDEM elevation gridding procedure // Geomorphometry. 2011. P. 19–22.

УДК 528.946

**ОЦЕНКА ДОСТУПНОСТИ СЕТИ ГОРОДСКОГО НАЗЕМНОГО ОБЩЕСТВЕННОГО  
ТРАНСПОРТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ASSESSMENT OF URBAN GROUND PUBLIC TRANSPORT NETWORK  
ACCESSIBILITY USING GEOGRAPHIC INFORMATION TECHNOLOGIES**

*Щетинкин Дмитрий Игоревич  
Shchetinkin Dmitriy Igorevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
gis-mois@yandex.ru*

**Аннотация:** В настоящей работе произведено моделирование пешеходных зон доступности остановочных пунктов методом сетевого анализа, составлена картосхема доступа зданий от остановочных пунктов и выдвинуты гипотезы о зонах с недостаточным доступом к сети наземного общественного транспорта в Василеостровском районе Санкт-Петербурга.

**Abstract:** In this paper, the author modeled pedestrian accessibility zones of public transport stops using the network analysis, compiled a map of buildings' access to public transport stops and created hypotheses about areas with unsatisfactory access to the ground public transport network in the Vasileostrovsky district of St. Petersburg.

**Ключевые слова:** общественный транспорт, географическая информационная система, ГИС

**Key words:** public transport, geographic information system, GIS

Удобная система общественного транспорта является неотъемлемой частью современного города, в задачи которой входит обеспечение городской мобильности населения. Устройство городских пассажирских перевозок оказывает значительное влияние на многие сферы городской жизни, в немалой степени формирует городскую среду.

Существуют различные способы оценки общественного транспорта, но одним из основополагающих представляется показатель его доступности. Под доступностью общественного транспорта чаще всего понимают территориальную (пространственную) доступность транспортной системы – характеристику удалённости пользователей от места предоставления услуг по перевозке пассажиров [2, 8]. Так в соответствии со ст. 11.29 Свода правил СП 42.13330.2016, дальность пешеходных подходов до ближайшей остановки общественного пассажирского транспорта следует принимать не более 500 м, от поликлиник и медицинских организаций стационарного типа, отделений социального обслуживания граждан дальность подходов не должна превышать 150 м, а в производственных и складских зонах – 400 м от проходных предприятий [1]. Поэтому оценка доступности чаще всего представляет собой моделирование пешеходных подходов от остановочных пунктов на некоторой территории и контроль их соответствия установленным допускам [3, 4, 5, 6, 7].

Целью настоящей работы была оценка доступности остановочных пунктов городского наземного пассажирского транспорта в Василеостровском районе Санкт-Петербурга. Для достижения цели были решены задачи подготовки исходных пространственных данных, геоинформационного моделирования зон пешеходной доступности, установления критериев оценивания доступности, визуализации результатов в виде картосхемы и выдвижения гипотез о зонах с недостаточным доступом к сети наземного общественного транспорта.

Основными источниками являлись открытые пространственно-координированные данные из «Перечня остановочных пунктов с указанием вида транспорта и координатами их местоположения», опубликованного в Системе классификаторов исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга, и из слоя «Объектно-адресная система» Региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга, а также данные из «дорожных» слоев OSM. Для того, чтобы оценить доступность остановочных пунктов, было решено проанализировать обеспеченность ими всех зданий, выделяя при этом в отдельные категории здания медицинских учреждений (поликлиник, больниц) и отделений социального обеспечения населения, а также проходные складских и производственных предприятий. В

результате выполнения работ по подготовке исходных данных, полученных через общедоступные ресурсы в глобальной информационной сети «Интернет», были собраны все необходимые для анализа доступности остановочных пунктов Василеостровского района исходные пространственные данные в прямоугольной системе координат UTM зона 36N.

Для моделирования зон пешеходной доступности остановочных пунктов был выбран метод сетевого анализа, реализуемый в среде ArcGIS в модуле Network Analyst. Метод заключается в моделировании зон по пешеходной сети, состоящей из звеньев и узлов и отражающей пешеходные пути – траектории движения пешеходов. Этот метод, в отличие от более простого метода буферных зон, во многих случаях решает проблему непрямолинейности улично-дорожной сети и исключает проблему непреодолимых препятствий на пути пешеходов.

Оценка территориальной доступности остановочных пунктов состояла из следующих основных этапов: 1) создание набора сетевых данных и построение зон обслуживания остановочных пунктов; 2) анализ пространственных отношений полигонов зданий и соответствующих им по дистанции полигонов зон обслуживания; 3) формирование и представление результатов анализа.

На первом этапе в программном продукте ArcGIS ArcMap исходный класс линейных объектов с траекториями движения пешеходов был преобразован в новый набор сетевых данных. Далее применяя инструмент модуля Network Analyst были созданы области обслуживания для каждого остановочного пункта с заданными дистанциями (500, 400 и 150 м) (рисунок 1).

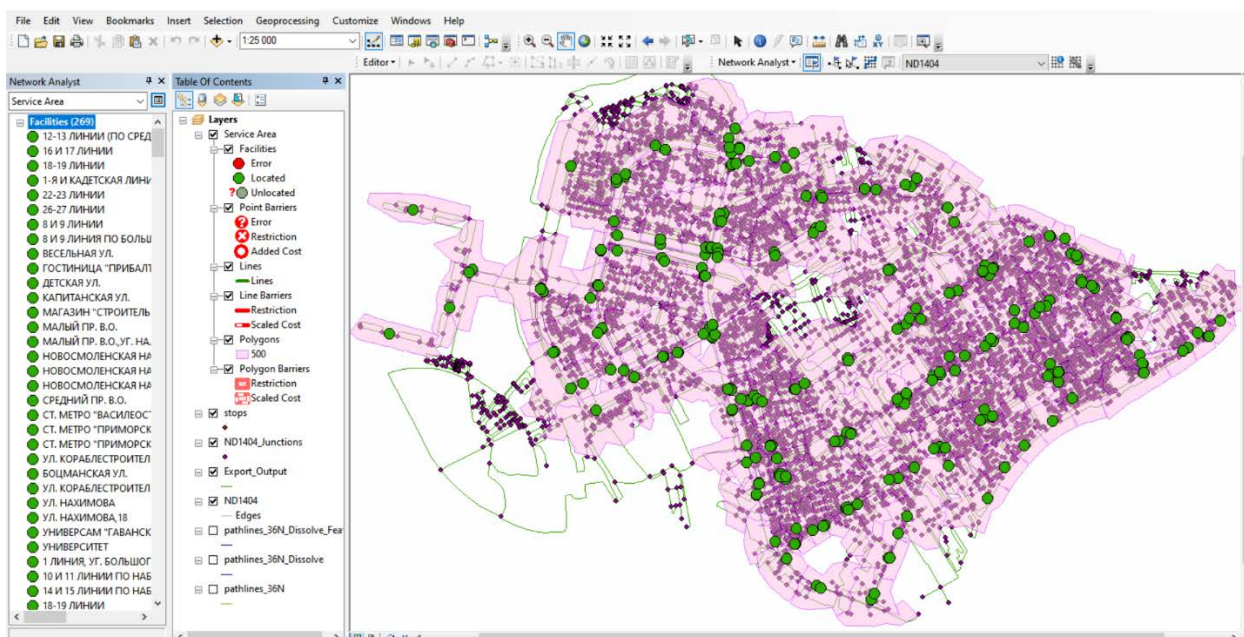


Рисунок 1. Окно ArcMap с построенными зонами доступности с дистанцией 500 м, составлено автором

На втором этапе класс объектов со зданиями дифференцировался по виду пространственных отношений с исходным слоем – полигонами зон доступности, полученными в результате сетевого анализа. С помощью инструмента геообработки «Select by location» были определены следующие виды пространственных отношений между указанными объектами: а) нахождение полностью внутри исходного слоя; б) пересечение с исходным слоем; в) нахождение полностью вне исходного слоя. Описанные операции были проведены для всех трёх выделенных ранее категорий зданий и соответствующих им по дистанции зон доступности. Таким образом, по результатам анализа наложения все здания

были разделены на состояния «имеющие доступ к транспортной сети», «частично имеющие доступ к транспортной сети» и «не имеющие доступ к транспортной сети» (рисунок 2).



Рисунок 2. Фрагмент картосхемы доступа зданий к остановочным пунктам, составлено автором

Заключительным шагом было визуальное представление полученных результатов при помощи картосхем. Здания с состоянием «не имеющие доступ» были показаны красной заливкой, «частично имеющие доступ» - оранжевой заливкой, «имеющие доступ» – зелёной (рисунок 3). Также был составлен список объектов адресной системы с недостаточной доступностью.

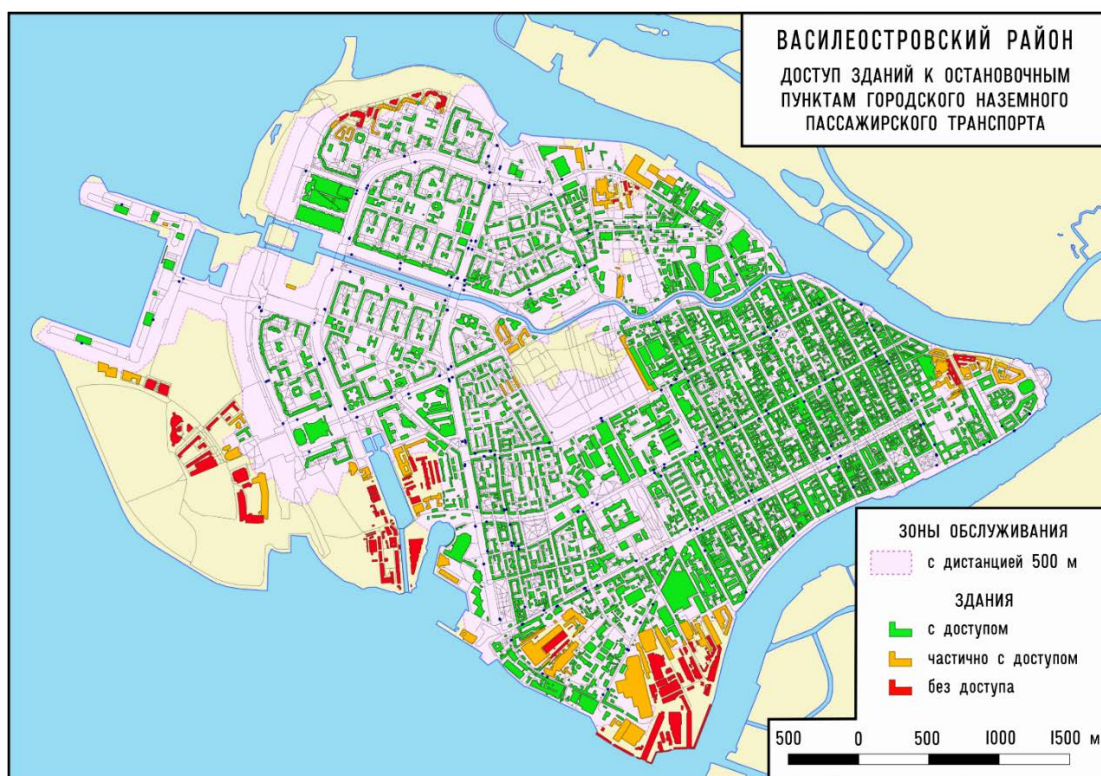


Рисунок 3. Картосхема доступа зданий к остановочным пунктам, составлено автором

В результате оценки доступности был сформирован ряд гипотез о зонах с недостаточным доступом к сети городского наземного пассажирского транспорта в Василеостровском районе:

- 1) группа жилых зданий, расположенных в западной части острова Декабристов, вдоль Морской набережной от реки Смоленки до Адмиральского проезда;
- 2) группа зданий научных, медицинских и образовательных учреждений, расположенных в северной части Стрелки Васильевского острова;
- 3) группа жилых зданий, расположенных западнее Смоленского православного кладбища на улице Беринга;
- 4) проходные промышленных и научно-исследовательских предприятий на территории Гавани;
- 5) южная часть Василеостровского намыва.

По мнению автора, для улучшения доступности транспортной системы от жилых зданий и проходных предприятий необходимо создание новых остановочных пунктов в зонах с недостаточной доступностью, что влечёт за собой развитие маршрутной сети – изменение трасс существующих маршрутов, внедрение новых. В случаях с недостаточной обеспеченностью зданий медицинских учреждений и отделений социального обеспечения населения возможным решением проблем может быть улучшение размещения этих зданий – «переезд» ближе к остановочным пунктам.

Результаты исследования показали, что на начало 2022 года в Василеостровском районе Санкт-Петербурга практически во всей его центральной части доступность сети городского общественного транспорта оценивалась как удовлетворительная, однако имелись и проблемные участки, где равный доступ населения к остановочным пунктам обеспечен не был. Опираясь на результаты настоящего исследования, существует возможность продолжительного изучения изменения состояния транспортного обеспечения Василеостровского района с использованием геоинформационных технологий.

#### **Список литературы:**

- [1] Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89: свод правил СП 42.13330.2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 18.02.2022)
- [2] Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом: распоряжение Министерства транспорта РФ от 31 января 2017 г. № НА-19-р. [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/6802> (дата обращения: 18.02.2022)
- [3] Головнин О.К. Исследование методов оценки пешеходной доступности остановок общественного транспорта / О. К. Головнин, Е. О. Кондратьева // 17–19 мая 2016 года, 2016. – С. 182-185.
- [4] Данилина Н.В. Оценка доступности остановочных пунктов наземного городского пассажирского транспорта с использованием географических информационных систем / Н. В. Данилина, С. С. Руденко, Г. А. Язбердиева // Недвижимость: экономика, управление. – 2020. – № 1. – С. 36-41.
- [5] Дубачева А.А. Анализ доступности общественного транспорта г. Волгограда / А.А. Дубачева; научный руководитель С.С. Шинкаренко // Сборник материалов участников XVI Большого географического фестиваля, посвящённого 200-летию со дня открытия Антарктиды русской экспедицией под руководством Фаддея Беллинсгаузена и Михаила Лазарева / отв. редактор А.И. Краснов. – СПб: Своё издательство. – 2020. – С. 631-634.
- [6] Куликов С.А. Анализ шаговой доступности остановок общественного транспорта в муниципальном образовании "Котлас" / С. А. Куликов // Проблемы развития транспортной инфраструктуры северных территорий : Материалы 2-й всероссийской научно-практической

конференции, Котлас, 22–23 апреля 2016 года / под ред. С.А. Гладких. – Котлас: гос. ун-т мор. и реч. фл. им. адм. С.О. Макарова, 2017. – С. 38-42.

[7] Морозов А.С. Способы расчёта показателя пешеходной доступности остановочных пунктов общественного пассажирского транспорта для жилых домов / А. С. Морозов, А. А. Черников, К. В. Молоденов, М. А. Колесникова // Транспортное планирование и моделирование: Сборник трудов V Международной научно-практической онлайн-конференции, Москва, 16–17 апреля 2020 года. – М: Российский университет транспорта, 2020. – С. 126-137.

[8] T. L. Lei Mapping transit-based access: integrating GIS, routes and schedules / T. L. Lei, R. L. Church // International Journal of Geographical Information Science. – 2010. – P. 283-304.

УДК 910:574

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОР РЕКИ ОБИ

### APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN THE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC LOAD ON THE OB RIVER DRAINAGE

*Янцитов Роман Олегович  
Yantsitov Roman Olegovich  
г. Казань, Казанский федеральный университет  
Kazan, Kazan Federal University  
romayantsitov@mail.ru*

*Научный руководитель: д.г.н., проф. Ермолаев Олег Петрович  
Research advisor: Professor Yermolaev Oleg Petrovich*

**Аннотация:** В статье рассматривается применение бассейнового подхода при оценке антропогенной нагрузки на бассейновые геосистемы реки Оби в рамках картографо-геоинформационного анализа.

**Abstract:** The article considers the application of the basin approach in assessing the anthropogenic load on the basin geosystems of the Ob River in the framework of cartographic and geoinformation analysis.

**Ключевые слова:** антропогенная нагрузка, бассейновые геосистемы, ГИС

**Key words:** anthropogenic load, basin geosystems, GIS

Река Обь – одна из величайших рек на Земле. В то же время её бассейн является самым крупным по площади на территории России и составляет 2 026 457,05 км<sup>2</sup>. Для этой территории создан электронный картографический слой с бассейнами малых рек. В общей сложности, выделено 30 738 бассейнов малых рек. Бассейны выделены на основе электронного слоя гидрологической сети масштаба 1:1000000, цифровой модели рельефа (ЦМР) GMTED 2010 (пространственное разрешение 250 м) с использованием современных географических информационных систем (ГИС) (ArcGIS, QGIS, GRASS, SAGA, WhiteboxGAT и др.). Для векторного слоя с бассейнами создана геопространственная база данных, содержащая в себе разнородную информацию. Каждый бассейн имеет свой уникальный идентификатор (id) и площадь (км<sup>2</sup>). Остальную информацию, содержащуюся в географической базе данных, условно можно разделить на следующие категории: морфометрические параметры рельефа, климатические показатели, показатели антропогенной нагрузки. В первую категорию включены: средняя высота в бассейне (м); минимальная и максимальная высота в бассейне (м); расчленённость рельефа в бассейне (м) (разница между максимальной и минимальной высотой в бассейне); средний уклон склонов в бассейне (град.),

средняя экспозиция склонов в бассейне (-1-0 – «холодные», 0 – «нейтральные», 0-1 – «тёплые» экспозиции), эрозионный потенциал рельефа в бассейне, длина линий тока в бассейне (м). В категорию климатических показателей включены: среднегодовая температура воздуха в бассейне (°C); средняя температура воздуха в январе (°C); средняя температура воздуха в июле (°C); «суровость климата» (%) (количество дней (в %) с температурой меньше или равно -30°C из холодного периода года); сумма активных температур; среднегодовое количество осадков (мм); среднее количество осадков за холодный период года (мм); среднее количество осадков за тёплый период года (мм). Антропогенную нагрузку составляют три базовых показателя: плотность населения в бассейне (чел. на км<sup>2</sup>); густота дорожной сети в бассейне (км на км<sup>2</sup>); степень распаханности бассейнов (в долях единицы). На основе природно-антропогенной информации, содержащейся в базе данных, проведена оценка геоэкологического состояния водосбора реки Оби путём расчёта антропогенной нагрузки. В основе оценки лежит бассейновая концепция (бассейновый подход), которая является эффективным инструментом управления природопользованием. По сути, вся суша представляет собой водосбор. Поэтому, речные бассейны играют роль операционно-территориальной единицы пространственного анализа.

Антропогенная нагрузка отражает степень давления, оказываемого человеком (деятельностью человека) на природные системы. Степень воздействия измеряется как количественно, так и качественно. Природные элементы подвергаются воздействию по отдельности или же комплексно – стресс испытывает весь набор компонентов. В совокупности это приводит к серьёзным изменениям в функционировании природных систем. Такие системы лишаются своей первоначальной прочности. В результате происходит изменение баланса биоты - то есть некоторая часть видов-организмов уничтожается.

Перед проведением расчёта антропогенной нагрузки был проведён обзор существующих методик оценки антропогенной нагрузки. Первое, что следует отметить – это большое их разнообразие. Стоящие перед исследователями цели и задачи определяют наиболее оптимальный набор показателей и операционно-территориальных единиц. Например, если стоит задача оценить степень нагрузки, которые испытывают промышленно освоенные территории, то применяются методики оценки техногенной нагрузки. Важно учесть то, что на природные системы практически всегда оказывается комплексное воздействие природно-антропогенных факторов [1]. Часто находят применение балльные системы при ранжировании степени антропогенного давления на исследуемые территории. Не менее популярны индикаторные показатели. Традиционно индикаторами являются живые организмы, обитающие в разных средах и остро реагирующие на изменение условий места обитания (биоиндикация и биотестирование). В качестве примера можно привести оценку степени загрязнённости воздуха или почвы тяжёлыми металлами с помощью лишайников (метод лишайноиндикации). Отдельного внимания заслуживают всем известные оценки - предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые выбросы (ПДВ), ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) - то есть оценки, фиксирующие превышения концентраций загрязняющих веществ над естественным фоном. Но наиболее правильным является применение комбинаций различных подходов (интегральный подход). Например, сочетание современных геоинформационных технологий совместно с методами математической статистики и математического моделирования является одним из самых эффективных способов при оценке антропогенной нагрузки [2]. Это обуславливается большим количеством цифровых данных, которые необходимо обработать. Не стоит забывать и о пространственном аспекте. В нашем случае оценка интегральной антропогенной нагрузки на речные бассейны основана на линейной оценке - одной из самых часто применяемых методов количественной оценки. Преимуществом линейных оценок перед другими является их относительная простота.

Для количественной оценки антропогенной нагрузки, были подобраны показатели, оказывающие воздействие на более-менее постоянной основе: плотность населения в



бассейне, густота дорожной сети и степень сельскохозяйственной освоенности бассейна, выраженная через распаханность земель [3]. К тому же, данные показатели не подвержены значительным колебаниям во времени. Плотность населения рассматривается как непрямая интегральная характеристика для оценки антропогенной нагрузки. Пусть и не прямо, она отражает степень освоенности территории и определяет её направленность. Для первоначальной оценки численности населения использованы геоданные Глобального слоя населённых пунктов (Global Human Settlement Layer; GHSL) [5]. Был обработан растровый набор данных GHS-POP, который отображает количество людей на ячейку растра. Пространственное разрешение слоя - 250 м, система координат WGS-84. Плотность населения была рассчитана для каждого бассейна в QGIS (v.3.22). Расчёт густоты дорожной сети в бассейнах был проведён в несколько этапов. Были обработаны геоданные веб-картографического проекта OpenStreetMap (OSM) в программном комплексе ArcGIS (v. 10.8). Автомобильные и железные дороги обрабатывались отдельно. Для дорог присвоены баллы нагрузки в соответствии с их типом. Например, 1 балл (минимальный балл) присваивался для дорог без покрытий, а 5 баллов (максимальный балл) – автомагистралям. Сельскохозяйственная освоенность, включающая в себя распаханность земель, традиционно служит важным показателем антропогенной нагрузки. Для этого была обработана карта TerraNorte RLC, отражающая пространственное распределение растительного покрова на территории России [4]. Пространственное разрешение карты - 250 м. В ней содержатся 22 типа земного покрова. Из этого перечня были отдельно выделены пахотные земли, которые на следующем этапе векторизовали. Поделив площадь пашни на площадь бассейна, вычислили степень распаханности в каждом речном бассейне (в долях единицы). Как говорилось ранее, итоговую интегральную антропогенную нагрузку на бассейновые геосистемы вычислили, используя простую линейную оценку, - взяли среднее из частных переменных: плотности населения, густоты дорожной сети и распаханности бассейнов. Для каждой переменной провели статистический анализ в пакете Statgraphics. Перед вычислением, во избежание чрезмерного доминирования экстремальных значений той или иной переменной на результирующей карте антропогенного воздействия, проведена процедура нормирования (обезразмеривания). То есть значения всех переменных приведены к интервалу от 0 до 1.

Итоговую антропогенную нагрузку разбили на шесть категорий: нагрузка отсутствует; очень слабая; слабая; умеренная; сильная; очень сильная антропогенная нагрузка. Не затронутые хозяйственной деятельностью речные бассейны (54,3% бассейнов) не подвержены нагрузке. 35,7% речных бассейнов испытывают очень слабую антропогенную нагрузку. Для таких бассейнов характерны крайне низкие значения плотности населения (в среднем 0,73 чел./км<sup>2</sup>) и густоты дорожной сети (сотые и тысячные доли км/км<sup>2</sup>). Процент распаханности также не высок – всего 1,76%. Бассейны со слабой нагрузкой также не отличаются высокими цифрами – средняя плотность населения составляет 10,7 чел./км<sup>2</sup>, густота дорог - 4,68 км/км<sup>2</sup>, распаханность – 19,4%. Средняя антропогенная нагрузка характерна для бассейнов, расположенных вокруг городских агломераций (на её периферийной части). Вполне естественно, что эти бассейны имеют более высокие цифры: средняя плотность населения уже составляет 63,4 чел./км<sup>2</sup>, густота дорог - 0,05 – 0,24 км/км<sup>2</sup>. Степень распаханности остаётся практически неизменной (19,4%), поскольку уже начинают преобладать селитебные ландшафты. Очевидно, что бассейны с сильной и очень сильной антропогенной нагрузкой территориально располагаются в урбанизированных территориях, промышленных зонах, а также в местах добычи полезных ископаемых. Такие бассейны составляют всего 1,01% от общего количества. Доля занимаемой площади составляет всего 1% от водосбора р. Оби. Для них характерны очень высокие значения плотности населения (589,8 и 525 чел./км<sup>2</sup> соответственно), густоты дорожной сети (с преобладанием автомагистралей). На основе полученных данных построена итоговая карта антропогенной нагрузки на бассейны малых рек водосбора реки Оби (рисунок 1).

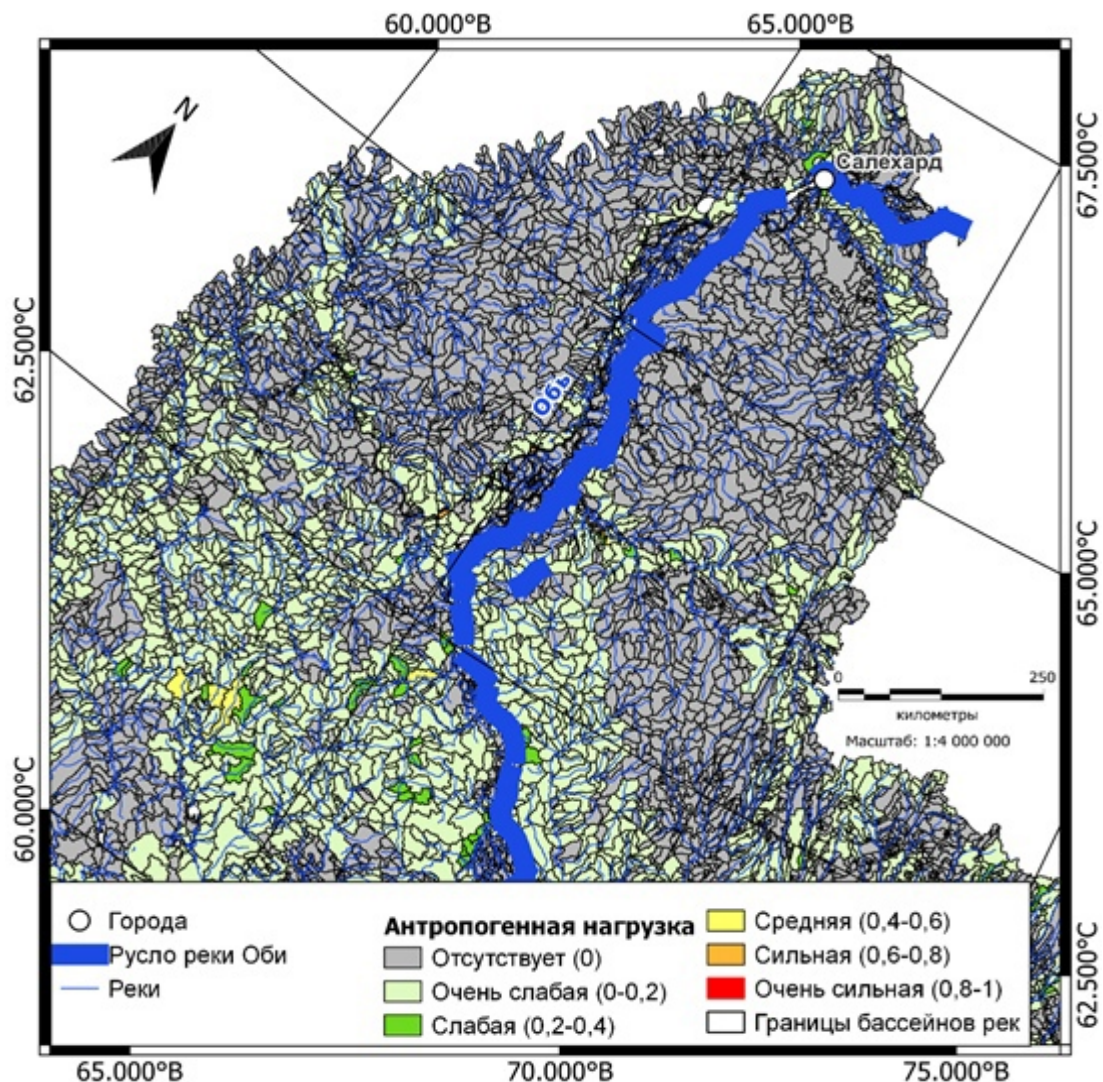


Рисунок 1. Фрагмент карты антропогенной нагрузки на бассейны малых рек водосбора реки Оби, составлено автором

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект № 22-17-00025 – методология, геобазы данных, пространственный анализ).

#### Список литературы:

- [1] Введение в экологическую географию, Исаченко А.Г., 2003.
- [2] Ермолаев, О. П. Оценка антропогенного воздействия на бассейновые геосистемы в регионе интенсивной нефтедобычи / О. П. Ермолаев, Б. М. Усманов, Н. А. Чижикова // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2014. – Т. 156, № 4. – С. 70-90.
- [3] Иванов М.А., Мухарамова С.С., Ермолаев О.П. Оценка антропогенной нагрузки на территорию Приволжского федерального округа с применением бассейнового подхода / Цифровая география: материалы Всерос. науч.-практ. конференции с междунар. участием (г. Пермь, 16-18 сентября 2020 г.) Т.1: Цифровые и геоинформационные технологии в изучении природных процессов, экологии, природопользовании и гидрометеорологии.
- [4] Барталев С.А., Егоров В.А., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А. Распознавание пахотных земель на основе многолетних спутниковых данных спектрорадиометра MODIS и локально-адаптивной классификации // Компьютерная оптика, Том 35, №1 - Самара: ИСОИ РАН, 2011 - С.103-116.

[5] Global Human Settlement Layer. [Электронный ресурс]. URL: <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/> (дата обращения: 26.02.2023)

## СТРАНОВЕДЕНИЕ, ТУРИЗМ И КРАЕВЕДЕНИЕ

### СТРАНОВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ

УДК 379.85; 502.4

#### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В АРКТИКЕ: ПРИМЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕРИНГИЯ»

#### ECOLOGICAL TOURISM IN THE ARCTIC PROTECTED AREAS: THE BERINGIA NATIONAL PARK

*Авдеенко Полина Александровна*

*Avdeenko Polina Aleksandrovna*

*г. Санкт-Петербург, Российский государственный гидрометеорологический университет*

*Saint Petersburg, Russian State Hydrometeorological University*

*polina.avdeenko.01@mail.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Мандрыка Ольга Николаевна*

*Research advisor: PhD Mandryka Olga Nikolaevna*

**Аннотация:** В статье обсуждается понятие экологического туризма, а также вопросы его организации на особо охраняемых природных территориях в Арктике. Положительный опыт национального парка «Берингия» рассмотрен в качестве примера.

**Abstract:** Basic concept of ecological tourism along with its organization issues in the Arctic has been discussed in the paper. The best practice of the Beringia National Park's management analyzed.

**Ключевые слова:** экологический туризм, ООПТ, Арктика, национальный парк «Берингия»

**Key words:** ecological tourism, protected areas (PAs), the Arctic, the Beringia National Park

Арктический регион является центром притяжения для многих путешественников. Туристов влечёт возможность увидеть невероятной красоты пейзажи и представителей уникального животного мира. Такой вид туризма как экологический позволяет рационально использовать природные и культурно-исторические ресурсы и при этом избежать негативных последствий, характерных для массового туризма.

Одним из самых распространённых определений экотуризма является определение экономиста-эколога Гектора Цебаллос-Ласкурейна, предложенное ещё в 1983 году: «Экологический туризм – туризм, являющийся путешествием в относительно ненарушенные или незагрязнённые природные территории с конкретной целью изучения, любования и получения наслаждения от пейзажей, диких животных и растений, а также культурных ценностей, находящихся на этих территориях» [4]. В отечественных законодательных актах руководствуются следующим определением: экологический туризм – деятельность по организации путешествий, включающая все формы природного туризма, при которых основной мотивацией туристов является наблюдение и приобщение к природе при стремлении к её сохранению [1].

Оба определения дополняют друг друга и делают акцент на отличительных свойствах экологического туризма. Во-первых, это его цель – наблюдение за окружающей средой, животными и растениями в естественной нетронутой человеком среде, т.е. важная роль отдаётся эстетическому аспекту поездки. Во-вторых, в ходе подобных поездок значительное внимание уделяется экологическому просвещению и повышению экологической

сознательности. Это достигается как за счёт проведения экопросветильских мероприятий, так зачастую само посещение и созерцание природных пейзажей настраивает человека на философский лад и побуждает провести переоценку своих ценностей, например, сильнее задуматься о своём экологическом следе и будущем планеты. В-третьих, экологический туризм всегда подразумевает минимальное антропогенное воздействие и снижает вероятность нанесения ущерба природной среде. С этой целью, например, проектируются специальные экологические тропы. В-четвёртых, экологический туризм способствует сохранению социокультурного облика региона или страны.

В 2019 году была принята Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года. Всемирная туристская организация охарактеризовала экологический туризм как приоритетное направления для развития туризма в России. Также важность развития экотуризма отражена в инициативах национального проекта «Экология». Отдельный федеральный проект «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» предполагает создание не менее чем 24 ООПТ и увеличение их общей площади на 5 млн. га, а также создание инфраструктуры для экологического туризма в национальных парках и продвижение комплексного туристического продукта на российском и международном рынках.

Базой для организации экологического туризма в Арктике является сеть ООПТ, в частности заповедники и национальные парки. Связано это со следующими причинами:

1. Наиболее уникальные природные объекты, ландшафты, экосистемы, привлекающие туристов, входят в состав охраняемых природных территорий.

2. Администрация ООПТ способна взять на себя функции управления туристической деятельностью: планировать поток туристов, вести экологический мониторинг, разрабатывать экомаршруты и т.д.

3. Охраняемые территории – это всегда отличительный и узнаваемый элемент, привлекающий туристов, частица туристического бренда Арктики.

4. Экологический туризм на территории ООПТ может являться источником дохода как для самого ООПТ, так для региона и местного населения.

Законодательством закреплено, что одной из задач государственных природных заповедников является экологическое просвещение и развитие познавательного туризма, а национальных парков – создание условий для регулируемого туризма и отдыха [2]. Познавательный туризм представляет собой деятельность по сохранению природного и культурного наследия с целью ознакомления с природными и тесно связанными с ними культурными достопримечательностями, регулируемый же туризм подразумевает принятие решений администрацией национального парка о возможности привлечения туристов и величине их потока [6].

Режим охраны национальных парков более благоприятен для развития экотуризма в отличие от заповедников, где могут быть выделены территории, исключаящие любое вмешательство человека («заповедное ядро»). Кроме того, в национальных парках предусмотрено создание условий не только для туризма, но и для отдыха, например, оборудование специальных зон для местных жителей. Всё это делает национальные парки ключевым типом ООПТ, способствующим развитию экологического туризма.

Если говорить о Чукотском автономном округе, то на сегодняшний день на его территории созданы и функционируют 26 ООПТ регионального значения и 2 ООПТ федерального значения: государственный природный заповедник «Остров Врангеля», являющийся объектом всемирного наследия ЮНЕСКО, и национальный парк «Берингия», на примере которого и будут раскрыты особенности экотуризма в Арктике.

Чукотский АО – самый северо-восточный регион нашей страны с административным центром в г. Анадырь. Чукотка входит в Арктическую зону Российской Федерации, омывается Восточно-Сибирским, Чукотским и Беринговым морями. Площадь Чукотки составляет 721,5 тыс. км<sup>2</sup>, она занимает не только материковую часть, но и ряд островов: Врангеля, Колючин, Ратманова и др. Для региона характерна низкая плотность населения – 0,1 человек на 1 км<sup>2</sup> (по

данным на 01.01.2019), а численность населения на 01.01.2022 составила 50 040 человек [9]. Основными объектами посещения туристов помимо ООПТ «Берингия» и «Остров Врангеля» являются мыс Дежнёва, как самая восточная материковая точка Евразии, Берингов пролив, 180-й меридиан, на условной линии которого происходит перемена дат, и самый северный вулкан в России – Анюйский.

Национальный парк «Берингия» располагается в восточной части Чукотского АО. Он был создан 17 января 2013 года и в этом году отметил своё десятилетие. Территория парка имеет кластерную структуру, которая включает в себя 5 участков: Колючинский, Чегитунский, Дежнёвский (мыс Дежнёва также входит в состав национального парка), Мечигменский и Провиденский (рисунок 1). Площадь парка составляет более 18 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет примерно 2,5% от площади всей Чукотки.



Рисунок 1. Карта территории национального парка «Берингия», [8]

Видовое разнообразие арктической флоры и фауны «Берингии» не имеет аналогов среди ООПТ России: через территорию парка пролегают основные маршруты арктических видов птиц, вдоль побережья проходят пути миграции китов, на островах располагаются крупные лежбища моржей и других ластоногих, а на скалах сформированы птичьи базары, насчитывающие свыше 3 млн особей. Однако не только видовым разнообразием и природными объектами уникальна «Берингия»: администрация парка также занимается вопросами сохранения традиционной культуры коренных малочисленных народов – эскимосов и береговых чукчей. До сих пор их представители ведут традиционный образ

жизни: осуществляют сбор яиц на птичьих базарах, ведут промысел китов, моржей и тюленей. На территории парка также охраняются уникальные памятники древней культуры: Китовая аллея, ритуальные сооружения, места стоянок рыбаков и др.

За туристическую инфраструктуру и организацию туров в национальном парке отвечает отдел познавательного туризма. Экотуризм в «Берингии» может быть представлен двумя направлениями: круизным и групповыми турами по территории парка. Посещаемость парка по первому направлению значительно сократилась ещё в 2020 году из-за пандемии COVID-2019, т.к. в основном на круизных лайнерах парк посещали представители иностранных государств (около 1500 человек в год). Второе направление, остаётся востребованным и на сегодняшний день, в парке сформированы 9 туристических программ различной продолжительности.

Самый краткосрочный тур «Аван» включает в себя посещение одноименного древнего эскимосского поселения, знакомство с жизнью морских зверобоев и экскурсию по смотровой площадке. Его стоимость составляет 16 251 рублей для группы до 6 человек и 32 066 рублей для группы до 7-13 человек. 3-дневный летний тур «Прикоснись к Берингии» предлагает гостям парка лодочный тур по проливу Сенявина, посещение Китовой аллеи и купание в термальных источниках (стоимость для группы до 6 человек – 117 604 рублей). Также гостям парка доступна вариация этого тура в зимнее время с возможностью рыбалки и катанием на лыжах. «Путешествие в Берингию» позволяет увидеть максимально возможное число природных и культурных объектов парка за 7 дней: пролив Сенявина, эскимосское поселение Аван, древнюю крепость Гуйгунгу, эскимосское поселение Новое Чаплино (его посещение включает в себя культурную программу с традиционной кухней и танцами), а также совершить однодневный подъём на одну из вершин близ п. Провидения, откуда открываются живописные виды на фьорды. Если же гости предпочитают самостоятельные пешие многодневные походы, парк предлагает тур «Бухты Берингии» для групп до 5 или 6-10 человек (стоимостью 85 223 и 114 843 рублей соответственно) с маршрутом через 6 бухт Провиденского участка парка. Сотрудники парка организуют трансфер до точки отправления и на обратном пути, а также предоставляет в аренду походное снаряжение.

Заметно, что стоимость тура для одного человека даже при условии полной заполняемости группы достаточно высока, кроме того, необходимо брать во внимание факт, что значительные средства турист затратит на билеты до самой Чукотки. Несмотря на высокую стоимость, туристические поездки в «Берингию» пользуются активным спросом: на сезон 2023 года все места оказались забронированы уже к началу зимы 2022 года.

За лето парк может принять около 100 человек, что на деле является небольшим числом, учитывая весь туристический потенциал парка. Связано это с ограниченным количеством гостевых домиков и единиц транспортной техники, т.к. большинство туров являются многодневными, и значительная часть природных объектов располагается в удалении, что предполагает использование наземного и водного транспорта. Кстати, парк оказывает и транспортные услуги, стоимость которых варьируется от 3 000 до 10 000 рублей в зависимости от типа техники.

Пик туристического сезона в «Берингии» приходится на август-сентябрь, т.к. этот период наиболее благоприятен по погодным условиям: без особого труда можно передвигаться по тундровым дорогам и часто выходить в море, а также добраться до Чукотки без задержек вылета (для Арктического региона в целом характерны частые задержки или переносы рейсов из-за погодных условий).

Опыт организации экологического туризма в национальном парке «Берингия» на Чукотке является ярким примером того, каким путём должны идти другие арктические ООПТ, для того чтобы стать центрами притяжения туристов. Руководству и сотрудникам национального парка удалось создать привлекательный и комплексный туристический продукт, совмещающий в себе экологический, экопросветительский и этнографический аспекты туризма и сформировать его бренд (что особенно заметно на официальном сайте и в социальных сетях национального парка). Кроме того, опыт «Берингии» показывает

возрастающую значимость данного рода деятельности для достижения финансового самообеспечения ООПТ: средства, полученные парком от реализации туристических услуг, идут на поддержание и развитие туристической инфраструктуры, ремонт техники, научные и эколого-образовательные проекты.

Тем не менее, в вопросах развития экотуризма в Арктике в ближайшее время придётся столкнуться с большим количеством препятствий для его развития. В первую очередь к ним относятся неразвитая инфраструктура и непостоянная транспортная доступность арктического региона. Кроме того, Арктика является пограничной зоной: для посещения многих объектов у туристов может возникнуть необходимость оформления специального пропуска. Нельзя не отметить и высокую стоимость туров, такие затраты могут быть непосильны гражданам, например, из центральной части России. На примере национального парка «Командорские острова» можно утверждать, что значительную часть туристов подобных отдалённых территорий до пандемии составляли жители Европейских государств и Америки, а на сегодняшний день, в основном, это обеспеченные граждане России. Широкому кругу туристов Арктика пока что остаётся недоступной (в том числе из-за стоимости билетов до таких отдаленных регионов как Чукотка).

Учитывая хрупкость арктических экосистем, со стороны ООПТ необходимо предварительно проводить научные исследования по определению степени допустимого влияния человека на природные комплексы – их экологическую ёмкость. Величина потока туристов должна строго регулироваться и соответствовать текущей ситуации, исходя из показателей экологического мониторинга. Кроме того, какими бы преимуществами не обладали ООПТ в сфере развития экологического туризма, нельзя возлагать всю ответственность в этом вопросе только на них. Заповедные территории не обладают достаточным объёмом финансирования, кадрами и другими ресурсами. Следует рассматривать пути взаимодействия ООПТ с региональными и федеральными органами власти, а также участниками рынка туризма. Тот же национальный парк «Берингия» в начале этого года подал заявку на грант в Министерство природных ресурсов и экологии РФ для выделения средств на строительство новых объектов в зоне Сенявинских термальных источников.

#### **Список литературы:**

[1] Распоряжение Правительства Российской Федерации «Стратегия развития туризма в Российской Федерации до 2035 года» от 20 сентября 2019 года № 2129-р. С изм. и допол. от 7 февраля 2022 года // Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 23.09.2019.

[2] Федеральный Закон Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях» от 15 февраля 1995 № 33-ФЗ. С изм. и допол. от 28 июня 2022 года // Российская газета, N 57, 22.03.1995.

[3] Кольцова А. А. Роль ООПТ в становлении экологического туризма в России на примере Дальнего Востока // Региональный туризм в условиях цифровой экономики: Сборник трудов Всероссийской научно-практической онлайн-конференции, посвященной 25-летию факультета бизнес-коммуникаций и информатики Иркутского государственного университета, Иркутск, 11 мая 2022 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2022. - С. 42-47.

[4] Макарова К.А. Понятие и сущность экологического туризма на охраняемых природных территориях // Преподаватель XXI век. - 2013. - №2. - С. 223-228.

[5] Ноева Е.Е. Арктический туризм: международный и национальный аспекты, проблемы и особенности развития // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. - 2022. - №3. - С. 35-59.

[6] Тихомирова А. В. Экологический туризм на особо охраняемых природных территориях // Вестник ЮУрГУ. Серия: Право. - 2021. - №2. - С. 109-114.



[7] Национальные проекты России [Электронный ресурс]. URL: <https://национальныепроекты.рф> (дата обращения: 20.02.2023)

[8] Национальный парк «Берингия» [Электронный ресурс]. URL: <https://park-beringia.ru/> (дата обращения: 20.02.2023)

[9] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.02.2023)

УДК 338.48

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

### PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN THE LENINGRAD REGION

*Алейник Валерий Эдуардович*  
*Oleinik Valery Eduardovich*

*г. Гатчина, Государственный институт экономики, финансов, права и технологий*  
*Gatchina, State Institute of Economics, Finance, Law and Technology*  
*volerdos@bk.ru*

*Научный руководитель: к.э.н. Голивецова Наталья Николаевна*  
*Research advisor: PhD Golivtsova Natalia Nikolaevna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены вопросы перспектив развития экологического менеджмента в Ленинградской области. Проведено сегментирование целевой аудитории. Сделаны выводы о перспективах развития данного сектора экономики.

**Abstract:** This article discusses the prospects for the development of environmental management in the Leningrad region. Segmentation of the target audience was carried out. Conclusions are drawn about the prospects for the development of this sector of the economy.

**Ключевые слова:** экотуризм, Ленинградская область, целевая аудитория, стратегия развития, внутренний туризм, рейтинг, факторы, проблемы

**Key words:** ecotourism, Leningrad region, target audience, development strategy, domestic tourism, rating, factors, problems

Стратегия развития внутреннего туризма России до 2035 рассматривает экологический туризм как одно из ключевых направлений развития отрасли. Уникальность природы Ленинградской области, где человек способен восстановить физические и духовные силы является сегодня приоритетом многих целевых сегментов туристического рынка. Актуальность развития экологического туризма во всех уголках мира подтверждает международная статистика (таблица 1).

Таблица 1. Место России в рейтингах стран экотуризма, [4]

Рейтинг стран для путешествий по дикой природе (По данным Интерфакс Туризм)	Рейтинг конкурентоспособности стран в сфере туризма (По данным Федерального агентства по туризму)
1. Финляндия	1. Испания
2. Швеция	2. Франция
3. Бразилия	3. Германия
4. Канада	4. Япония
5. США	5. США

6.Норвегия	6. Великобритания
7.Испания	7. Австралия
8.Германия	8. Италия
9.Польша	9. Канада
10.Словения	10. Швейцария
11.Италия	...
12.Венесуэла	...
13.Словакия	38. Чехия
14. Россия	39.Россия

Всемирная туристская организация называет экотуризм в России как одно из приоритетных направлений развития внутреннего и въездного туризма. В рейтинге стран в плане экологического туризма Россия занимает 14 место, что позволяет говорить о перспективе развития экологического туризма. А вот рейтинг России (39) конкурентоспособности стран в сфере туризма, говорит о том, что нужно расширить ассортимент своих туров, следуя последним мировым тенденциям.

Устоявшееся мнение о туризме в Ленинградской области только как о дворцово-парковых комплексах противоречит действительности. Ленинградская область, по мнению экспертов [1] является наиболее из перспективных субъектов РФ. Объясняется это следующими факторами:

- уникальность географического положения;
- наличие особо охраняемых природных территорий (29 заказников, 2заповедников, 2природных парков, 19 памятников природы, статусом ООПТ федерального значения обладают 3 объекта, более 25000 рек, 1800 озер);
- развитая инфраструктура;
- приморское и приграничное положение с Санкт-Петербургом и странами Евросоюза;
- колоритный уклад жизни этносов.

Все это дает преимущества для развития экологического, охотничье-рыболовного, познавательного и приключенческого туризма в Ленинградской области.

Нами на базе информационной платформы «Вконтакте» был проведен опрос среди подписчиков (выборка составила 375 участников), который показал, что 89 % опрошенных положительно относятся к экотуризму в Ленинградской области. Осведомленность о наличии активных экотуристических маршрутах составила 33% респондентов. К плюсам экотуризма опрашиваемые отнесли:

1. Возможность кардинально улучшить свое здоровье (56%);
2. Находясь наедине с природой отвлечься от всей мирской суеты, настроиться на приятные мысли и поразмышлять о чем-то вечном (78%).

Сегментирование аудитории экотуризма (рисунок 1) показало, что большую часть составляют классические туристы в советском понимании, то есть люди, путешествующие от одного до нескольких дней «на природе» с рюкзаками, палаткой. (37%): второе место занимают VIP – ты. Это люди, которые хотят приобщиться к природе, посетить труднодоступные и уникальные места с проживанием в спецглемпингах (6 %). К третьей группе относятся те, кто практикует различные виды спорта, включая экстремальный, в том числе велоспорт, конный спорт, сплавы, байдарки (21%). Четвертая группа - это приверженцы разнообразных «духовных практик», от религиозных до изотерических (17%). Обычные туристы, которые решают на день или два отвлечься от обычного отдыха и пройти по экотропе в заповеднике составили 19% опрашиваемых.

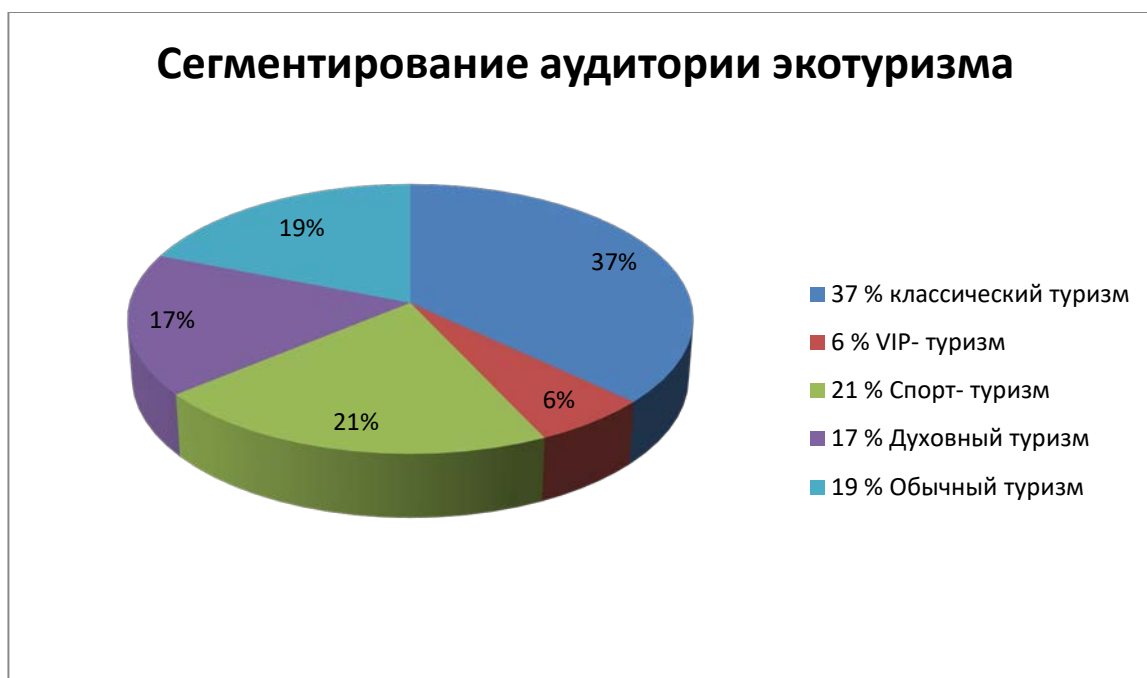


Рисунок 1. Сегментирование аудитории экотуризма, составлено автором

Таким образом, можно сделать вывод, что экологический туризм в Ленинградской области имеет возможность расширить туристические региональные направления, владеющие значительным потенциалом для оказания туристских услуг, что положительно скажется на развитии внутреннего туризма.

В этой связи необходимо обратить особое внимание на проблемы, сдерживающие развитие данного вида туризма, такие как:

Во-первых, низкая степень продвижения и популяризации уникальности территории Ленинградской области на внутреннем рынке.

Во-вторых, недостаточное количество специалистов в сегменте экологического туризма.

В-третьих, отсутствие проработанной инфраструктуры на эко маршрутах.

#### Список литературы:

[1] Гаджиева Е.А. Экологический туризм, как одно из перспективных направлений туристской сферы Ленинградской области // Актуальные проблемы гуманитарных и социальных наук: Межд. научно-практ. конф. СПб., 2022. С. 47-50.

[2] Сенчукова А.-Д.С., Изотова Т.В. Возможности и проблемы развития экологического туризма на ООПТ Санкт-Петербурга // Мат. V Всерос. науч.-техн. конф.-вебинара «Леса России: политика, промышленность, наука, образование». СПб.: Политех-Пресс, 2020. С. 231-233.

[3] Экологические деревни как фактор развития сельского туризма / Kuchumov, A.v.; Testina, Ya.s.; Kirillov, A.t. в: Вестник национальной академии туризма, № 1(61). С. 26-28.

[4] Отчёт UNWTO: международный туризм в 2021 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://corpblog.ostrovok.ru/mezhdunarodnyj-turizm-v-2021-godu/> (дата обращения: 01.03.2023)

[5] Развитие туристской инфраструктуры. [Электронный ресурс]. URL: <https://национальныепроекты.пф/projects/turizm/razvitie-turistskoy-infrastruktury> (дата обращения: 01.03.2023)

УДК [069:5]:001.89

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В  
МУЗЕЯХ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМЕНИ П.И. ЛУЦКОГО  
ЛУГАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)**

**ORGANIZATION AND CONDUCT OF RESEARCH WORK IN MUSEUMS  
(ON THE EXAMPLE OF P.I. LUTSKY GEOLOGICAL MUSEUM OF LUGANSK STATE  
PEDAGOGICAL UNIVERSITY)**

*Андрющенко Кирилл Александрович<sup>1</sup>, Шишман Виталий Олегович<sup>2</sup>  
Andryushchenko Kirill Alexandrovich<sup>1</sup>, Shishman Vitaly Olegovich<sup>2</sup>  
г. Луганск, Луганский государственный педагогический университет<sup>12</sup>  
Lugansk, Lugansk State Pedagogical University<sup>12</sup>  
kirill.andrushenko52@gmail.com<sup>1</sup>, shishman2217@mail.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.п.н. Кобзова Светлана Николаевна  
Research advisor: PhD Kobzova Svetlana Nikolaevna*

**Аннотация:** В рамках данной публикации изложены актуальные направления проведения научно-исследовательской работы в музее (на примере геологического музея имени П.И. Луцкого Луганского государственного педагогического университета), охарактеризованы издательские начинания конкретной музейной институции. В статье содержатся общие сведения об истории открытия музея и его создателе – П.И. Луцком, характеризуются музейные фонды.

**Abstract:** In this publication the topical directions of conducting research work in the museum are outlined (on the example of P.I. Lutsky Geological Museum of Lugansk State Pedagogical University), the publishing initiatives of a particular museum institution are characterized. The article contains general information about the history of museum and its creator – P.I. Lutsky, museum funds as well as the most significant exhibits are characterized.

**Ключевые слова:** научно-исследовательская работа студента, научно-исследовательская работа в музее, организация и проведение научно-исследовательской работы с молодежью, геологический музей имени П.И. Луцкого, наиболее значимые экспонаты музея

**Key words:** research work, research work in the museum, organization and conduct of research work with youth, P.I. Lutsky Geological Museum, the most significant exhibits of the museum

По мнению Сейненского А.Е. «музей» можно назвать «волшебной машиной времени. В ней в считанные минуты, за короткое время, отведенное на занятие или внеурочное мероприятие, обучающийся может совершить путешествие в минувшее время, увидеть не только прошлое и день сегодняшней, но и заглянуть в будущее, сопоставить, сравнить события разных времен. Музей можно назвать и «чудо-самолетом». Он способен доставить ученика в любую точку родного края, страны, мира» [4].

В истории отечественного музейного дела четко можно проследить различные подходы к организации научной работы. До 1920-х гг. музеи рассматривались как научно-исследовательские центры, которые подчинялись Главнауке Наркомпроса. Затем (после Всероссийского музейного съезда 1930 г.) большинству музеев страны предписывалось прежде всего заниматься политико-просветительской работой. Противостояние этих точек зрения на исследовательскую работу музея определило её развитие на многие годы – вплоть до 1990-х гг. С 1950-х гг. в мировой музейной практике все больше утверждалась тенденция превращения музеев в самостоятельные исследовательские центры. В 1960-х гг. популярной становится «музейная педагогика». Тогда она трактовалась как направление музейной работы

с учащимися. В России музейное просвещение было тесно связано с реформами в сфере образования, с развитием наглядных методов обучения. Позже музей стал рассматриваться как важнейшее средство дополнительного образования. С 1970-х гг. многие центральные музеи СССР получают статус научно-исследовательских учреждений. При этом разрабатывались и обобщались отдельные виды научной продукции музеев. Наряду с научными публикациями в качестве научного продукта музеев стали называть научные паспорта, каталоги, обзоры фондовых коллекций. Типовые положения о музеях различных профилей предусматривали в обязательном порядке научную работу. В 70-е гг. XX в. социальная роль музеев в обществе возрастает, и музейная педагогика формируется как особая отрасль знаний и исследований. Образовательная функция музея стала рассматриваться как одна из его основных функций. С 1980-х гг. трактовка музея как учреждения, решающего научные задачи, практически не оспаривается [3].

На сегодняшний день в ходе научной работы музеи решают несколько задач: музееведческие задачи; задачи, ориентированные на изучение свидетельств как источников познания; отраслевые задачи, по своему содержанию совпадающие с задачами других научно-исследовательских учреждений. В целом, независимо от типа и вида музея научная работа проводится в таких направлениях: 1) специальные исследования, соответствующие профилю; 2) междисциплинарные музееведческие изыскания, касающиеся комплектования, изучения и хранения музейных коллекций, их экспонирования, а также изучения музейной аудитории, популяризации своей деятельности и прочего.

Цель данной статьи – раскрыть теоретические и практические вопросы организации и проведения в музее научно-исследовательской работы с молодежью, популяризация и привлечение внимание к деятельности геологического музея имени П.И. Луцкого.

История создания музея при кафедре географии датируется 1950 годом. Его становление, как учреждения, занимающегося сбором, изучением, хранением и экспонированием предметов – памятников естественной истории, материальной и духовной культуры, а также просветительской и популяризаторской деятельностью, можно связать с появлением в нашем вузе талантливого и неутомимого исследователя природы Донбасса П.И. Луцкого.

Первоначально это была небольшая экспозиция, где на полках, под стеклом, размещалась коллекция минералов и горных пород. Находилась тогда геологическая экспозиция в одной из аудиторий корпуса № 1 нашего вуза. К сожалению, фотодокументов о ней не сохранилось.

В 1974 г. для геологического музея была выделена часть 4 этажа в новом корпусе № 2, где он занимал холл и коридор кафедры географии. Экскурсионная площадь занимала не менее 150 м<sup>2</sup>. Экспозиция музея была увеличена в 10-ки раз. В этот период музей приобретает статус научной лаборатории. Под руководством доктора геолого-минералогических наук, профессора О.П. Фисуненко, проводились научные изыскания по реконструкции ландшафтов каменноугольного периода на территории Донбасса. Тогда многие витрины имели свои собственные названия: 1. «Диорама «Реконструкция ландшафта каменноугольного периода на территории Донбасса»; 2. «Схема реконструкции древней обстановки в геологии»; 3. «Развитие обстановок на территории Донбасса»; 4. «Карбон. Литология и фации»; 5. «Царство минералов»; 6. «Карбон. Геология угля». Образцы собирались по всей обширной территории бывшего Советского Союза. В коллекции были представлены экспонаты с Урала, Кольского полуострова, Красноярского края, Саян, Таджикистана, Киргизии, Забайкалья, Крыма, Кавказа, Донбасса. Есть также отдельные образцы со дна Тихого океана. Тогда музей был представлен тремя отделами: 1. «Флора карбона Донбасса»; 2. «Геологическая история Донбасса»; 3. «Минералы, горные породы, руды».

В XXI в. к музеям стали предъявляться требования максимальной информативности в «небольшом пространстве». Назрела необходимость и реструктуризации геологического музея. Реконструкция музея происходила в 2010-2013 гг. Экспозиция музея была перенесена в отдельное помещение (565 аудитория) на 5 этаже корпуса № 2. Площадь экскурсионной

экспозиции составляет 50 м<sup>2</sup>. Первых посетителей он принял в 2013 г. В связи с празднованием 85-летия кафедры географии было принято решение назвать музей в честь его основателя – Павла Ивановича Луцкого. С 2019 г. полное название музея – Геологический музей имени П.И. Луцкого.

Сегодня геологический музей приобрел новый статус как научно-исследовательского, учебно-воспитательного, культурно-просветительского подразделения нашего ВУЗа. Музей состоит из двух отделов «Минералы и горные породы» и «Геологическая история Донбасса». Каждый из отделов имеет свои подразделы, где в современной форме раскрывается геологическая история планеты Земля и Луганщины [1].

В коллекции представлено более 1000 экспонатов, среди которых можно выделить более 500 наиболее распространенных горных пород и минералов. Дополнительные выставочные стенды, включенные в экспозиционную часть геологического музея установлены в аудитории 466, 2 корпус.

На сегодняшний день экспонаты музея представлены на 15 стендах. На нескольких экспозиционных витринах выставлены многочисленные минералы и горные породы. Коллекция музея одна из самых полных на Луганщине.

Большая часть витрин представлена палеонтологическими находками. Среди них присутствуют уникальные экспонаты. К таким относится почти полная подборка каменноугольных растений, по которым были воссозданы палеоландшафты Донбасса. На нескольких витринах представлены палеоживотные кайнозоя.

Среди прочих экспонатов выделяется своей монументальностью череп Шертистого носорога. Эти крупные целодонты эволюционно появились 3,7 млн. лет назад в Тибете, в Европе появились 460 тыс. лет назад. Такой экспонат на Луганщине, представлен только в музее ЛГПУ и в Луганском краеведческом музее. Именно этот экспонат можно считать самым ценным в коллекции.

В рамках данной статьи мы не будем рассматривать все основные виды деятельности, осуществляемые на сегодняшний день в геологическом музее имени П.И. Луцкого. Отметим лишь, что одним из направлений научно-исследовательской работы музея и сотрудников кафедры географии ЛГПУ является популяризация географии и привлечение молодежи к научному творчеству в этой области.

С этой целью нами был составлен путеводитель по геологическому музею имени П. И. Луцкого. Практическим результатом нашей работы стала публикация научно-популярного издания, содержащего общие сведения об истории открытия музея и его создателе – П.И. Луцком. В буклете охарактеризованы наиболее значимые экспонаты музея, описано его современное состояние и перспективы организации и проведения в нем научно-исследовательской работы с молодежью (рисунок 1). Все фотографии музея и его экспонатов, использованные при составлении научно-популярного издания, сделаны авторами лично.



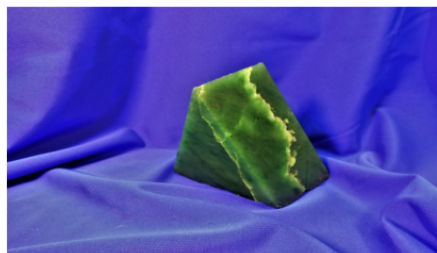
**Лазурит**  
( $\text{Na}[(\text{AlSiO}_4)_3\text{S}]_4$ )

**Физические свойства:** цвет синий и его оттенки. Блеск стеклянный. Твёрдость 5,5. Черта светло-голубая. Плотность 2,4 г/см<sup>3</sup>. Спайность неясная. Сингония кубическая. Растворяется в HCl с выделением H<sub>2</sub>S.

**Происхождение:** магматическое.

**Крупнейшие месторождения:** лазурит добывают в Афганистане (Бадахшан), в России (Южное Прибайкалье), Аргентине, Чили, США, Мьянме, Таджикистане (Памир).

**Применение:** как полудрагоценный камень широко применяется в ювелирном деле. Перетертый в порошок получил свое применение в живописи (в качестве краски).



**Нефрит**  
( $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$ )

**Физические свойства:** цвет зеленый, серый, белый. Блеск стеклянный, жирный. Твёрдость 6-6,5 по шкале Мооса. Черта белая. Плотность 3 г/см<sup>3</sup>.

**Происхождение:** выделяется из водных растворов в виде натёков и почковидных образований в вулканических породах.

**Крупнейшие месторождения:** Канада, США, Китай

**Применение:** ювелирный камень. Из нефритового камня Хэ изготовлена Императорская печать Китая. Медали летних Олимпийских игр 2008 года, проходивших в Пекине, инкрустированы нефритом.

20

Рисунок 1. Фото разворота буклета о геологическом музее имени П.И. Луцкого, составлено авторами

Музейные фонды геологического музея также используются при проведении лабораторных или практических занятий в процессе подготовки студентов, изучающих географические дисциплины. В рамках дальнейших наших исследований планируется совместно с зав. музеем В.В. Рыбальченко переработка текстов образовательных экскурсий по геологическому музею им. П.И. Луцкого, в частности: 1) обзорной экскурсии по музею, предполагающей знакомство с историей его создания, основными целями и задачами деятельности на современном этапе; 2) тематической экскурсии «Подземные тайники. Классификация полезных ископаемых», которая будет рекомендована к использованию при проведении уроков географии в 5 классе (тема «Литосфера») и в 10 классе (тема «Минеральные природные ресурсы. Топливные ресурсы») общеобразовательной школы; 3) тематической экскурсии «Не счесть сокровищ. Богатства родного края», которая будет рекомендована к использованию при проведении уроков географии в 8 классе (тема «Тектоническое строение, геологическое строение. Минерально-сырьевые ресурсы Луганщины»), а также при проведении уроков химии в общеобразовательной школе; 4) тематической экскурсии «Биологические часы. Геохронологическая таблица. Палеонтология», которая будет рекомендована к использованию при проведении уроков географии 5 классе (тема «Литосфера»), а также уроков биологии [2]. Одним из перспективных направлений деятельности музея становится работа над созданием видеолекций основных экскурсий.

Считаем, что необходимость приобщения к музею и музейной культуре с раннего возраста, формирование потребности в «общении» с культурным наследием и ценностного отношения к нему, активизация творческих способностей личности и творческой деятельности в музее, а также поиск новых форм взаимодействия музея и его гостя, становятся актуальными как никогда и способствуют созданию многоступенчатой системы музейного образования (школа – музей – учреждения дополнительного образования – вуз).

#### Список литературы:

[1] Рыбальченко В.В. Геологический музей имени Павла Ивановича Луцкого: современное состояние // Донбасс – родной край: природа, население, история, хозяйство,

туризм: материалы Республиканского научно-методического форума, посвященного 85-летию кафедры географии ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ» / под ред.: Ю.Ю. Чикиной, Н.С. Краснокутской. Луганск: Книта, 2021. С. 22-31.

[2] Рыбальченко В.В. Педагогический потенциал геологического музея им. П.И. Луцкого // Донбассе: история и практика: материалы Открытой научно-практической конференции с международным участием «Наука и образование в Донбассе: история и практика», посвященной 100-летию Луганского государственного педагогического университета; / под ред. Т.Ю. Анпиловой. Луганск: Книга, 2021. С. 64-78.

[3] Салова Ю.Г. Научно-исследовательская работа в музеях Центральной России: метод. указания; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. Ярославль: ЯрГУ, 2012. 52 с.

[4] Сейненский А.Е. Музей воспитывает юных. М., «Просвещение», 1988. 207 с.

УДК [338.482:37](470.11)(045)

### ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ОКРУГ ФАКТОРИЯ - КЛАСТЕР ДЛЯ ТУРИСТИЧЕСКО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МАРШРУТА АРХАНГЕЛЬСКА

### THE TERRITORIAL DISTRICT FACTORYA IS A CLUSTER FOR THE TOURIST AND EDUCATIONAL ROUTE OF ARKHANGELSK

*Баженов Даниил Игоревич<sup>1</sup>, Захаров Ярослав Игоревич<sup>2</sup>, Мюльбейер Матвей Николаевич<sup>3</sup>,  
Пологлазкова Валерия Павловна<sup>4</sup>, Ружников Сергей Олегович<sup>5</sup>  
Bazhenov Daniil Igorevich<sup>1</sup>, Zakharov Yaroslav Igorevich<sup>2</sup>, Myulbeyev Matvey Nikolaevich<sup>3</sup>,  
Pologlazkova Valeriya Pavlovna<sup>4</sup>, Ruzhnikov Sergey Olegovich<sup>5</sup>  
г. Архангельск, Северный арктический федеральный университет<sup>12345</sup>  
Arkhangelsk, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov<sup>12345</sup>  
bazhenov.d@edu.narfu.ru<sup>1</sup>, zaharov.y.i@edu.narfu.ru<sup>2</sup>,  
myulbejer.m@edu.narfu.ru<sup>3</sup>, pologlazkova.v@edu.narfu.ru<sup>4</sup>,  
ruzhnikov.s@edu.narfu.ru<sup>5</sup>*

*Научный руководитель: Белякова Мария Александровна, Кузнецова Ирина Владимировна  
Research advisor: Belyakova Maria Alexandrovna, Kuznetsova Irina Vladimirovna*

**Аннотация:** В данной статье Высшая школа рыболовства и морских технологий САФУ рассматривается не как объект образования, а один из возможных туристическо-образовательных маршрутов.

**Abstract:** This article presents the Higher School of Fishery and Marine Technologies of NArFU not as an educational institution, but as one of the possible tourist and educational routes.

**Ключевые слова:** Архангельская область, туристская деятельность, Фактория, ВШРиМТ, водорослевый комбинат, траловый флот

**Key words:** Arkhangelsk region, tourist activity, Factoria, Higher School of Fishery and Marine Technologies, algae plant, trawl fleet

Сначала определимся с понятием «туризм». Н.С. Мироненко, И.Т. Твердохлебов в своем пособии «Рекреационная география» считают, что «туризм – это совокупность отношений и явлений, возникающих в процессе путешествия и пребывания людей вне своего постоянного места жительства, если пребывание не превращается в продолжительное проживание или во временное занятие ради заработка» [5].

Таким образом, туристы — это люди, которые в свое свободное время меняют место пребывания на короткий срок для удовлетворения потребностей в удовольствии, отдыхе, узнавании чего-то нового и так далее.



Для Архангельской области туризм – это одно из приоритетных направлений социально-экономического развития, в основе развития региона лежат историко-культурные и природные ресурсы. Среди таковых наиболее важными являются рыбные ресурсы. К основным районам вылова рыбы относятся Белое море и юго-восточная часть Баренцева моря, огромное количество северных рек (Северная Двина, Вага, Пинега, Онега, Мезень, Печора) и озер (Лача, Кенозеро, Кожозеро). Традиционно вылавливаются треска, пикша, семга, сиг, сельдь [2].

Архангельская область обладает такими уникальнейшими ресурсами, как водоросли: ламинария, анфельция, фукоиды. Их переработка широко используется в фармацевтической, пищевой, микробиологической промышленности.

Из вышесказанного сделаем вывод, что Архангельская область – привлекательное туристическое место.

Ранее упоминалось, что люди путешествуют с различными целями: получить эстетическое удовольствие, поправить здоровье, отдохнуть, принять участие в спортивных мероприятиях, повысить профессиональную квалификацию (семинары, стажировка, курсы), удовлетворить любознательность.

В современном мире трудно представить человека без путешествий. Сейчас широко распространен образовательный туризм. Что же такое образовательный туризм? Общепринятого определения нет. И.В. Зорин, В.А. определяет его как «туристские поездки, экскурсии с целью образования, удовлетворения любознательности и других познавательных интересов» [4]. Участником такого туризма могут быть люди различного возраста.

Предлагаем рассмотреть привлекательность Поморья для обучающихся 9-11 классов с точки зрения образовательных перспектив. Одним из таких экскурсионных объектов, на наш взгляд, могут являться учебные заведения, которые имеют корни, связанные с морем и традиционными поморскими промыслами: рыболовецким и зверобойным, добычей водорослей. Поэтому в Архангельской области одной из самой уважаемых мужских профессий была и остается специальность моряка и рыбака. С ней в городе связано несколько образовательных организаций.

Высшая школа рыболовства и морских технологий (ВШРиМТ) Северного (Арктического) университета одна из них. Школа расположена на окраине города Архангельска, носящей название Фактория. Название микрорайона неслучайно. Морские рыбацкие поселения (фактории) были у поморов с давних времен. Одна из них была основана Онежским купцом Епимахом Могучим в восьми верстах от Архангельска в 1901 году. Именно эта территория позже получила название Фактория — это один из округов Архангельска [3].

Ежедневно курсанты нашей высшей школы, проходя путь от автобусной остановки до учебного корпуса, вживую прикасаются к прошлому и настоящему города у Белого моря.

Исторических строений в этой части города нет, но все здесь дышит историей. Некогда болотистая местность с лесом располагала удобным спуском к реке, что позволило предприимчивым людям в XIX веке оборудовать причальную линию под разгрузку трех рыболовецких судов. Здесь же на причале стояли сараи-ледники, склады готовой продукции, кочегарка и ремонтные мастерские. С приходом советской власти все это хозяйство было передано траловому флоту города Архангельска для производства среднего и текущего ремонта рыболовных траулеров.

Архангельский траловый флот – это не только суда, но и судоремонтный завод, база материально-технического снабжения, перерабатывающие предприятия, аварийно-спасательная служба. Все вместе работали на общую цель – снабжение населения рыбой [3]. И все это на Фактории, по нашему пути в Высшую школу.

Об этом говорит памятный знак «Архангельск - город рыбаков». Жемчужиной Архангельской области является Соловецкий архипелаг. Многим из нас это место знакомо по знаменитому Соловецкому монастырю (включенном в список Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО), кстати, являющимся когда-то монополистом на Севере по рыбному и зверобойному промыслу. Но архипелаг располагает еще и такой ценной аквакультурой как

водоросли, которые здесь косят, сушат и продают. А Архангельский водорослевый комбинат – единственное в России предприятие, которое осуществляет комплексную переработку беломорских водорослей. И находится он по дороге в техникум [3]. С нового учебного года ВШРиМТ САФУ запускает программу подготовки по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура».

После становления советской власти на Севере, рыболовецкий флот растет, но для него не хватает квалифицированных специалистов. Кадровой кузницей становится Архангельский морской рыбопромышленный техникум, который в 2021 году преобразовали в Высшую школу рыболовства и морских технологий (ВШРиМТ). Неслучайно здания тралового флота и рыбопромышленного техникума стоят по соседству, словно демонстрируя, что это партнеры, преемники, друзья.

Архангельский морской рыбопромышленный техникум – одно из старейших средних специальных учебных заведений, расположенных на Севере России. Свою историю он ведет с 1939 года. Постановлением Правительства СССР № 165 в Архангельске создается судостроительный техникум, в котором велось обучение по пяти направлениям, прежде всего для оборонных предприятий Северодвинска.

Первыми выпускниками техникума в 1942 году стали 12 человек, которые получили специальность «Судовые механизмы».

После Великой Отечественной войны важной задачей становится подъем экономики. А Север издавна славился рыбными богатствами. Развивающейся рыбопромысловой отрасли требовались квалифицированные кадры. В соответствии с распоряжением Совета Министров СССР № 3616 от 1955 года, судостроительный техникум был преобразован в морской рыбопромышленный и передан Министерству рыбного хозяйства СССР. После преобразования стали готовить кадры для рыбной промышленности по специальностям «Промышленное рыболовство» и «Технология рыбных продуктов».

В 50-е годы XX века Архангельский траловый флот активно пополняется мощными рыболовецкими траулерами, оснащенными рыбопоисковыми и радионавигационными приборами. Выпускники техникума работают на судах-заводах и рыбных фабриках, осваивают донный и разноглубинный лов морской рыбы.

Поэтому принимается решение в 1959 году в техникуме открыть отделение «Морское судовождение». Готовили специалистов – штурманов дальнего плавания, которые пополняли комсостав рыбопромысловых флотов Северного бассейна. Новое машинное оборудование крупнотоннажных траулеров требовало квалифицированных мотористов и механиков. И в 1963 году в техникуме открыли набор на специальность «Эксплуатация судовых силовых установок».

В 1978 году техникум вновь претерпел преобразования. Он стал мореходным училищем Министерства рыбного хозяйства СССР в соответствии с приказом МРХ СССР Учащимся присвоен статус курсанта, и их подготовка осуществлялась в полном соответствии с Уставом флота рыбной промышленности. В 1989 году при училище открылся «Морской лицей». За год выпускники девятых классов Архангельских школ получали в лицее среднее образование, после чего сдавали выпускные экзамены, по результатам которых поступали в училище.

Осуществление училищем международных проектов по сотрудничеству с рыбопромышленными учебными заведениями и предприятиями Северной Норвегии началось в 1992 году [2].

В 2021 году училище вошло в состав Северного (Арктического) федерального университета и получило новое название – Высшая школа рыболовства и морских технологий, где на бюджетной основе реализуются программы базового уровня по семи специальностям в соответствии с требованиями Международной конвенции по подготовке и дипломированию моряков.

Здание ВШРиМТ, построенное в 1969 году, располагается в шести зданиях, в которых размещены более 100 учебных кабинетов и лабораторий: аквакультуры с установкой замкнутого водоснабжения, кормовая лаборатория, современные химические, биологические и прочие.

В Высшей школе работает современный компьютерный учебно-тренажерный центр - симулятор, который дает представление о машинном отделении судна, навигационный тренажерный комплекс, что позволяет курсантам отрабатывать умения на реальном оборудовании.

Промысловые суда ОАО «Архангельский траловый флот» и другие флоты, а также береговые предприятия Архангельска, Мурманска, Дальнего Востока предоставляют места для прохождения учебной и производственной практики курсантов ВШРиМТ [1].

В Высшей школе помимо подготовки дипломированных специалистов обращают внимание и на сохранение традиций предков. Именно они являются связующим звеном между прошлым и будущим нашего края. Приведем пример некоторых объектов. Это маяк перед входом в здание школы - символ, помогающий выбрать верный путь. Каменный гурий - ориентир для рыбной ловли или навигационный знак. Музей истории техникума.

Подводя итоги, можно утверждать, что Архангельская Фактория имеет большой туристический потенциал благодаря своему месторасположению. Основными привлекательными объектами, которые находятся в тесной близости друг от друга, служат:

- образовательное учреждение ВШРиМТ;
- Архангельский водорослевый комбинат, готовый не только познакомить с процессом переработки беломорских водорослей, но и принять на практику курсантов техникума;
- Архангельский траловый флот, чья рыбопромысловая история дает возможность не прерываться поморскими традициями, обеспечивает курсантов рабочими местами на рыболовецких судах;
- каменный гурий и макет маяка - объекты, связанные с морем и рыбным промыслом.

Архангельский траловый флот, рыбокомбинат, судоремонтный завод, водорослевый комбинат, ВШРиМТ – в простонародье «рыбка» - несомненно, образуют кластер для туристическо-образовательного маршрута города Архангельска. Особенно он будет интересен туристам - подросткам 9-11 классов. Они не только получают представление об учебном заведении города, перспективах профессионального роста, но и познакомятся с особенностями культуры, традициями, бытом посещаемого региона.

#### Список литературы:

[1] Архангельская областная летопись / отв. сост. Н. А. Шумилов. – Архангельск: Издатель Губин В. А., 2014 (Северодвин. тип.). – 538 с.: ил.

[2] География Архангельской области : учебное пособие для учащихся 8-9-х классов общеобразовательных организаций / Н. М. Бызова, Я. К. Преминина, Е. Н. Александрова, Н. В. Коновалова ; под общ. ред. Е. В. Кудряшовой ; ФГАОУ ВО «Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова», ГАОУ ДПО «Арханг. обл. ин-т открытого образования». – Архангельск: АО ИОО, 2019. – 263 с.

[3] Семенова Р.П. Мой дом родной - Варавино. - Архангельск: Лоция, 2016. – 304 с.: ил.

[4] Зорин И.В., Квартальнов В.А. Туризм как вид деятельности [Электронный ресурс].

URL:

<https://geo.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/tourism/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%8F/%D0%97%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%20%D0%98.pdf> (дата обращения: 05.03.2023)

[5] Сущность понятия «Образовательный туризм» и его основные принципы Гусейнова А.Г. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-obrazovatelnyu-turizm-i-ego-osnovnye-printipy> (дата обращения: 05.03.2023)

## ЭЗОТЕРИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ: СУЩНОСТЬ, СПЕЦИФИКА, ГЕОГРАФИЯ

### ESOTERIC TOURISM: ESSENCE, SPECIFICS, GEOGRAPHY

*к.п.н. Богатырева Дарья Степановна*

*PhD Bogatyreva Darya Stepanovna*

*г. Луганск, Луганский государственный педагогический университет*

*Lugansk, Lugansk State Pedagogical University,*

*d.bogatireva@mail.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается нетрадиционный вид туризма – эзотерический. Сформулировано авторское определение понятия «эзотерический туризм», выявлен ряд его характерных черт и особенностей, представлена классификация. Определен необходимый ресурсный потенциал для развития данного вида туризма, детально рассмотрены «места силы» и география их распространения в Российской Федерации.

**Abstract:** The article deals with such an unconventional type of tourism as esoteric. The author has formulated his own definition of the concept «esoteric tourism», revealed a number of its characteristic features and characteristics, presented its classification. The necessary resource potential for the development of this type of tourism is indicated, the «places of power» and the geography of their distribution in Russian Federation are considered in more detail.

**Ключевые слова:** эзотерический туризм, «место силы», эзотерика, эзотуризм, саморазвитие, гармонизация, внутренний мир

**Key words:** esoteric tourism, «place of power», esoteric, esootourism, self-development, harmonization, inner world

На сегодняшний день туристская индустрия предлагает широкий спектр видов и форм туризма, оригинальных концепций путешествий. Одним из таких нишевых направлений современного туризма является эзотерический туризм.

Эзотерический в переводе с греческого – внутренний. Эзотерика – наука, призванная раскрыть в человеке его внутренний потенциал. Человек меняется, и вследствие этого меняется мир. Именно для внутренней работы и предназначено такое направление эзотерики как эзотерический туризм. В нем сочетаются в различных комбинациях просвещение и приключение, оздоровление и восстановление; представлены различные оздоровительные течения, практики, которые могут помочь современному человеку улучшить свое физическое и эмоциональное состояние [1].

Итак, эзотерический туризм (или как его еще называют – эзотуризм) представляет собой относительно новое направление в области туризма в его современном понимании. Считается, что как вид туризма он начал формироваться лишь в конце 20-го вв., однако, если рассматривать данный вид туризма сугубо как особую концепцию путешествий, то, безусловно, его история насчитывает сотни лет и является одной из древнейших. Но нельзя не отметить, что на современном этапе развития общества, он претерпевает ряд определенных метаморфоз, обретая новые формы и грани.

Так, ввиду того, что четко сформулированного определения понятия «эзотерический туризм» выявлено не было, предлагаем авторскую трактовку данного термина. Мы понимаем эзотерический туризм как альтернативный вид туризма, который подразумевает активное взаимодействие путешественника с объектами живой и неживой природы, самобытными культурными ландшафтами с целью физического, духовного и ментального оздоровления и просвещения – саморазвития, гармонизации отношений не только с окружающей средой, но и со своим внутренним (субъективным) миром. В эзотерическом туризме условно выделяют

такие виды туров: ознакомительные, оздоровительные и мистические. Рассмотрим каждый из них подробнее.

Ознакомительные туры предполагают различные виды экскурсий с гидом к «местам силы» (пирамиды, дольмены и т.п.) или к выдающимся мистикам (ашрамы Сатьи Саи Бабы, Ошо, Ауробиндо). Данный вид туров зачастую называют мистическим, однако, это не полностью отвечает действительности. Называть такие путешествия мистическими стали, во-первых, по причине отсутствия четкой классификации туров эзотерической категории. Во-вторых, такое название весьма благозвучно на слух и привлекательно с точки зрения маркетинга. Ознакомительные туры – более точное название по той причине, что путешественники посещают «места силы» (мегалитические постройки, древние курганы, памятники исчезнувших цивилизаций и др.) с целью их осмотра, получения конкретной информации и возможности формирования общего представления о месте или объекте без осуществления тех или иных обрядов или ритуалов [3].

В свою очередь, оздоровительные туры ставят перед собой целью проведение практических семинаров и тренингов на лоне природы. В рамках данных путешествий наиболее часто применяемые практики – йогические, хотя встречаются суфийские, шаманские и другие.

Интересно, что нередко медики в качестве альтернативной медицины для лечения и профилактики широкого спектра разнообразных заболеваний рекомендуют использовать эзотерические туры, которые, как доказывает практика, оказывают благотворное влияние на организм человека. Как минимум, во время эзотерических оздоровительных туров организму помогает восстановиться чистый прозрачный воздух, употребление здоровой пищи, особое приподнятое, либо достигшее максимального расслабления, эмоциональное состояние человека.

Мистические туры предполагают изучение сверхъестественных особенностей того или иного места с обязательными элементами обучения и практик. Основное отличие этих туров от ознакомительных заключается в том, что главной целью является получение духовных знаний (теория в этом направлении имеет немаловажное значение, в частности, это семинары и тренинги на природе) в тандеме с практическими навыками, и как следствие – повышение духовного уровня человека.

Таким образом, можем отметить, что мистические туры совмещают в себе не только культурно-познавательную деятельность, но и непосредственно более глубокое и осмысленное погружение в эзотерику. Главным наполнением мистических туров является проведение мистических ритуалов, приуроченных, как правило, к календарю природы (полнолуние, солнцестояние, религиозные и народные праздники). Их продолжительность как правило не велика, в пределах 1–3 дней [2].

Так, с каждым годом из довольно необычного и воспринимаемого ещё с недоверием, образа проведения досуга, такой формат путешествий, постепенно меняя облик и оттачивая свои грани, приобретает черты истинной культуры путешествий, преобразуется в искусство посещения духовных центров, «мест силы», энергетических точек планеты и т.д. Итак, ниже рассмотрим ресурсный потенциал, необходимый для развития данного нетрадиционного вида туризма.

Безусловно, в первую очередь это могут быть все объекты живой и неживой природы, природные процессы и явления, различные антропогенные объекты. Однако, выделяют особую категорию – «места силы». Так называются зоны Земли, где сконцентрирована энергетика, оказывающая воздействие на сознание любого живого существа. Таким местам ещё с древних времён придаётся значительная мистическая значимость, т.к., считается, что находясь в них, возможен процесс обмена энергией. «Места силы» имеют большое значение для духовной деятельности. Одно из первых упоминаний о «местах силы» встречается в книгах Карлоса Кастанеды [1].

Такие зоны могут располагаться как на поверхности планеты, так и в её недрах. Нельзя не отметить, что «места силы» бывают как положительными, так и отрицательными.

Положительные питают человека энергией, а отрицательные энергетически истощают его. Но это отнюдь не означает, что положительные места всегда будут благоприятными, а отрицательные – неблагоприятными. В свою очередь, отрицательные «места силы» подразделяются на те, что отнимают у человека энергию, и те, что продуцируют в нём негативные состояния психики. Вариантов положительных «мест силы» существенно больше, и их можно разделить на пять групп. Ниже представим классификацию «мест силы» по группам [4].

Первая группа – это места с избытком положительной энергии, которую может получать человек.

Вторая группа – это места, активизирующие энергоструктуру и влияющие на интеллектуальную, эмоциональную и волевую функции организма.

Третья группа – это места, которые могут изменять сознание человека.

Четвёртая группа – это места, переводящие сознание в различные пласты пространства, благодаря чему оно делается подвижным и способным к расширенному восприятию.

Пятая группа – это места скопления благоприятных состояний людей или какого-то человека. К таким местам относятся места медитаций, а также места погребения людей, достигших высоких результатов в духовном развитии.

Еще в далекой древности люди знали о специфических свойствах «мест силы» и активно использовали их. Согласно одной из теорий, различные древние сооружения – пирамиды, лабиринты, дольмены и др., установленные в местах силы, были призваны гармонизировать земную энергетику.

К сожалению, большинство подобных построек были разрушены. Раньше «места силы» пользовались почитанием живущих поблизости людей независимо от их религии и других культурных особенностей. В истории известно множество случаев, когда новые храмы строились на месте древних сакральных сооружений. Например, многие православные храмы находятся на «местах силы», где раньше были расположены языческие славянские капища. Часто именно в местах силы испокон веков строили храмы, монастыри, церкви. Рассматривая «места силы» нельзя не акцентировать внимание на мегалитических сооружениях, которые служат основой практически любого эзотерического путешествия. Сами по себе мегалитические объекты представляют древние постройки эпохи неолита, энеолита и бронзового века, находящиеся во всех частях света, за исключением Австралии.

Сегодня принято считать самой малой единицей конструкций подобного типа мегалит. Этот термин был официально введен в научную терминологию в 1867 г., с подачи английского специалиста А. Херберта. Слово «мегалит» греческое, в переводе на русский язык значит «большой камень».

Точного и исчерпывающего определения понятию «мегалит», пока не существует. Однако, на сегодняшний день, под этим понятием подразумеваются древние сооружения, выполненные из каменных блоков, плит или простых глыб различной величины без использования каких-либо цементирующих или связывающих составов и растворов. Простейший вид мегалитических сооружений, состоящих всего из одного блока, – это менгиры [2].

В разные эпохи многие народы возводили огромные сооружения из больших камней, блоков и плит. Храм в Баальбеке и египетские пирамиды также являются мегалитами, однако, их не принято так называть. Таким образом, мегалитические сооружения – это различные конструкции, созданные разными древними цивилизациями и состоящие из больших камней или плит.

Наиболее известными мегалитическими сооружениями, «местами силы», принято считать кромлех Стоунхендж (Великобритания), пирамиды в Гизе (Египет), дольмен Тумулос святого Михаила (Франция), Гиват-Базак – самое большое в Израиле поле дольменов, Летучий сейд и пара сейдов Праудедки (скальные останцы Старик и Старуха) на реке Поной Кольского полуострова (Россия), Дольмен на реке Пшада (Северный Кавказ) и др.

В целом, география эзотерического туризма в мире достаточно широка, в каждой части света найдется не один десяток или сотня «мест силы», которые являются особо привлекательными для приверженцев альтернативных видов туризма. Среди наиболее известных «мест силы» на планете: гора Кайлас (Тибет), Фортингальский тис (Шотландия), гора Шаства (США), Столовая гора (Южная Африка), Карнак (Франция), Гора Аруначала (Индия), Даманхур – город света (Италия), Вриндаван (Индия) пирамиды Йонагуни (Япония) и др.

На территории Российской Федерации сосредоточено также значительное количество «мест силы»: гора Белуха (Горный Алтай), Окунево (Западная Сибирь), Аркаим (Южный Урал), Иволгинский дацан (Улан-Удэ), Гора Пидан (Владивосток), Собор Воскресения Христова: Две чудотворные иконы Тутаева (Ярославская обл., Тутаев), Волшебная страна Джилы-Су (Кавказские Минеральные Воды), Круглое здание в Головчино (Белгород), Дольмены Краснодарского края (Краснодар), Гора Восточка и останец Лягушка (Южно-Сахалинск), Рачейские Альпы (Самара), Гора Светелка (Самара), Родник Сурб-Хач (Ростов-на-Дону), Заповедник Монрепо (Санкт-Петербург), Озеро Байкал (Иркутск), Памятник Лобсанг Рампа (Кемерово), Шайтан-озеро (Омская область), Плато Укок и Катунский хребет (Алтай), Менгиры в Хакасии, каменные столбы на Урале, остров Кижы в Карелии, Молебский треугольник, Медведицкая гряда и Танцующий лес (на границе Свердловской области и Пермского края), мыс Меганом, Гора Сатера, урочище Кизил-Коба, гора Чатыр-Даг, пещера Тысячеголова, долина Приведений. скопление каменных фигур на горном массиве Демерджи (Крым). И это далеко не весь перечень.

Православные люди с особым интересом посещают Свято-Троицкую Сергиеву Лавру, город Кириллов, село Дивеево, Соловецкий архипелаг, Верхотурье, Свято-Введенскую Оптину пустынь, остров Валаам, остров Патмос и многие другие христианские святыни.

В свою очередь территория Луганской Народной Республики также не обделена особенными местами. Традиционно к ним относят следующие объекты.

Мергелева гряда – целостный комплекс земляных и каменных сооружений в виде различных лучей, дорог, а также курганов, расположенных на площади почти в 1,5 кв. км в Перевальском районе. По мнению ученых все это не что иное, как древнее святилище соляного культа, то есть поклонения богу солнца, лежавшего в основе всех дохристианских языческих религий. Гряда расположена на самом высоком месте в данном районе, 242 м выше уровня моря. Именно здесь появляются первые солнечные лучи, поэтому считалось, что и поклоняться солнцу нужно здесь. Радиоуглеродным анализом установлен возраст святилища – пять тысяч лет. Таким образом, можно отметить, что оно старше египетских пирамид и существовало уже в 3000 г. до н. э., а когда было построено, еще предстоит определить. Святилище прошло через несколько культур. Представлявшие их народы и племена вносили в него что-то свое, особенное.

Храм Всех Вер – холм, где рядом стоят индуистское святилище Огня, буддийская ступа, православный крест и католическая часовня. Кроме того, духовные последователи почти забытых славянских богов выложили здесь камнями свои культовые обозначения. Идея заложения храма принадлежит Тарасенко Николаю Ивановичу, прославившемуся на весь мир луганскому археологу. Место это известное и культовое. Человек селился здесь еще с 14 в. до н. э. В античные времена здесь бывали солдаты Эллады – одно из здешних сел, Македоновка, по преданию, было основано разведотрядом Александра. Севернее солдаты великого завоевателя уже не ходили. Данная местность славится особой энергетикой и необычными атмосферными явлениями. Особое «место силы» в Луганске – часовня, построенная на могиле старца диакона Филиппа Луганского и храм Всех Святых, что расположены недалеко от автовокзала. Рядом с часовней – дерево, обращенное в камень по молитвам старца. Это произошло во времена постреволюционных гонений на церковь для укрепления людей в вере. Поток людей, местных и паломников, к этому благодатному месту не иссякает.

Места, связанные с рождением и жизнью легендарного Порфирия Корнеевича Иванова, целителя, автора методики достижения физического и духовного здоровья человека, основанной на сочетании нравственных норм и системы физического закалывания. Полвека

Порфирий Иванов посвятил идее природного оздоровления людей, оставив многочисленные рукописи, наблюдения, письма. Квинтэссенция Учения Иванова сформулирована в рекомендациях под названием «Детка». В 1971 г. на хуторе Верхний Кондрючий (Свердловский район) его учениками был построен так называемый «Дом Учителя», где Иванов жил и принимал людей с 1976 г.

Безусловно, перечисленными объектами спектр туристского потенциала Луганской Народной Республики для развития эзотерического туризма не завершается. Представленные объекты иллюстрируют многоаспектность и широкие возможности для вариативности разработки на территории ЛНР эзотерических туров – как ознакомительных, так и оздоровительных, мистических.

В завершение отметим, что такой феномен как эзотерический туризм в современных условиях находится на стадии становления и развития. С помощью такой особой концепции путешествий решается задача – как человеку, взаимодействуя с природой и своим внутренним миром, стать более здоровым и вырасти духовно, в частности, повысить уровень своего экологического сознания по отношению к Планете. Изучение эзотерического туризма как явления подтолкнуло нас к формированию гипотезы о том, что он может являться одним из подвидов экологического туризма. Исследованию данного вопроса будут посвящены дальнейшие работы.

#### **Список литературы:**

[1] Арпентьева, М. Р. Эзотерический туризм: проблемы, направления, дестинации / М. Р. Арпентьева, С. В. Брайцева // *Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты* : Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «ГНГУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»: в 2 томах, Грозный, 02–04 ноября 2017 года / ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова». Том 2. – Грозный: ФГУП «Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий"», 2017. – С. 461–470.

[2] Вахрушев, И. Б. Эзотерический туризм / И. Б. Вахрушев // *Специализированные виды туризма в Крыму: состояние, проблемы, перспективы* / под редакцией д.г.н., проф. И. М. Яковенко; ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Таврическая академия. – Симферополь : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2021. – С. 170–172.

[3] Иванова, Л. Ф. Культурологический аспект эзотерического туризма (на примере туров в Республику Крым) / Л. Ф. Иванова // *Культурное наследие России*. – 2022. – № 1(36). – С. 107–113.

[4] Фархитдинова, О. М. «Эзотерический туризм»: о трансляциях и мутациях понятия / О. М. Фархитдинова // *Вестник Уральского международного института туризма* / Уральский международный институт туризма. Том Выпуск 1. – Екатеринбург : Банк культурной информации, 2009. – С. 281–290.

УДК 379.85:910(560)

### **ДИНАМИКА И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ТУРИЗМА В ТУРЦИИ**

### **DYNAMICS AND GEOGRAPHICAL FEATURES OF INTERNATIONAL TOURISM DEVELOPMENT IN TURKEY**

*Буракова Дарья Александровна  
Burakova Daria Alexandrovna  
г. Минск, Белорусский государственный университет*



Научный руководитель: Шавель Алексей Николаевич  
Research advisor: Shavel Aleksey Nikolaevich

**Аннотация:** В статье на основе официальных статистических данных проведен анализ динамики развития международного туризма в Турции. Выявлены географические особенности развития международного туризма в Турции.

**Abstract:** In this scientific article, with the help of statistical tables, an analysis was made of the dynamics of the development of international tourism in Turkey. The geographical features of the development of international tourism in Turkey are revealed.

**Ключевые слова:** Турция, международный туризм, доход от туризма, число прибытий  
**Key words:** Turkey, international tourism, tourism income, number of arrivals

Страны мира считают, что условия для устойчивого экономического роста создаёт туризм, который является его движущей силой. Именно туризм ускоряет социально-экономическое развитие стран на современном этапе, т.е. оказывает влияние на ключевые отрасли экономики, благодаря чему происходит улучшение социальных и экономических показателей. В связи с этим, происходит повышение привлекательности стран как туристического направления. Стоит отметить, что международный туризм влияет и на политические связи между различными странами, он приводит к гармонизации взаимоотношений между ними.

Актуальность темы научной статьи состоит в том, что туризм в турецкой экономике является одной из наиболее динамично развивающейся отрасли. Туризм является одним из ключевых секторов в экономике Турции – в «доковидный» 2019 г. на туристическую отрасль приходилось 11,3 % ВВП страны.

Турция сочетает в себе совокупность различных исторических, природных, культурных ценностей, что делают страну привлекательной для туристов. Также Турция обладает развитой туристской инфраструктурой и предоставляет прибывшим из других стран туристам максимально разнообразный сервис и ценовой диапазон на предоставляемые услуги. Турцию можно назвать одним из главных примеров успешного развития туризма для других стран. На Ближнем Востоке она носит статус лидера в данной области, хотя по туристскому районированию ЮНВТО страна относится к субрегиону Южная Европа и Восточное Средиземноморье. Турция выделяется своей значимостью среди стран своего субрегиона: на нее в «доковидный» 2019 г. приходилось 51,2 млн. туристский прибытий (примерно 1/6 часть, или 16,8 % от всех прибытий в субрегион) и 29,8 млрд. долл. США поступлений от международного туризма (12,7 % от доходов субрегиона).

Международный туризм во всех аспектах турецкой экономике играет значительную роль. Он выполняет важнейшие функции, которые способствуют благоприятному развитию экономики страны в целом. К таким функциям относятся: обеспечение населения рабочими местами, стимулирование роста платёжного баланса и развитие отраслей экономики, которые обслуживают сферу туризма [1].

Ключевыми показателями динамики международного туризма являются количество туристский прибытий и величина денежных поступлений от туризма. В целом наблюдается достаточно устойчивый тренд роста количества туристских прибытий в Турцию за последнее десятилетие (рисунок 1), а спады в отдельные годы были обусловлены объективными причинами. В целом прирост количества туристских прибытий за 2011–2022 гг. достиг 15 млн., однако достаточно серьёзное сокращение показателя произошло в 2016 и 2020 гг. Рост международных прибытий в страну связан как с диверсификацией туристической деятельности (совершенствование туров, расширение туристского предложения), так и с экономическими, социальными, геополитическими потрясениями в мировой системе, которые

способствовали росту туристического потока в Турцию. С другой стороны, такие же потрясения случились и в самой Турции в 2016 г., что было связано с неудачной попыткой военного переворота стране и сохранявшейся определенное время высокой террористической угрозой. Кроме этого, на спад туристского потока сказался конфликт между Турцией и Россией, связанный со сбитым турецкими ВВС российским военным самолетом в Сирии. Это привело к прекращению чартерного авиасообщения между странами более чем на полгода, что привело к сокращению потока российских туристов в первые месяцы 2016 г. на 90 % [2]. В целом количество международных туристских прибытий в 2016 г. сократилось по сравнению с 2015 г. на 10,2 млн., или на 24,6 %.

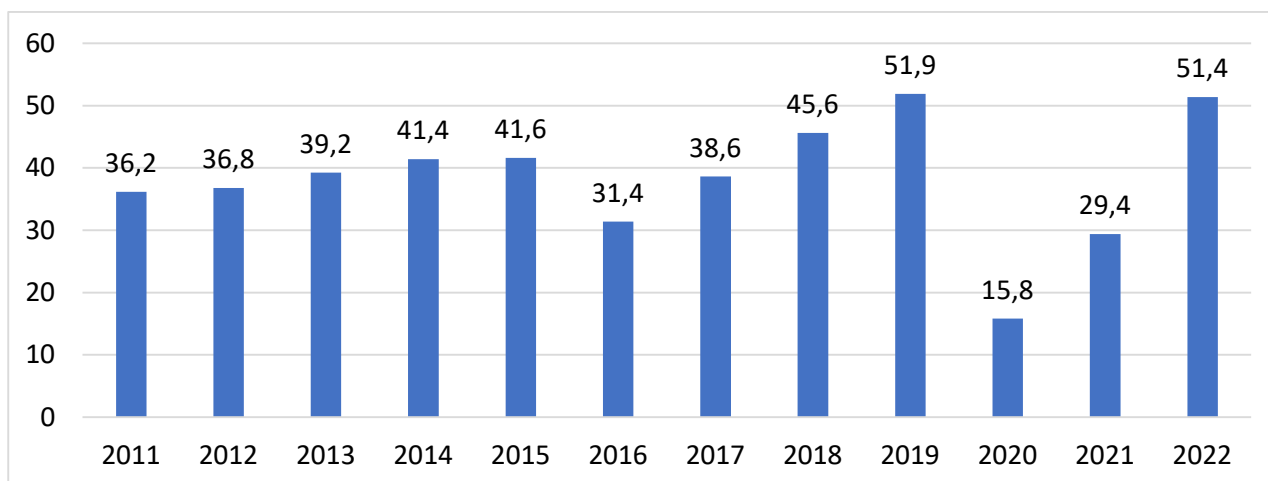


Рисунок 1. Динамика международных туристских прибытий в Турцию за 2011–2022 гг., млн. прибытий, составлено автором по [3]

Однако худшим для турецкого туристского сектора оказался 2020 г., что напрямую связано с пандемией COVID-19, которая стала глобальной проблемой для мирового туризма. Число международных туристских прибытий в Турцию в год интенсивного распространения пандемии в мире и введения в отдельных странах локдаунов составило 15,8 млн., что на 36,1 млн. или 69,9 % оказалось ниже значения «доковидного» 2019 г. Собственно неблагоприятная эпидемиологическая ситуация в самой Турции привела к закрытию границ для иностранных туристов в апреле 2020 г., продлившееся по июнь включительно. Этим объясняется отсутствие международных туристов во 2 квартале 2020 г. (таблица 1).

Однако в начале июля 2020 г. Турция начала медленно снимать ограничения в связи с пандемией COVID-19, чтобы оживить и поддержать сферу туризма. Уже за 3 квартал 2020 г. туристских поток вырос до 5,6 млн. прибытий. В последующие годы турпоток в Турцию стал восстанавливаться быстрыми темпами: в 2021 г. количество туристских прибытий выросло до 29,4 млн., а в 2022 г. практически достигло допандемийного значения и составило 51,4 млн.

Горячий сезон в индустрии туризма Турции соответствует 3-му кварталу года (таблица 1) – на него в среднем приходится 41,2 % от годового туристского потока в страну. Высокий турпоток в летний сезон, который приходится на июль, август и сентябрь, связан, главным образом, с климатическими особенностями летнего сезона (благоприятные условия для пляжного отдыха). Большая посещаемость в данный период также объясняется и тем фактором, что лето является периодом отпусков у туристов, которые выбирают отдых в Турции благодаря её уникальным особенностям (восточный колорит, широкое разнообразие достопримечательностей и высокий уровень сервиса).

Таблица 1. Динамика туристских прибытий по кварталам за период с 2011 по 2022 г., составлено автором по [3]

Годы	Количество туристских прибытий, тыс.	Структура по кварталам года, %
------	--------------------------------------	--------------------------------

	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
2011	4 398	9 338	14 991	7 424	12,2	25,8	41,5	20,5
2012	4 219	9 323	15 552	7 682	11,5	25,4	42,3	20,9
2013	4 774	10 268	16 058	8 127	12,2	26,2	40,9	20,7
2014	5 066	10 967	17 084	8 298	12,2	26,5	41,3	20,0
2015	5 345	10 751	17 409	8 111	12,8	25,8	41,8	19,5
2016	5 108	7 495	12 063	6 699	16,3	23,9	38,5	21,4
2017	4 845	8 863	16 663	8 249	12,5	23,0	43,1	21,4
2018	6 122	11 068	18 787	9 652	13,4	24,3	41,2	21,2
2019	6 644	12 762	21 612	10 841	12,8	24,6	41,7	20,9
2020	5 639	0	5 604	4 583	35,6	0,0	35,4	29,0
2021	2 600	4 066	13 641	9 050	8,9	13,9	46,5	30,8
2022	6 452	11 939	21 000	11 978	12,6	23,2	40,9	23,3
<i>Среднее</i>	<i>5 101</i>	<i>8 903</i>	<i>15 872</i>	<i>8 391</i>	<i>14,4</i>	<i>21,9</i>	<i>41,2</i>	<i>22,5</i>

В целом сопоставимы по объемам туристских прибытий 2-й и 4-й кварталы года – в среднем на них приходится примерно 1/5 годового туристского потока в Турцию. Мертвый сезон – однозначно 1-й квартал, на который приходится всего лишь 14,4 % туристских прибытий.

Туризм в Турции – это не основной, однако один из важнейших источников доходов страны и поступления валюты. Размер дохода страны от въездного туризма изменяется каждый год. Данный показатель зависит от ряда факторов, основными которыми являются количество туристов, прибывших из-за рубежа, уровня их доходов, а также от стоимости и спроса на туристические услуги. В целом динамика доходов Турции от международного туризма (рисунок 2) повторяет динамику туристских прибытий в страну.

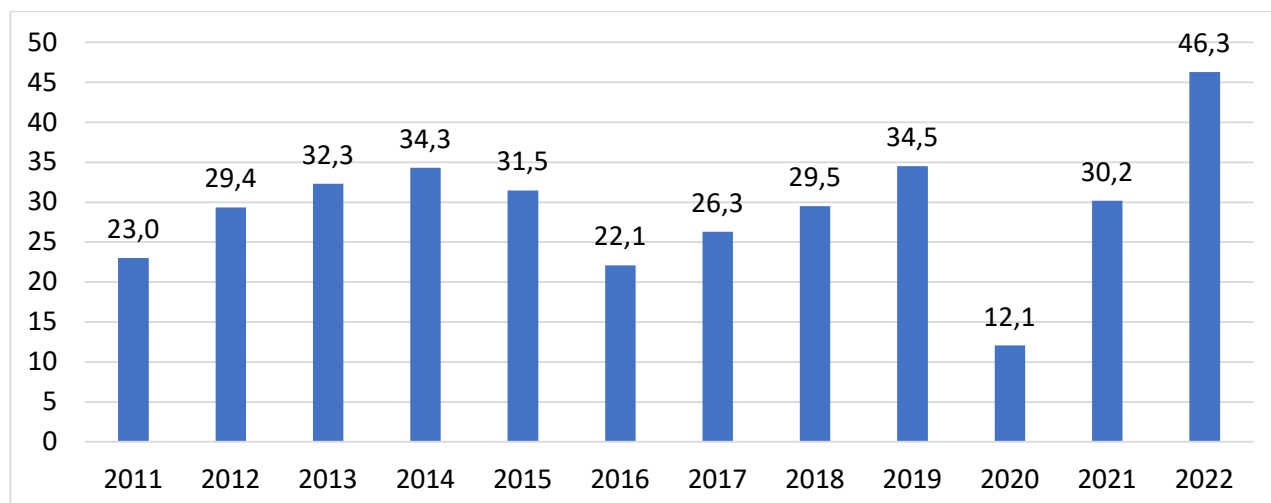


Рисунок 2. Динамика доходов Турции от международного туризма за 2011–2022 гг., млрд. долл. США, составлено автором по [3]

В допандемийный период 2011–2019 гг. среднегодовые доходы Турции от международного туризма составляли в среднем 29,2 млрд. долл. США. В первый год пандемии (2020 г.) они рухнули практически на 2/3 и составили 12,1 млрд. долл. США. Однако после открытия границ для туристов доходы начали быстро восстанавливаться, что связано с удорожанием самого отдыха из-за специфики обслуживания клиентов в условиях рисков распространения заболеваемости COVID-19 (рисунок 3).

Уже в 2021 г. доходы практически вернулись на допандемийный уровень, а в 2022 г. превысили более, чем в 1,5 раза среднегодовое значение за период 2011–2019 гг. и достигли 46,3 млрд. долл. США. Несмотря на протекающий российско-украинский конфликт, который

нашёл свое отражение и в туристическом секторе Турции, размер доходов от туризма увеличивался за счёт активного прибытия туристов из стран Западной Европы. Именно они стали альтернативным источником прибыли для туристского сектора Турции, когда потоки туристов из России, Украины и Беларуси значительно сократились.

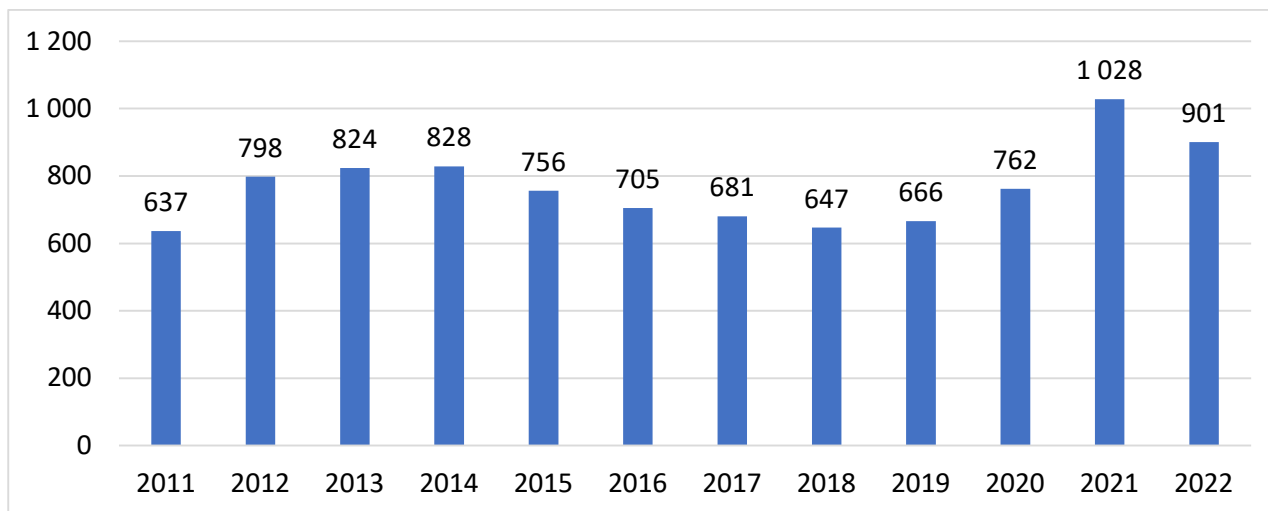


Рисунок 3. Динамика среднегодового дохода Турции от международного туризма в расчете на одно туристское прибытие за 2011–2022 гг., млрд. долл. США, составлено автором по [3]

Как мы видим по рисунку 3, изначально высокий уровень доходов на одно туристское прибытие наблюдался в период 2013–2014 гг., что предположительно связано с ростом нефтяных доходов в мире (на фоне высокой цены на нефть) и возможностью больших трат у туристов. Удешевление туристского обслуживания и массовый характер туризма привел к снижению средних доходов на одно туристское прибытие в 2018 г. до 647 долл. США. В условиях пандемии доходы на одно туристское прибытие увеличились до 1 028 долл. США в 2021 г., снизившись лишь ненамного в 2022 г. (до 901 долл. США).

В географической структуре международных туристских прибытий в Турцию значительных сдвигов за 2012–2022 гг. не произошло (таблица 2). Лидерами по количеству туристских прибытий остаются граждане Германии, Российской Федерации и Соединенного Королевства, на который приходится 36,1 % всего турпотока (сокращение на 1,4 % по сравнению с 2012 г.). Резиденты этих стран часто выбирают именно Турцию местом для своего отдыха. За последнее десятилетие наибольший прирост количества туристских прибытий был отмечен для Германии (+2 398 тыс.), Российской Федерации (+1 352 тыс.), Болгарии (+1 332 тыс.), Ирака (+1 231 тыс.), Ирана (+1 158 тыс.), Соединенного Королевства (+1 116 тыс.). Поток туристов из ряда стран – Италии (-282 тыс.), Сирии (-158 тыс.), Швеции (-126 тыс.), Греции (-110 тыс.) – за это время немного сократился.

Таблица 2. Географическое распределение международных туристских прибытий в Турцию по странам в 2012 и 2022 гг., составлено автором по [3]

Страна	2012 г.		Страна	2022 г.	
	Количество туристских прибытий, тыс.	Удельный вес страны в объеме туристских прибытий, %		Количество туристских прибытий, тыс.	Удельный вес страны в объеме туристских прибытий, %
Германия	7 305	20,0	Германия	9 704	18,9
Российская Федерация	3 726	10,2	Российская Федерация	5 078	9,9

Соединенное Королевство	2 644	7,3	Соединенное Королевство	3 760	7,3
Нидерланды	1 657	4,5	Болгария	2 847	5,5
Франция	1 585	4,3	Иран	2 328	4,5
Болгария	1 515	4,2	Нидерланды	1 719	3,3
Грузия	1 368	3,8	Франция	1 644	3,2
Иран	1 170	3,2	Грузия	1 520	3,0
США	883	2,4	Ирак	1 380	2,7
Бельгия	839	2,3	США	1 021	2,0
Остальные страны	13 772	37,8	Остальные страны	20 368	39,7

Большой турпоток из европейских стран и России связан с высокоразвитой туристической инфраструктурой в Турции, а также высокой популярностью страны в связи с ее продвижением на рынках этих стран. Турецкое правительство предоставило возможность длительного пребывания без визы на территории страны гражданам многих других государств. Для ряда стран (Иран, Ирак) при выборе Турции как места для отдыха важна ментальная/религиозная близость жителей.

Таким образом, туристический сектор Турции развивается достаточно динамично под воздействием как внешних, так и внутренних факторов. Можно отметить, что страна сохраняет значительный потенциал для увеличения туристического потока и доходов от международного туризма. Однако природные факторы (разрушительное землетрясение в феврале 2023 г.) и сохранение напряженной террористической и военно-политической обстановки в регионе будет сдерживать развитие туризма в ближайшем будущем.

#### Список литературы:

[1] Тайгибова Т.Т. Влияние индустрии туризма на рынки стран и социально-культурную сферу // Актуальные экономические вопросы: материалы I Международной научной конференции (г. Уфа, октябрь 2011 г.). – Уфа: Лето, 2011. – С. 125–128.

[2] РИА Новости [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20230305/trevoga-1855950214.html> (дата обращения: 05.03.2023)

[3] Turkish Statistical Institute [Электронный ресурс]. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=egitim-kultur-spor-ve-turizm-105&dil=2> (дата обращения: 20.02.2023)

УДК 338.485

### ТУРИСТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РАМКАХ ПРОЕКТА "ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ!" КАК СПОСОБ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

### TOURISM ACTIVITIES WITHIN THE FRAMEWORK OF THE "WELCOME!" PROJECT AS A WAY OF ADAPTATION OF FOREIGN STUDENTS IN THE LIPETSK REGION

*Горбунова Анастасия Павловна*

*Gorbunova Anastasia Pavlovna*

*г. Липецк, Липецкий государственный педагогический университет*

*имени П.П. Семенова-Тянь-Шанского*

*Lipetsk, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky*

*anastasiagorbunova2585@gmail.com*

*Научные руководители: к.э.н. Колесникова Юлия Фаридовна, к.г.н. Меркурьева Елена Юрьевна*

*Research advisors: PhD Kolesnikova Yulia Faridovna, PhD Merkuryeva Elena Yurievna*

**Аннотация:** В статье рассмотрены современные проблемы адаптации иностранных студентов в Российской Федерации. Проведен анализ статистических данных по количеству и составу иностранных студентов, обучающихся в высших учебных заведениях г. Липецка. Результатами исследования является проект «Добро пожаловать!» – внедрение которого в образовательную и воспитательную деятельность высших учебных заведений, поможет не только социокультурной адаптации иностранных студентов, но и повышению качества образовательного процесса, а также поспособствует расширению туристического потенциала региона.

**Abstract:** The article deals with the modern problems of adaptation of foreign students in the Russian Federation. The analysis of statistical data on the number and composition of foreign students studying in higher educational institutions of Lipetsk is carried out. The results of the research are the project "Welcome!" – the introduction of which into the educational and educational activities of higher educational institutions will help not only the socio-cultural adaptation of foreign students, but also improve the quality of the educational process, as well as contribute to the expansion of the tourist potential of the region.

**Ключевые слова:** адаптация, иностранные студенты, повышение качества образовательного процесса, туристический потенциал

**Key words:** adaptation, foreign students, improving the quality of the educational process, tourism potential

В информационном обществе меняются требования, предъявляемые к образованию и идеалу образованного человека. Многие страны придают особое значение международному сотрудничеству в сфере образования, поскольку именно обучению и воспитанию молодежи принадлежит существенная роль в процессе духовного сближения народов, интеграции мирового сообщества. Отмечается увеличение спроса у молодых людей на получение образования за пределами родной страны.

Особое географическое положение нашей страны, ее длительное культурно-историческое развитие сделали Россию центром соединения многих культур и народов [1, с. 56]. При этом уровень образовательных услуг, предоставляемые российской высшей школой всегда был и остается на самом высоком уровне.

Интерес иностранных студентов к получению высшего образования в России, в последние годы возрос. Около 300 тысяч человек получали образование как на бюджетной, так и на коммерческой основах, в прошлом году [4]. Ранее правительство РФ одобрило законопроект, направленный на упрощение процедуры пребывания в стране иностранных учащихся российских вузов.

Но успешность обучения иностранных студентов и уровень их профессиональной подготовки в значительной степени зависит от социально-культурной адаптации студентов в месте их пребывания. Понятие «адаптация» означает приспособление организма к изменяющимся внешним условиям [5]. В данном случае изменяющимися внешними условиям является субъект, где осуществляется образовательная услуга, в котором оказывается организм – студент. Для их наиболее комфортного существования в оказавшейся образовательной среде и повышения уровня выпускаемых из российских вузов квалифицированных иностранных специалистов необходимо введение постоянной системы социокультурной адаптации студентов.

Проблемы возникающие в процессе адаптации иностранных студентов в высших учебных заведениях России ранее уже были рассмотрены во многих научных статьях [2], в

работах отечественных авторов [3, 6]. В представленных работах рассматривались проблемы адаптации, как с точки зрения педагогической науки, так и с точки зрения социальной психологии.

Анализ литературных источников, посвящённых проблемам адаптации иностранных студентов в высших учебных заведениях на территории Российской Федерации, позволяет выделить три основных направления трудностей:

- психофизиологические трудности, которые включают в себя определенные функциональные изменения, на возникающие физические нагрузки и нервно-психическое напряжение во время адаптационного процесса;
- учебно-познавательные трудности, возникающие на почве языковых барьеров;
- привыкание к новым организационным системам учебного процесса и контроля знаний.

На территории города Липецка можно выделить три главных вуза, в которых обучаются иностранные студенты по разным программам обучения, такие как: технические, экономические, педагогические и др. Это Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского (ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского), Липецкий государственный технический университет (ЛГТУ) и Липецкий филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации (РАНХиГС).

Анализируя количественный состав иностранных студентов, обучающихся в указанных высших учебных заведениях в 2022 г. (рисунок 1) [7, 8, 9], можно отметить, что лидирующее место занимает ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, а именно 198 человек. Примерно вдвое меньше студентов приходится на ЛГТУ, и только 9 человек проходят обучение в РАНХиГСе. Это обусловлено наиболее разнообразным набором специальностей и направлений подготовки.

Таким образом ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, является основным центром получения образования для иностранных студентов на территории города Липецка, поэтому дальнейший анализ структуры иностранных обучающихся будет проведен на примере Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского.

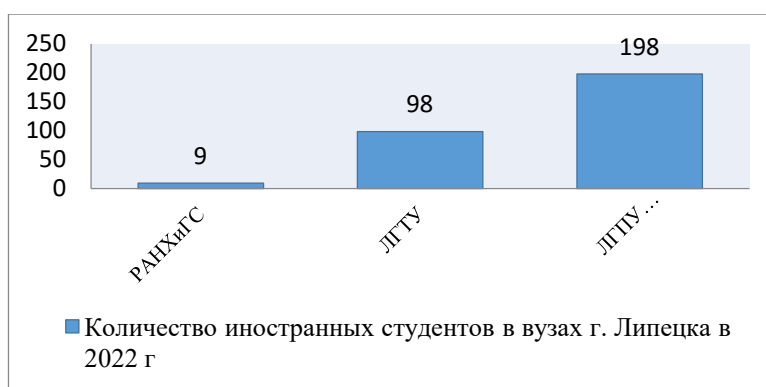


Рисунок 1. Количество иностранных студентов в вузах г. Липецка в 2022 г., составлено автором

Численный состав иностранных студентов, распределенных по курсам представлен на рисунке 2.

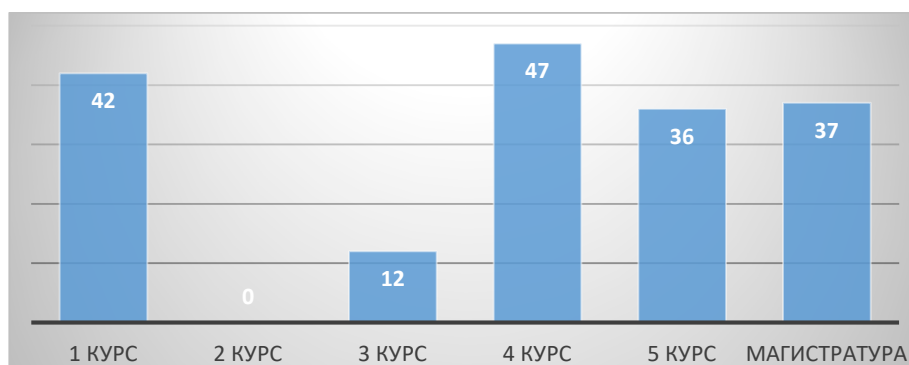


Рисунок 2. Численный состав иностранных студентов ЛГПУ по курсам обучения, составлено автором

На рисунке 2 видно, что в 2021 году набора по программам бакалавриата в ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского не было, тем не менее, в 2022 году набор состоялся, и на обучение приехали 42 студента, что на данный момент составляет 20% от общего числа иностранных студентов. Наибольшее количество обучается на четвертом курсе- 47 человек (24%). Достаточно высок показатель иностранных студентов, проходящих обучение в магистратуре. На данный момент это 37 обучающихся или 19%. В среднем, в каждой группе от 3 до 5 человек.

Анализируя национальный состав иностранных студентов внутри исследуемого вуза (рисунок 3), можно отметить наибольшую долю (56% или 110 человек) составляют студенты из Туркменистана и Узбекистана (20 % или 40 человек). На представителей других стран приходится от 1 до 3%.

Можно сделать вывод, что иностранные студенты ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского в большей степени нуждаются в социокультурной адаптации, поскольку некоторые из них продолжают обучение в магистратуре университета.

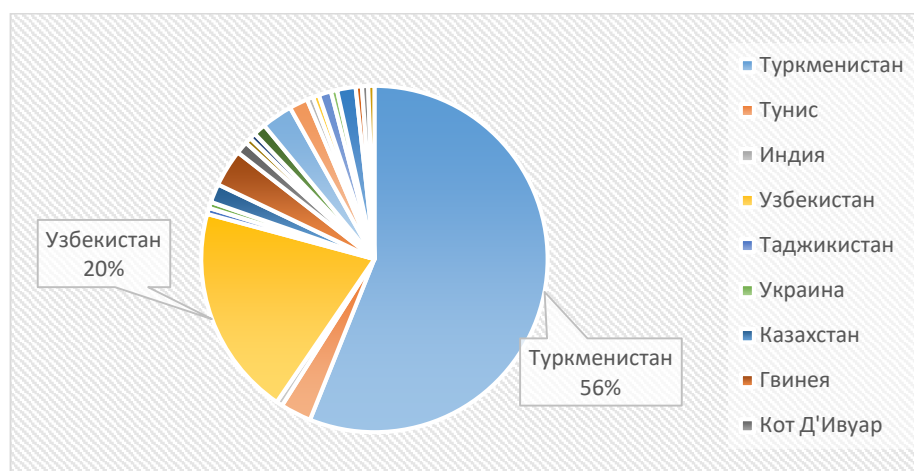


Рисунок 3. Национальный состав иностранных студентов ЛГПУ, составлено автором

На базе ЛГПУ в ходе образовательного и воспитательного процесса проводятся разовые ознакомительные выезды по территории Липецкой области в рамках учебных практик, посещение культурных объектов города (театров, музеев). Однако данные мероприятия охватывают только часть иностранных студентов. Поэтому для наиболее успешной адаптации иностранных граждан, мы предлагаем внедрение проекта «Добро пожаловать!», который носит не только системный, но и комплексный характер, позволяющий адаптировать иностранных студентов к социальным и культурным особенностям региона. Основная адаптационная деятельность будет осуществлена через серию ознакомительных



туристических поездок по территории Липецкой области и знакомством с наиболее значимыми культурно-историческими, этнографическими, социальными достопримечательностями края.

Основная работа указанного проекта включает следующие этапы:

1. Выявление потребности иностранных студентов в социокультурной адаптации на территории Липецкой области (социологический опрос).
2. Разработка туристических маршрутов для социокультурной адаптации иностранных студентов на территории Липецкой области.
3. Проведение цикла мероприятий, направленных на мотивирование к изучению культурных традиций в Липецкой области, для культурной адаптации иностранных студентов.
4. Оценка заинтересованности Липецкими вузами в среде мигрантов, планирующих обучаться в России (анкетирование по удовлетворенности в результате участия в проекте).
5. Разработка интерактивной карты туристических маршрутов проекта "Добро пожаловать!".
6. Создание объекта интеллектуальной собственности проекта "Добро пожаловать!"

Проект рассчитан на перспективу, его этапы, наглядно отражены в плане мероприятий проекта (таблица 1), где предусмотрено выявление адаптационных потребностей с помощью социологического опроса, также разработку туристических маршрутов по направлениям: гастрономический, событийный, культурно – просветительский и оздоровительный туризм. В дальнейшем, при запуске проекта, будет составлен график проведения туристических мероприятиях с определенной систематичностью, один раз в месяц, с охватом аудитории до 20 человек.

Таблица 1. План мероприятий проекта «Добро пожаловать!», составлено автором

№	Мероприятие	Период	
		2023 год	2024 год
1	Выявление потребности иностранных студентов в социокультурной адаптации на территории Липецкой области (социологический опрос)	Май, июнь	-
2	Разработка туристических маршрутов для социокультурной адаптации иностранных студентов на территории Липецкой области	Июнь	-
3	Проведение цикла мероприятий, направленных на мотивирование к изучению культурных традиций в Липецкой области, для культурной адаптации иностранных студентов	Июль - ноябрь	Февраль – июнь; Сентябрь, октябрь
4	Оценка заинтересованности Липецкими вузами в среде мигрантов, планирующих обучаться в России (анкетирование по удовлетворенности в результате участия в проекте)	Июль - ноябрь	Февраль – июнь; Сентябрь, октябрь
5	Разработка интерактивной карты туристических маршрутов проекта "Добро пожаловать!"	-	Ноябрь, декабрь
6	Создание объекта интеллектуальной собственности проекта "Добро пожаловать!"	-	Ноябрь, декабрь

Подводя итог сказанному, отметим, что данный проект предоставит возможности глубже понять характер и механизмы адаптации иностранных студентов, в новых условиях. Но самое главное позволит повысить престиж Липецкой области и поддерживать ее высокий культурный, образовательный статус и туристический потенциал области.

**Список литературы:**

- [1] Ардашкин И.Б., Чмыхало А.Ю., Макинко М.А., Погукаева Н.В. Формирование поликультурной среды как условие повышения конкурентоспособности российских вузов // Вестник науки Сибири. – 2015. – №1 (16). – С. 55–62.
- [2] Иванов, Д. Е., Алексеева, Л. Д. Специфика социально-культурной адаптации студентов-иностранцев в педагогическом вузе // Педагогическое образование: традиции и инновации. — Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева (Чебоксары), 2015. — С. 98-102.
- [3] Иванова М.А. Социально-психологическая адаптация иностранных студентов к высшей школе России: автореф. дис. ... д-ра психол. наук. СПб, 2001. 40 с.
- [4] Образование в цифрах: 2022: краткий статистический сборник / Л.М. Гохберг, Л.Б. Кузьмичева, О.К. Озерова и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2022. – 132 с.
- [5] Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. - М.: ИТИ Технологии; Издание 4-е, доп., 2015. - 944 с.
- [6] Ямщикова О.А. Актуальные проблемы обучения иностранных студентов в России: психолого-педагогический аспект // Сибир. психол. журн. 2005. № 21. С. 89–93.
- [7] Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского: официальный сайт. Липецк [Электронный ресурс]. URL: <https://lspu-lipetsk.ru/index.php> (дата обращения: 20.02.2023)
- [8] Липецкий государственный технический университет: официальный сайт. Липецк [Электронный ресурс]. URL: <https://www.stu.lipetsk.ru> (дата обращения: 20.02.2023)
- [9] Липецкий филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»: официальный сайт. [Электронный ресурс] URL: [https://lip.ranepa.ru/?utm\\_source=google.com&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=google.com&utm\\_referrer=google.com](https://lip.ranepa.ru/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com) / (дата обращения: 20.02.2023)

УДК 379.85:913(476)

**ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ  
ПРУЖАНСКОГО РАЙОНА**

**ASSESSMENT OF THE TOURIST AND RECREATIONAL ATTRACTIVENESS  
OF THE PRUZHANY REGION**

*Есипович Анастасия Николаевна  
Yesipovich Nastassia Nikolaevna  
г. Минск, Белорусский государственный университет  
Minsk, Belarusian State University  
yesipovich.geo@gmail.com*

*Научный руководитель: Шавель Алексей Николаевич  
Research advisor: Shavel Alexei Nikolaevich*

**Аннотация:** В статье представлен анализ туристско-рекреационной привлекательности Пружанского района. С помощью серии карт отображены особенности и предпосылки для развития туризма в районе.

**Abstract:** The article presents an analysis of the tourist and recreational attractiveness of the Pruzhany region. With the help of the series of maps, the features and preconditions for the development of tourism in the region.

**Ключевые слова:** региональный туризм, региональные особенности развития туризма, факторы развития туризма

**Key words:** regional tourism, regional features of tourism development, factors of tourism development

Туризм оказывает влияние на ключевые отрасли экономики и выступает своеобразным катализатором социально-экономического развития, позволяющий совмещать отдых с познанием жизни, истории, культуры, традиций на определенной территории. Активизация регионального туризма является одной из первостепенных задач развития туризма в Беларуси, поскольку каждый регион страны уникален и имеет присущие ему природные ресурсы, культурно-исторические особенности, национальные и исторические черты, способствующие развитию туристической отрасли в стране. В качестве объекта исследования был выбран туристско-рекреационный потенциал Пружанского района.

Пружанский район расположен на северо-западе Брестской области Республики Беларусь. На юго-западе граничит с Каменецким районом, на юге – с Кобринским районом, на востоке – с Березовским и Ивацевичским районами Брестской области, на севере – со Свислочским, Волковысским, Зельвенским и Слонимским районами Гродненской области, также на северо-западе – с Республикой Польшей.

По территории района проходит трансъевропейский транспортный коридор № 2, соединяющий Германию, Польшу, Беларусь и Россию, в пределах которого расположены многие значимые туристические центры и объекты международного и национального назначения (г. Минск, Брестская крепость, Дворцово-парковый комплекс Радзивиллов, Мирский замок). Также район имеет приграничное положение с Европейским союзом, а его территория входит в безвизовую зону «Брест – Гродно», где иностранные граждане в туристических целях могут прибывать без визы до 15 дней. Это все создает благоприятные предпосылки для развития туристической отрасли.

Важнейшим фактором, влияющим на развитие туризма, является природно-ресурсный потенциал. Рельеф Пружанского района преимущественно равнинный, что не ограничивает возможность перемещения туристов между различными частями района. Климат характеризуется мягкой короткой зимой, достаточно длительным и теплым вегетационным периодом, неустойчивым увлажнением, что позволяет посещать туристические объекты круглый год. В районе протекает 19 малых рек, наиболее значимые из которых – Зельвянка, Мухавец, Левая Лесная, Ясельда – они обладают потенциалом для развития водного туризма в районе.

Уникальность района обусловлена наличием особо охраняемых природных территорий (ООПТ) различного типа. Здесь расположилось национальное достояние страны и зеленая жемчужина всей Европы – национальный парк «Беловежская пуца», который вместе с польской частью представляет самый большой реликтовый лес в Европе. Ежегодно большое количество туристов приезжают сюда, чтобы увидеть деревья-великаны, редкие виды животных и растений, а также интересные историко-культурные объекты. Кроме этого, в районе есть заказники: республиканского значения – «Ружанская пуца», «Бусловка»; местного значения – «Выдренка», «Зельвянка»; памятники природы республиканского значения – пихтарник «Линовский», а также памятники природы местного назначения.

Памятники истории и культуры представляют собой ценнейшее наследие Пружанского района и свидетельствуют о богатом историческом прошлом. На территории района находятся 218 объектов, имеющие историко-культурную ценность.

- памятники археологии – 7 объектов;
- памятники архитектуры – 153 объекта;
- памятники истории – 55 объектов;

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

- нематериальные ценности в материальной форме существования – 3 объекта.

Размещение историко-культурных ценностей в Пружанском районе представлено на рисунке 1.

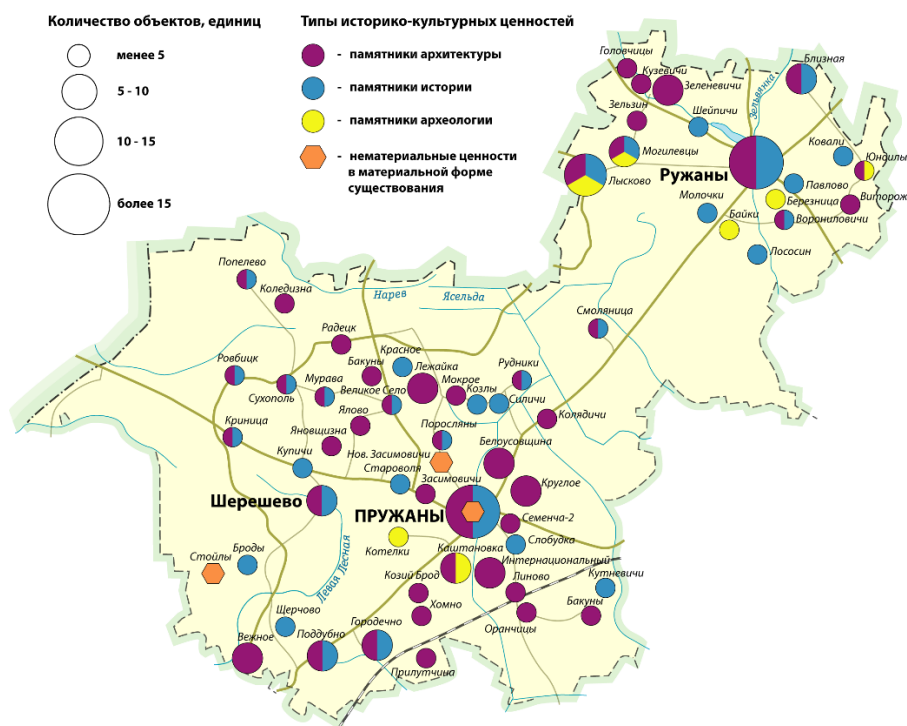


Рисунок 1. Историко-культурные ценности Пружанского района, составлено автором по [1, 2]

Можно выделить две зоны концентрации историко-культурных объектов: северо-восточная (вокруг г.п. Ружаны) и южно-центральная (вокруг г. Пружаны). Наибольшее количество объектов находится в г. Пружаны (28 единиц) и в г.п. Ружаны (21). Кроме этого, выделяется агрогородок Лысково (16). На территории района преобладают населенные пункты, имеющие памятники архитектуры.

Наиболее известным историко-архитектурным объектом Пружанского района является Ружанский дворцовый комплекс рода Сапег – один из крупнейших памятников дворцовой архитектуры Беларуси XVI–XVIII вв. с чертами позднего барокко и классицизма, изображенный на рисунке 2. Комплекс часто фигурирует в действующих туристических маршрутах Беларуси.



Рисунок 2. Ружанский дворцовый комплекс рода Сапег, [4]

Одним из уникальных мест для посещения является усадьба Шлыковских в г. Пружаны, поскольку строение имеет полную асимметрию и интересное очертание, а также является единственным сохранившимся в своем начальном виде на территории Беларуси усадебный дом такого типа.

Также в г. Пружаны сохранились торговые ряды, особенность которых заключается в смешении стилей барокко и классицизма. Подобных примеров на территории страны осталось совсем мало.

Наличие множество памятников истории свидетельствует о героическом прошлом Пружанского района. Здесь сохранилось множество монументов, братских могил, мемориалов, кладбищ, связанные с событиями национально-освободительного движения (1863–1864 гг.), советско-польской войны (1919–1921 гг.), Первой и Второй мировых войн.

Памятники археологии относятся к периоду Средневековья и представляют собой городища, курганы и курганные кладбища.

Особенности историко-культурного наследия связано с нематериальными ценностями в материальной форме существования. К данному типу относятся творчество М. В. Тарасюка, отличающееся мастерским владением традиционными приемами резьбы по дереву и росписи, воплощенными в изделиях из дерева (д. Стойлы); белорусские художественные практики соломоплетения (г. Пружаны, д. Новые Засимовичи) [2].

Одной из важных составляющих для развития туристической отрасли является туристская инфраструктура, благодаря которой происходит освоение туристских ресурсов, повышаются их привлекательность, доступность для туристов, увеличивается туристская емкость территории. К основной туристской инфраструктуре относятся средства размещения туристов, туристский транспорт; предприятия, организующие питание туристов [5].

Средства размещения туристов и объекты питания в Пружанском районе проиллюстрированы на рисунке 3.

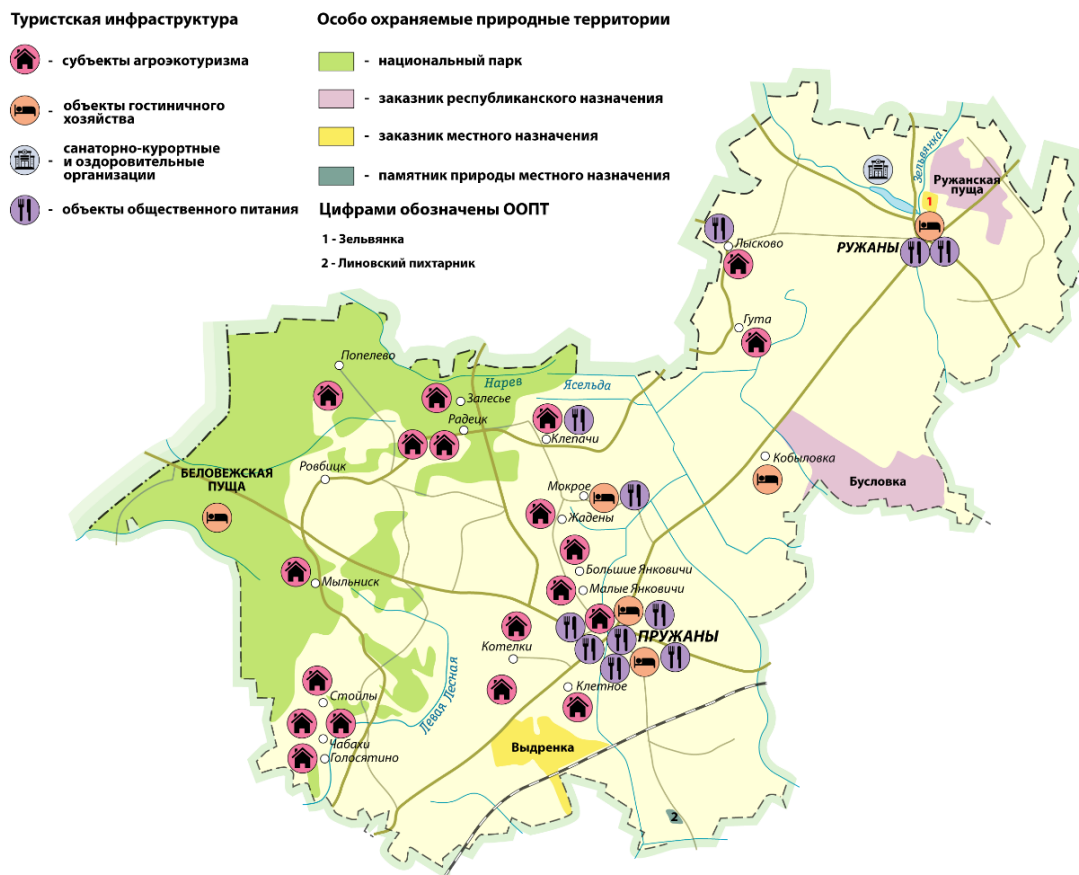


Рисунок 3. Средства размещения туристов и объекты питания в Пружанском районе, составлено автором по [3]

Средства размещения туристов расположены преимущественно вблизи особо охраняемых природных территорий, государственной границы и рядом с административным

центром района – г. Пружаны. Наибольшая концентрация объектов размещения находится рядом с национальным парком «Беловежская пуца», что говорит о спросе на соответствующие услуги.

В районе функционирует одна санаторно-курортная организация – санаторий «Ружанский», входящий в число наиболее известных и посещаемых санаториев Беларуси.

Наибольшее количество объектов общественного питания находится в г. Пружаны (6) и в г.п. Ружаны (2). По одному объекту в д. Клепачи и аг. Лысково, расположенных в приграничных территориях, в д. Мокрое в общественном комплексе «Николаевский».

Одной из составляющей туристской инфраструктуры является транспорт, с помощью которого можно добираться до различных туристических объектов района. Ведущим транспортным предприятием района является филиал «Автопарк № 11 г. Пружаны» ОАО «Брестоблавтотранс», в наличии у которого имеется 30 автобусов, которые обслуживают 37 пригородных и 11 городских маршрутов [3].

Подводя итог, можно сказать, что Пружанский район имеет весьма значительный потенциал для развития туризма. Он обусловлен выгодным экономико-географическим положением, хорошей транспортной доступностью, разнообразием природных ресурсов, наличием большого количества историко-культурных ценностей, а также развитой туристской инфраструктурой.

#### **Список литературы:**

[1] Архитектурные и иные достопримечательности Беларуси [Электронный ресурс]. URL: <https://globustut.by> (дата обращения: 30.01.2023)

[2] Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь [Электронный ресурс]. URL: <http://gospisok.gov.by> (дата обращения 30.01.2023).

[3] Пружанский районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. URL: <http://pruzhany.brest-region.gov.by> (дата обращения: 02.02.2023)

[4] Ружанский дворцовый комплекс рода Сапег [Электронный ресурс]. URL: <http://rozana.by/> (дата обращения: 03.02.2023)

[5] Морозов М.А., Морозова Н.С. Инфраструктура туризма как базис вовлечения нематериального культурного наследия в индустрию туризма и гостеприимства. [Электронный ресурс]. URL: [https://tourlib.net/statti\\_tourism/morozov7.htm](https://tourlib.net/statti_tourism/morozov7.htm) (дата обращения: 05.02.2023)

УДК 338.48

## **РОЛЬ ТУРИСТСКИХ КЛАСТЕРОВ В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

## **THE ROLE OF TOURIST CLUSTERS IN THE REGIONAL DEVELOPMENT OF THE SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

*Захарова Юлия Сергеевна  
Zakharova Yulia Sergeevna  
г. Казань, Казанский федеральный университет  
Kazan, Kazan Federal University  
juliajulia070799@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.б.н. Баутиста Хьюго  
Research advisor: PhD Bautista Hugo*

**Аннотация:** Основная цель представленной работы – выявить преимущества при использовании кластерного подхода в рамках развития туризма и рассмотреть актуальность формирования кластеров в субъектах Российской Федерации. В рамках достижения поставленной цели в статье рассмотрена сущность понятия «туристский кластер», дана оценка роли туристского кластера в развитии регионов России и выявлены основные проблемы, препятствующие эффективной реализации кластерной политики в сфере туризма.

**Abstract:** The main purpose of the presented work is to identify the advantages of using the cluster approach in the development of tourism and to consider the relevance of the formation of clusters in the subjects of the Russian Federation. In order to achieve the goal, the article considers the essence of the concept of "tourism cluster", assesses the role of tourism cluster in the development of Russian regions and identifies the main problems that hinder the effective implementation of cluster policy in the field of tourism.

**Ключевые слова:** туризм, туристский кластер, кластерный подход, туризм в России

**Key words:** tourism, tourism cluster, cluster approach, tourism in Russia

В современном мире туризм является двигателем экономического роста, как на национальном, так и на местном уровне. Сфера туризма и гостеприимства является чрезвычайно важной экономической деятельностью, которая может сыграть решающую роль в определенных областях развития большинства отсталых дестинаций. Именно поэтому для руководства многих регионов Российской Федерации совершенствование сферы туризма является одной из основных задач в рамках социально–экономического развития.

Существует множество подходов, направленных на развитие туризма. Наиболее действенным является кластерный подход. Он успел себя зарекомендовать в организации туристской деятельности, ведь его принципы позволяют наладить связи между туристскими объектами, улучшить качество оказываемых услуг. Одной из причин, оправдывающих огромный интерес к теме кластеров, является ее предполагаемое влияние на производительность компаний, региональное развитие и конкурентоспособность.

Проблема выявления и поддержки туристских кластеров, оценки их влияния на экономику региона является актуальной. Важность создания и развития туристских кластеров отмечается практически во всех документах, регламентирующих развитие сферы туризма. Согласно Концепции федеральной целевой программы "Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019-2025 годы) использование кластерного подхода является одним из приоритетных направлений при определении стратегических ориентиров развития сферы туризма в субъектах Российской Федерации. В целях настоящей Концепции понятие "туристский кластер" означает сосредоточение на определенной территории предприятий и организаций, интегрированных в одну логистическую схему и занимающихся разработкой, производством, продвижением и продажей туристского продукта, а также деятельностью, смежной с туризмом и рекреационными услугами [1].

За последние годы кластерный подход в развитии туризма зарекомендовал себя, как один из самых действенных методов, направленных на совершенствование сферы туризма в дестинациях. Его основным преимуществом является возможность формирования на определённой территории связей между различными туристскими объектами и предприятиями. Их совместное функционирование позволяет создать уникальный туристский продукт, способный заинтересовать потенциальных туристов и в полной мере удовлетворить их потребности. Таким образом, в рамках использования кластерного подхода, руководство региона получает вместо набора конкурирующих между собой предприятий, единую систему, каждый субъект которой действует в рамках одной стратегии.

Модель туристского кластера повышает конкурентоспособность территории, объединив в себе поставщиков туристских услуг, материальные ресурсы, туристскую и дополняющую инфраструктуру, образует ряд преимуществ:

- создание благоприятных условий для коммуникации власти и бизнеса;

- развитие сотрудничества между предприятиями и своевременное выявление проблем;
- увеличение эффективности предприятий, получение синергетического эффекта, выражающегося в повышении конкурентоспособности всей системы по сравнению с отдельными хозяйствующими субъектами.
- создание маркетинговой компании для всех субъектов, являющихся участниками кластера;
- развитие научно-исследовательской деятельности.

Российская Федерация является самой большой по площади страной в мире. Каждый регион России обладает уникальным природным и культурно-историческим потенциалом, реализация которого способна увеличить туристский поток и развить сферу туризма в целом. Регионы Российской Федерации имеют огромный потенциал, однако нерациональное использование туристских ресурсов, неразвитая инфраструктура и некомпетентное управление препятствуют качественному функционированию данной отрасли. Целью создания туристских кластеров в регионах с перспективно высоким, но не реализованным туристским потенциалом, является повышение уровня экономической устойчивости территории, увеличение эффективности работы предприятий, входящих в кластер, внедрение инноваций и создание новых направлений туристского бизнеса. Кластерная модель организации туризма создает особое пространство на единой территории, что позволяет более эффективно использовать туристско-рекреационные ресурсы и продвигать дестинацию под единым брендом.

В настоящее время во многих регионах России уже существуют проекты туристских кластеров, благодаря которым наблюдается увеличение туристского потока и развитие сферы туризма региона в целом. Примером такого проекта может послужить туристский кластер Вологодской области. В его состав входит пять основных субкластеров:

- г. Великий Устюг (проект «Великий Устюг – родина Деда Мороза»);
- «Приозерный» (г. Белозерск) и «Северная Фиваида» (Кириловский район);
- «Вологда – культурная столица Русского Севера» (проект «Насон – город»);
- «Череповец – горячее сердце Севера»;
- зона активного туризма «Онего» [5].

Стоит отметить, что проект данного кластера отличается наличием туристского бренда «Великий Устюг – родина Деда Мороза», ежегодно привлекающего большое количество туристов в Вологодскую область. Проект оказывает положительное влияние на экономику и социальную сферу Великоустюгского муниципального района. Развивается инфраструктура Великого Устюга: обновляется исторический центр города, строятся дороги, открываются новые магазины, торгово-выставочные центры [3, с. 54]. Об успешности данного проекта можно судить по показателям роста туристского потока. Если в 1998-м Великий Устюг посетили 3 тысячи туристов, то теперь ежегодный поток составляет 300 тысяч, номерной фонд вырос в 30 раз [4, с. 190].

Постановлением Правительства РФ № 534 от 11.06.2016 г. федеральная целевая программа «Развитие внутреннего и въездного туризма в РФ» была дополнена задачей создания туристско-рекреационных кластеров в 17 регионах страны. Руководством многих регионов с низким уровнем развития туризма были выдвинуты проекты создания туристско-рекреационных кластеров (таблица 1).

Таблица 1. Реестр инвестиционных проектов субъектов Российской Федерации, составлено автором по [2]

Субъект Российской Федерации	Объект строительства
Республика Ингушетия	Развитие туристско-рекреационного кластера Республики Ингушетия



	"Всесезонный туристический центр "Ингушетия"
Республика Адыгея	Туристско-рекреационный кластер "Ворота Лаго-Наки" Республики Адыгея"
Республика Тыва	Развитие туристского кластера "Сокровища Тувы" в Республике Тыва
Республика Калмыкия	"Туристско-рекреационный бальнеологический комплекс в Яшалтинском районе Республики Калмыкия"

Несмотря на то, что в представленных в таблице 1 регионах существуют проекты развития концептуальных туристских кластеров, за 2022 год согласно данным федеральной службы государственной статистики в этих направлениях был достаточно низкий туристский поток, по сравнению с другими субъектами Российской Федерации: Республика Тыва – 72296 человек, Республика Ингушетия – 73139 человек, Республика Калмыкия – 83456 человек, Республика Адыгея – 132162 человек.

Таким образом, в рамках развития туризма в регионах России представлено множество проектов туристских кластеров, однако в настоящее время существует ряд проблем в сфере реализации кластерной политики. Во-первых, не существует единого информационного портала с достоверными данными о количестве, масштабах деятельности, отраслевой направленности, степени реализации и иных важных характеристиках туристских кластеров. Во-вторых, существуют недостатки в формировании проектов туристских кластеров в регионах: отсутствие акцента на якорных предприятиях; недостаточное сосредоточение внимания на определённом виде туризма, который позиционировал бы регион, как привлекательное туристское место; отсутствие информации о возможности формирования туристского бренда территории. В-третьих, существует множество концептуальных проектов, которые на сегодняшний день остаются не реализованными. Решение вышеуказанных проблем позволило бы проводить более эффективную работу в рамках кластерного развития в регионах с перспективно высоким, но не реализованным туристским потенциалом. Грамотное применение кластерного подхода с целью развития туризма на определённой территории способствовало бы увеличению количества рабочих мест, потока налоговых поступлений в местный бюджет, инвестиций и инноваций в региональный сектор.

#### Список литературы:

[1] Об утверждении Концепции федеральной целевой программы "Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019 - 2025 годы) Распоряжение Правительства РФ от 05.05.2018 N 872-р (ред. от 11.07.2019) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 15.12.2022)

[2] Об утверждении Реестра инвестиционных проектов субъектов Российской Федерации, включенных Координационным советом в перечень мероприятий федеральной целевой программы "Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)" [Электронный ресурс]. URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 15.12.2022)

[3] Александрова А.Ю., Владимиров Ю.Л. Особенности создания туристских кластеров в России (на примере Вологодской области) // Современные проблемы сервиса и туризма. 2016. №1. – С. 47–58.

[4] Елисеева Н.В. Перспективные направления туризма в период пандемии в северных регионах России // Вестник Академии знаний. 2020. №4 – С. 187–191.

[5] Туристский кластер Вологодской области [Электронный ресурс]. URL: <https://map.cluster.hse.ru/cluster/151> (дата обращения: 10.01.2023)

УДК 911.9

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА  
БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА: ПРОБЛЕМЫ И  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**THE CURRENT STATE OF THE TOURIST AND RECREATIONAL COMPLEX OF THE  
BOGDINSKO-BASKUNCHAKSKY RESERVE: PROBLEMS AND DEVELOPMENT  
PROSPECTS**

*Коновалов Георгий Геннадьевич,  
Konovalov Georgiy Gennadievich,  
г. Волгоград, Волгоградский государственный университет  
Volgograd, Volgograd State University,  
gb-221\_678543@volsu.ru*

*Научные руководители: к.э.н. Вишняков Николай Владимирович, к.г.н. Зарбалиева  
Ниджабат Омар кызы*

*Research advisers: PhD Vishnyakov Nikolay Vladimirovich, PhD Zarbaliyeva Nijabat Omar kyzy*

**Аннотация:** В статье рассмотрены проблемы туристско-рекреационного комплекса Богдинско-Баскунчакского заповедника, потенциальные перспективы развития заповедника, включая стратегии решения выявленных проблем и возможности развития устойчивого туризма в заповеднике.

**Abstract:** The article deals with the problems of the tourist and recreational complex of the Bogdinsko-Baskunchaksky Reserve, potential prospects for the development of the Reserve, including strategies for solving the identified problems and opportunities for developing sustainable tourism in the Reserve.

**Ключевые слова:** Богдинско-Баскунчакский природный заповедник, особо-охраняемая природная территория, туризм, рекреация, экология

**Keywords:** Bogdinsko-Baskunchaksky nature reserve, specially protected natural area, tourism, recreation, ecology

Богдинско-Баскунчакский природный заповедник – уникальная природная территория, расположенная в Ахтубинском районе Астраханской области, известная своей экосистемой и богатым биоразнообразием. Заповедник является домом для самых разных видов растений и животных, в том числе тех, которые считаются исчезающими или находящимися под угрозой исчезновения. В последние годы заповедник набирает популярность как туристическое и рекреационное направление благодаря своей природной красоте и широким возможностям для активного отдыха – спелеотуризму, экотуризму, пешеходному туризму, кемпингу и любительской орнитологии. Однако развитию туристско-рекреационного комплекса Богдинско-Баскунчакского заповедника препятствует ряд проблем, таких как слабо развитая инфраструктура, плохая транспортная доступность, низкая информированность потенциальных посетителей.

В данной статье рассмотрено современное состояние туристско-рекреационного комплекса Богдинско-Баскунчакского заповедника, показаны текущие проблемы и перспективы его развития. В статье представлен обзор современного состояния заповедника, а также текущее состояние туристско-рекреационного комплекса. Также в статье рассмотрены основные проблемы туристско-рекреационного сектора, выявленные при развитии этого направления, и наконец, предложены стратегии решения выявленных проблем и возможности развития устойчивого туризма в Богдинско-Баскунчакском природном заповеднике.

Богдинско-Баскунчакский природный заповедник, расположенный в Астраханской области России (рисунок 1), представляет собой уникальную и экологически разнообразную территорию, ежегодно привлекающую значительное количество туристов и посетителей. Однако, несмотря на свою популярность, туристско-рекреационный комплекс заповедника в настоящее время испытывает ряд проблем, сдерживающих его развитие и ограничивающих его потенциал как крупного туристического объекта.



Рисунок 1. Территория Богдинско-Баскунчакского заповедника (масштаб 1:500 000), [8]

Одной из основных проблем, стоящих перед заповедником, является его слабо развитая инфраструктура. Многие пешеходные тропы и направления в заповеднике находятся в слабо облагороженном состоянии, что затрудняет их доступность для посетителей. Кроме того, на пешеходных тропах и направлениях присутствует крайне малое количество удобств для посетителей, таких как электрифицированные туалеты с раковинами, оборудованные места для кемпинга и информационные стенды для посетителей [2]. Всё это делает посещение заповедника менее комфортным.

Следующая проблема, с которой сталкивается руководство заповедника, – недостаточно развитое экологическое просвещение туристов и необходимость наличия информационных буклетов для посетителей. Большинство посетителей слабо осведомлены об экологической значимости заповедника и важности сохранения его природных богатств. Без надлежащего обучения-инструктажа и его интерпретации на доступном диалекте каждому посетителю, туристы и посетители могут не до конца осознавать важность ценности заповедника и могут неосознанно совершить действия, наносящие вред его экосистеме.

Важным аспектом, который необходимо учитывать при развитии туристско-рекреационного комплекса Богдинско-Баскунчакского заповедника, является сохранение его природной среды и биоразнообразия. Заповедник является домом для самых разных видов растений и животных, многие из которых являются редкими или находящимися под угрозой исчезновения. Поэтому крайне важно, чтобы любая деятельность по развитию или туризму осуществлялась таким образом, чтобы свести к минимуму её воздействие на окружающую среду.

Одной из стратегий достижения этой цели может быть внедрение методов устойчивого туризма, например, экотуризм. Эта стратегия может включать в себя развитие туризма с низким уровнем антропогенного воздействия, такого как пешеходные походы, любительская и научная орнитология и биогеография, что позволит посетителям насладиться природной красотой заповедника, не нанося ущерба окружающей среде. Кроме того, в заповеднике также могут быть реализованы такие меры, как программы управления сбором, складированием и

утилизацией отходов и введены правила и регламенты, регулирующие количество посетителей и периоды их пребывания на территории заповедника. Это позволит уменьшить воздействие посетителей на его экосистему [1].



Рисунок 2. Вид с г. Большое Богдо на территорию заповедника и о. Баскунчак, [6]

В качестве одного из вариантов потенциальной стратегии развития туристско-рекреационного комплекса Богдинско-Баскунчакского заповедника может рассматриваться диверсификация видов туристско-рекреационной деятельности, доступных посетителям. Данная стратегия может включать развитие новых объектов и удобств для таких видов деятельности, как кемпинг, любительская и научная спелеология и орнитология, а также биогеография, исторический и культурный туризм.

Так, например, заповедник расположен на местности, тесно связанной с богатой культурной историей различных этнических групп и кочевых племен, когда-то обитавших в этом районе [4]. Необходимо развивать данное направление, привлекая дополнительных посетителей через различные мероприятия культурного туризма, такие как этнотуризм, культурные семинары и фестивали. Данные мероприятия не только позволят привлечь больше посетителей в заповедник, но и помогут ознакомить их с культурным наследием региона.

Кроме того, заповедник может также способствовать развитию т.н. «приключенческого» туризма – скалолазание, альпинизм, спелеотуризм, конные экскурсии, полёты на параплане и др. Этот подход позволит привлечь посетителей с иным типом характера, ранее не заинтересованных в посещении заповедника, а также может принести дополнительный доход заповеднику и увеличить наполняемость налоговой части бюджета Астраханской области.

Для развития перечисленных выше видов деятельности руководство заповедника должно работать со всеми заинтересованными сторонами: туроператорами, отелями, гостиницами и другими предприятиями, связанными с туризмом. Необходимо разрабатывать комплексные туристические продукты и продвигать заповедник, как место реализации этих видов деятельности.

В дополнение к вышеперечисленным стратегиям, руководство заповедника также должно быть сосредоточено на устойчивом экономическом развитии местного сообщества, окружающего заповедник [3]. Данное направление может включать в себя поощрение

местных туристических инициатив, таких как программы посуточной сдачи жилья в аренду, а также продвижение местных продуктов – изделий ручной работы, местных продуктов питания и прочей сувенирной продукции. Такое тесное сотрудничество с местным сообществом не только принесет экономическую выгоду Астраханской области, но и позволит пережить посетителям заповедника более самобытный аутентичный этнографический и культурный опыт.



Рисунок 3. Вид на г. Большое Богдо со стороны о. Баскунчак, [7]

Кроме того, управление заповедником также должно быть сосредоточено на продвижении и маркетинге заповедника как туристического направления. Данное направление должно включать разработку комплексного маркетингового плана, ориентированного на различные сегменты посетителей (любители природы, любители активного отдыха, культурные туристы и др.). Маркетинговый план должен включать сочетание традиционных и цифровых методов маркетинга – брошюры, листовки и кампании в социальных сетях [5]. Кроме того, руководство заповедника также должно стремиться к установлению партнерских отношений с туроператорами, туристическими агентствами и другими предприятиями, связанными с туризмом, продвигая заповедник в этом направлении и привлекая большее количество посетителей.

Наконец, важно отметить, что для успеха развития туристско-рекреационного комплекса Богдинско-Баскунчакского заповедника, все пути развития должны основываться на долгосрочном планировании. Такое планирование должно включать в себя необходимость постоянного мониторинга и оценки воздействия туризма на заповедник, а также предусматривать регулярные мероприятия по пересмотру плана управления заповедником. В комплексе эти мероприятия обеспечат устойчивое и ответственное развитие заповедника и позволят ему приносить пользу как посетителям, так и местному сообществу в течение многих лет.

Руководство заповедника должно работать с местными и региональными государственными учреждениями, а также неправительственными организациями для обеспечения финансирования природоохранных и исследовательских программ. Руководство заповедника также должно стремиться к установлению партнерских отношений с

природоохранными группами, исследовательскими институтами и другими организациями для содействия сохранения и устойчивого развития туризма в заповеднике.

Таким образом, можно резюмировать следующее. Богдинско-Баскунчакский природный заповедник является уникальной и ценной природной территорией, которая может стать крупным туристическим и рекреационным направлением. Однако развитию заповедника как туристско-рекреационного комплекса препятствует ряд проблем: слабо развитая инфраструктура, плохая транспортная доступность, низкая информированность потенциальных посетителей. Для полной реализации туристско-рекреационного потенциала заповедника важно решить эти проблемы и реализовать стратегии развития устойчивого туризма в заповеднике. Эти стратегии должны включать в себя инвестиции в развитие инфраструктуры, экологическое образование посетителей, диверсификацию направлений туристической деятельности, содействовать устойчивому развитию местного сообщества, повышению качества услуг и объектов, доступных посетителям и развитию заповедника в направлении туризма, а также сохранению уникальной экосистемы и биоразнообразия заповедника путем рационального использования окружающей среды. Посредством реализации этих стратегий руководство Богдинско-Баскунчакского природного заповедника сможет привлечь больше посетителей, сохранить природную среду и биоразнообразие заповедника и способствовать устойчивому развитию туризма в Российской Федерации.

#### **Список литературы:**

[1] Бармин А.Н., Глаголев С.Б., Дедов К.В. Развитие и совершенствование геоэкологического туризма в Богдинско-Баскунчакском природном заповеднике // Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 2(81). С. 93-100.

[2] Жилиякова В.С. Роль и место Богдинско-Баскунчакского заповедника в инфраструктуре туризма Астраханской области // Географические науки и образование: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции. Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. С. 33-37.

[3] Зеленская Ю.В. Экономический сектор Богдинско-Баскунчакского природного района // Географические науки и образование: Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2020. С. 65-67.

[4] Старков Е.В. Влияние рекреации на ландшафты Богдинско-Баскунчакского заповедника // Географические науки и образование: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции. Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2021. С. 37-40.

[5] Чуйков Ю.С. Уникальный природный комплекс – Богдинско-Баскунчакский, проблемы охраны (к 25-летию заповедника) // Астраханский вестник экологического образования. 2022. № 5(71). С. 158-190.

[6] Вид с г. Большое Богдо на территорию заповедника и о. Баскунчак [Электронный ресурс]. URL: [https://denisanikin.ru/wp-content/uploads/2018/04/002\\_9185.jpg](https://denisanikin.ru/wp-content/uploads/2018/04/002_9185.jpg) (дата обращения: 29.01.2023)

[7] Вид на г. Большое Богдо со стороны о. Баскунчак [Электронный ресурс]. URL: <http://rasfokus.ru/images/photos/medium/8ddecde519029b79a8597fec698f8022.jpg> (дата обращения: 29.01.2023)

[8] Интерактивная карта Богдинско-Баскунчакского природного заповедника [Электронный ресурс]. URL: <https://bogdozap.ru/map/> (дата обращения: 29.01.2023)

**ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ ТУРИЗМ КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ  
ВНУТРЕННЕГО ТУРИЗМА В РОССИИ**

**CAREER-ORIENTED TOURISM AS AN INNOVATIVE DIRECTION OF DOMESTIC  
TOURISM IN RUSSIA**

*Кривчикова Екатерина Алексеевна*

*Krivchikova Ekaterina Alekseevna*

*г. Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет имени Н.Г. Чернышевского*

*Saratov, Saratov State University,*

*katerina.krivchikova@mail.ru*

*Научный руководитель: к.и.н. Королева Оксана Владиславовна*

*Research advisor: PhD Koroleva Oksana Vladislavovna*

**Аннотация:** В статье рассматривается профориентационный туризм как вид образовательного туризма, способствующего профориентации учащихся школ. Представлен анализ предложений по профориентационному туризму на туристском рынке.

**Abstract:** The article considers career guidance tourism as a type of educational tourism that promotes career guidance of school students. The analysis of proposals for career-oriented tourism in the tourist market is presented.

**Ключевые слова:** образовательный туризм, профориентация, профориентационный туризм, проект «Город открытий»

**Key words:** educational tourism, career guidance, career-oriented tourism, “The City o Discoveries” project

Выбор профессии всегда был сложен и тяжел для подрастающего поколения. Старший школьный возраст - время активного мировоззренческого поиска, центром которого становится проблема смысла жизни. По данным лаборатории социально-профессионального самоопределения молодежи «ИСМО РАО» 50 % старшеклассников не соотносят выбор профессии со своими реальными возможностями, а 67% не имеют представления о сущности выбранной профессии [5]. Таким образом, происходит случайный выбор профессионального учебного заведения, например, за компанию или по совету родителей. Поэтому использование туризма как способа профориентационного ориентирования школьников будет актуально. Так как туризм способствует формированию активной жизненной позиции, включающей в себя возможность развития критического мышления, аналитических способностей, навыков самостоятельного наблюдения и изучения.

В настоящее время популярность набирает ответвление образовательного туризма - профориентационный, который направлен на удовлетворение потребностей обучающихся школ в информации о будущем учебном заведении, будущей профессии, возможном трудоустройстве, а также о возможностях переквалификации и перемены места работы.

Для реализации образовательно-туристического компонента в системе профессиональной ориентации интерес представляют активные формы работы, из которых особо выделяется экскурсионная форма. Экскурсии на заводы и предприятия города и области позволяют показать учащимся условия труда персонала, специфику работы предприятия, помогают им соотнести полученные теоретические знания с практикой, проанализировать свои знания и профессиональные навыки и понять, будут ли они способны решать те задачи, которые ставятся перед техническими специалистами разного уровня на производстве.

С 16 сентября по 18 ноября 2022 года Агентство стратегических инициатив (АСИ) провело опрос родителей школьников всех классов с целью узнать, насколько, по их мнению, школьникам нужны выездные познавательные и профориентационные мероприятия (деловые

игры, интерактивные занятия на площадках крупных компаний и производств, походы в музеи, театры, мастер-классы и т.д.) и насколько качественно они сейчас организуются и проводятся школами с участием туроператоров.

Промежуточные результаты были таковыми:

83% участников опроса считают необходимым дополнить основную школьную программу выездными мероприятиями с целью профориентации для продуктивной проектной деятельности; почти столько же (80%) хотели бы, чтобы образовательное учреждение организовывало образовательно-туристические программы для детей во время каникул; только 2% школьников ежемесячно совершают поездки, организованные их школами. Чуть меньше 5% делают это ежеквартально, 25% - 1 раз в год и почти столько же 2-3 раза за год. При этом 44% школьников ни разу никуда не ездили через школу; процент удовлетворённости этими мероприятиями у родителей невелик: полностью удовлетворены школьными профориентационными программами только 36%, удовлетворены частично - 46% и почти 18% полностью не удовлетворены [2].

Вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что проблема введения профориентационных занятий и туризма актуальна среди обучающихся и их родителей.

Профориентационный туризм в России - новое явление на рынке образовательных услуг. Его возникновение связывают с внутренними процессами, происходящими в обществе, с ростом мобильности населения. В связи с введением Единого государственного экзамена наблюдается увеличение потока абитуриентов из российских регионов в крупные города, являющиеся образовательными центрами. Это происходит из-за того, что в сознании выпускников российских школ крупные города видятся центрами науки, культуры, досуга. Также в обществе сложилось мнение, что получить достойную, высокооплачиваемую работу, возможности для реализации своих идей можно только в крупных городах страны. Москва традиционно позиционируется на рынке образовательных услуг как центр образовательного туризма [5].

Проблемы, с которыми сталкиваются абитуриенты при поступлении, разнообразны: незнание города и месторасположения учебных заведений; невозможность ознакомления с учебным заведением из-за отсутствия времени; низкая степень осведомленности о будущей профессии и возможном месте работы. Поэтому создаются профориентационные туры, способные решить данные проблемы.

В основном предлагаются профориентационные туры в Москву и Санкт-Петербург. Предложения формируются как локальными (местными) туристскими компаниями, так и компаниями других областей.

Поэтому, следует сделать вывод, что региональные туристские компании стремятся выйти на рынок крупных городов при формировании профориентационных туров, не стремясь дать развитие данному направлению в своих областях.

В основном, турфирмы предлагают «школьные туры», направленные исключительно на культурно-познавательный туризм.

Проведение фестиваля профессий, всероссийского проекта «Билет в будущее», дня открытых дверей в вузах и колледжах - все, что предлагают регионы для профориентации школьников.

Следует вывод, что этого недостаточно для формирования у обучающихся профессиональной цели жизни. Для лучшего восприятия материала и знаний нужно создать профориентационный туристский маршрут или экскурсию.

В профориентационный туристский маршрут, экскурсию должно входить посещение разнопрофильных предприятий, учебных заведений, культурных достопримечательностей. Это важно, так как у обучающихся должен складываться целостный образ города как взаимосвязанной между собой системы.



«Город открытий» — это образовательно-туристический проект по Москве и Воронежу, который знакомит школьников с инновационными отраслями и индустриями и культурными объектами города.

Главная цель программы – это дать возможность учащимся увидеть город не как населенный пункт, который состоит из людей, дорог и строений, а как систему взаимоотношений между объектами и профессионалами из разных экономических отраслей, ресурсами, которые они создают, и самим городом. Также встреча с разными профессиями поможет школьникам задуматься о том, кем они хотят быть.

Проект состоит из восьми образовательных маршрутов. Маршрут 1 - креативные индустрии, маршрут 2 - транспорт и космос, маршрут 3 - урбанистика, маршрут 4 - биотехнологии и медицина, маршрут 5 - экология, маршрут 6 - гуманитарные технологии, маршрут 7 - энергетика, маршрут 8 - цифровые технологии и телекоммуникации. Каждый маршрут посвящен инновационным отраслям экономики.

Образовательно-туристический трек состоит из трех площадок: площадка 1 - «классика», на которой участники знакомятся с историей развития отрасли, площадка 2 - «современность», где участники знакомятся с реальными действующими объектами отрасли, площадка 3 - «будущее, инновации», там участники знакомятся с исследовательско-экспериментальными объектами отрасли [3].

Например, в Воронеже был реализован трек «Цифровые технологии и телекоммуникации + Урбанистика». Программа рассчитана на 3 дня. Она включал в себя посещение следующих объектов: «Ростелеком» (Цифровая телекоммуникация, классика), киностудия «Wizart Animation» (Цифровая телекоммуникация, современность), центр аддитивных технологий (Цифровая телекоммуникация, будущее), Воронежский государственный академический театр драмы (Урбанистика, классика), «ПГС Проект» (Урбанистика, современность), ЖК «Атлантис» (Урбанистика, будущее). Также с участниками проводились беседы с кураторами, которые рассказывали им про объекты, которые предстояло посетить. А в конце программы проходила завершающая форсайт-сессия «Конструктор будущего», где участники собирались вместе и конструировали будущее отраслей в своих родных городах.

Подводя итоги, можно сказать, что создание профориентированных туристских маршрутов позволит решить остро социальную проблему среди школьников с выбором своего профессионального будущего. Также это будет иметь важное значение для формирования привлекательного туристского образа регионов нашей страны. А для учебного заведения профориентационный тур может служить своеобразным инструментом маркетинга и использоваться для привлечения студентов. В учебном заведении из числа студентов могут быть подготовлены соответствующие кадры - экскурсоводы, вожатые, кураторы. Они могли бы выполнять консалтинговые функции - рассказывали будущим студентам об учебном заведении, практиках, стажировках, возможностях трудоустройства, возможностях активной студенческой жизни. Таким образом, через некоторое время принимающая сторона получит в лице бывших довольных туристов будущих студентов. А причиной их выбора станет правильно организованный профориентационный тур.

#### Список литературы:

- [1] Авагян А.А. Образовательный туризм в России: современное состояние и перспективы развития // Сервис Plus. 2019. Т.13. №3. С. 21-30.
- [2] Пономарева Т. В. Современный образовательный туризм: российский опыт и направления развития // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 638-641.
- [3] АСИ проводит опрос родителей по организации профориентационного туризма для школьников // АСИ - 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://asi.ru/news/190013/> (дата обращения: 02.03.2023)

[4] «Город открытий» – исследовательская лаборатория в условиях живого города // City of discoveries.moscow - 2022. [Электронный ресурс]. URL: <http://cityofdiscoveries.moscow> (дата обращения: 02.03.2023)

[5] Чистякова С.Н. Проблемы и перспективы развития отечественной профориентации на современном этапе / С.Н. Чистякова, Н.С. Пряжников, Н.Ф. Родичев // «Мой ориентир» - профориентационный портал - 2022. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.мой-ориентир.рф/методический-кабинет/методические-разработки/публикации/s-n-chistyakova-n-s-pryazhnikov-n-f-rodichev-problemy-i-perspektivy-razvitiya-otechestvennoy-profori/> (дата обращения: 01.03.2023)

УДК 91(52)

## ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОЦИОКУЛЬТУРНУЮ СИСТЕМУ ЯПОНИИ

## INFLUENCE OF GEOGRAPHICAL FACTORS ON THE SOCIO-CULTURAL SYSTEM OF JAPAN

*Кротова Вера Сергеевна*

*г. Иркутск, Иркутский государственный университет*

*Научный руководитель: к.г.н. Солпина Нина Гавриловна*  
*Research advisor: PhD Solpina Nina Gavrilovna*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается влияние географических факторов на жизнь и развитие народа Японии, не только в экономическом, но и в культурном, и социальном плане, т. е. на развитие социокультурной системы страны. Основное внимание уделяется отражению географических особенностей территории в повседневной жизни, формированию на этой основе японского менталитета.

**Abstract:** This article examines the influence of geographical factors on the life and development of the people of Japan, not only economically, but also culturally and socially, i.e., on the development of the country's socio-cultural system. The main attention is paid to the reflection of the geographical features of the territory in everyday life, as well as the formation of the Japanese mentality on this basis.

**Ключевые слова:** Япония, географические особенности, социокультурная система

**Key words:** Japan, geographical features, sociocultural system

Для комфортного существования человека необходимы особые условия. Взаимодействие с условиями среды для общества заключается как в использовании ресурсов, так и в видоизменении среды. Задачей является определение соотношения данных аспектов. В первую очередь, как долго человек сможет пользоваться природными ресурсами для своей жизнедеятельности, а это зависит от того, насколько гармоничны отношения человека и окружающей его природы.

В данной работе на примере Японии рассмотрено, как используются природные условия населением, как природные особенности влияют на общественную жизнь и хозяйственную деятельность. При исследовании общественной жизни используется социокультурный подход. Для этого подхода центральным является определение социокультурной системы, состоящей из двух подсистем: социальной, представляющей собой

совокупность социальных отношений и связей между людьми, и культурной, включающей в себя фундаментальные общественные ценности – идеи, символы, знания, верования, и помогающей регулировать поведение людей [1].

Все это можно отнести к элементам, являющимся средствами или факторами (таблица 1), влияющими на развитие этой системы изнутри. Но существуют и внешние факторы воздействия на систему – это, в первую очередь, географические – географическое положение и отсюда вытекающие географические условия и следствия, а также мировые политические, экономические, социальные процессы (условия) [1], [2].

И, поскольку социальные условия зависят напрямую от уровня экономического развития государства, необходимо учитывать условия развития хозяйства в стране. Основными же элементами природных условий, которые влияют на хозяйство, являются территория – особенности её географического положения, геолого-геоморфологические, гидрологические условия, климат, почвенный покров, растительный и животный мир [5].

Таблица 1. Факторы, влияющие на развитие социокультурной системы, составлено автором

Факторы	
Внешние	Социальные: мировые социальные процессы Географические: положение в мире (Азиатско-Тихоокеанский регион) Культурные: культурная глобализация и интеграция
Внутренние	Социальные: отношения между людьми Культурные: идеи символы знания верования Природные условия: климат геология и геоморфология территории

Главная географическая территориальная особенность государства Японии – это её островной характер. Свыше 6800 островов составляют Японский архипелаг, который располагается у тихоокеанского побережья Азии и входит в систему тихоокеанского вулканического огненного кольца. В Японии насчитывается 108 действующих вулканов. Более 95% общей площади архипелага составляют четыре самых крупных острова: Хоккайдо, Хонсю, Сикоку и Кюсю, располагающиеся, соответственно, с севера на юг, практически параллельно тихоокеанскому побережью Евразии. Население Японии насчитывает более 125 миллионов человек.

Островной характер Японии напрямую повлиял на формирование её общественной жизни – отсутствие сухопутных границ обусловило сосредоточение внимания японского народа на своё развитие, исходя из окружающих условий внутри страны. Отсюда чёткое понимание «свой» и «чужой», деление на японский и западный тип развития в различных сферах жизнедеятельности. Японский тип, в отличие от западного, опирается на семейное общество во главе с императором – гарантом благополучия и сохранения языка, культурных традиций, на уважение прав окружающих, на единение с природой [4].

Климат Японии, вследствие её протяженности с севера на юг-юго-запад, характеризуется разнообразием, проявлением сезонности: от морозной зимы и прохладного

лета на северном острове Хоккайдо, до субтропических условий на юго-западных островах с теплой зимой и жарким летом.

Следствием географического положения и климатических условий исторически являются такие основные способы хозяйствования, как ловля рыбы и других морепродуктов и возделывание риса. Поскольку эти виды деятельности являются достаточно кропотливой, трудоемкой работой, всё это повлияло на формирование коллективистского духа японцев, трудолюбие, дисциплинированность.

Непростые природные условия повлияли и на становление традиционной японской религии синто (синтоизма) – вера в то, что у каждой вещи или существа есть душа (ками), повлияло на формирование пантеона из около 8 миллионов богов, к которым японцы обращаются за помощью. Поэтому важным аспектом является трепетное отношение японцев к природе. Это заключается не только в бережном отношении к отдельным природным объектам, животным или растениям, но и в любовании природой. Так, День весеннего равноденствия 21 марта назван японцами «Днем любви к природе и восхищения всем живым», а также почитания культа предков и считается государственным праздником (сюмбун). По синтоистским традициям в этот день японцы посещают могилы предков, приводят их в порядок, украшают свежими цветами. Эту традицию японцы выполняют и в День осеннего равноденствия. Кроме того, в этот день японцы украшают осенними цветами и травами свои дома, а обязательным блюдом являются рисовые пирожки. В этот праздник луна считается самой красивой, и японцы всегда стараются уделить время любованию ею.

Также ещё одним следствием влияния климата является следование японцами определённым тенденциям в разные сезоны года. Например, сезонность продуктов в Японии. Конечно, большую выраженность это имело именно в прошлом, когда климатические условия и закрытость страны оказывали существенное влияние на хозяйственную деятельность. Это явление сохранилось и до сих пор, и, что важно, оно прослеживается в каждой префектуре. Например, в префектуре Тиба (к западу от префектуры Токио) ярким показателем начала лета является появление на прилавках мушмулы, а зимой уншу микан (разновидность цитрусовых)

Начало февраля отмечается неофициальным праздником, связанным со сменой времен года. 3 февраля – это последний день зимнего сезона (сэцубун), а 4 февраля – первый день весны (риссюн). В этот праздник считается традицией бросать из домов демонам, чтобы их задобрить, жареные бобы и желать благополучия в доме, а также съесть каждому жителю такое количество бобов, которое соответствует его возрасту.

Смена времен года отразилась и в оформлении площадки для древнейшего японского вида единоборств – сумо, вернее в оформлении крыши над этой площадкой (рисунок 1). Так, кисточки разного цвета, свисающие в каждом углу крыши, обозначают времена года (зелёная – весну, красная – лето, белая – осень, чёрная – зиму). Флаги, размещенные вокруг крыши, символизируют движение облаков и смену времен года.



Рисунок 1. Оформление площадки для борьбы сумо, [8]

Геологические условия, в частности, сейсмически активная зона, в которой располагается Япония, а также особенности гористого рельефа сильно повлияли как на архитектуру и способ строительства – на особенности постройки зданий, ведь они должны отвечать определённым требованиям, чтобы выстоять при землетрясении, так и на моральные качества японского народа. Прежде всего, это самообладание, желание жить в гармонии с природой, терпимость к её суровости, слияние с окружающей средой. Так, в каждой комнате традиционного японского дома есть стена, которую можно раздвинуть или вообще снять и стать «частью» природы. К тому же, несмотря на кажущуюся хрупкость дома, его конструктивные особенности позволяют сохранить или быстро восстановить его при землетрясении.

Вместе с тем, в большинстве своём гористый рельеф (равнины занимают лишь 1/5 территории страны) повлиял на количество возможной к использованию земли, как для хозяйственной деятельности, так и для проживания человека. И даже в этих условиях при строительстве и обустройстве современных домов японцы всегда стараются сохранить гармонию между природой и человеком [3].

Это прослеживается, например, и в работах современного архитектора Тадао Андо, который в своих проектах соединяет постройку зданий со сложным ландшафтом, построив, к примеру, жилой комплекс на южном склоне горы Рокко в г. Кобе (префектура Хёго). Комплекс построен так, что ярусы как бы вырастают из крутого ландшафта и являются его частью (рисунок 2).

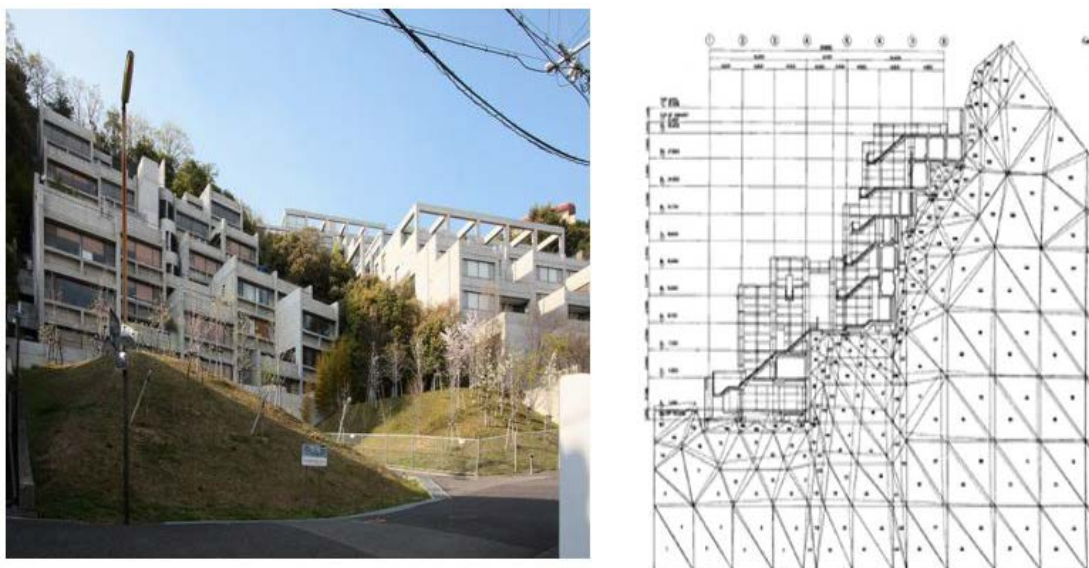


Рисунок 2. Жилой комплекс Рокко в г. Кобе (проект архитектора Тадао Андо), [9]

Особенности животного мира также повлияли на социальную составляющую. Известно, например, что в лесах Японии достаточно мало водится крупных животных. И их сохранению способствует одна из распространенных в стране религий – буддизм, которая налагает запрет на истребление животных и употребление мяса.

Растительный мир, в котором наблюдается 40% эндемичных сосудистых растений, также повсеместно почитается японцами, возьмем, к примеру, японскую вишню – сакуру, с цветением которой связаны разные виды деятельности японцев: любованье её цветением, рисование, фотографирование, создание для этого разных туристических и экскурсионных маршрутов. Часто крупные промышленные предприятия в японских городах заказывают целые экскурсионные колонны для выезда за город и любования сезонными природными явлениями. Причем японцы считают, что не надо стремиться охватить взглядом целый лес, а достаточно полюбоваться красотой одного цветка или сосновой хвоинки, и у них есть даже термин «цивилизация сосновой хвоинки». Поэтому, видимо, западные искусствоведы иронизируют, говоря, что японская культура – это «восхваление пустяков». Но нужно отметить, что современные японские мастера уже успешно сочетают поддержание традиционных видов искусства с западным умением зарабатывать деньги. Так, например, одними из высокооплачиваемых мастеров в стране являются мастера икебаны – искусства составления композиций из цветов и вспомогательных материалов – веток деревьев, камней и др. [4]

Кроме того, объекты природы, в частности, элементы рельефа, растительного и животного мира, наряду с культурными объектами, стали часто использоваться в развитии такой составной части экономической и социокультурной системы Японии, как рекреационно-туристская отрасль. Составляются целые туристические маршруты к местам, отраженным в аниме-фильмах и манга (японских комиксах) [6]. И к настоящему моменту в Японии создана целая аниме- и манга-индустрия, которая выполняет как экономическую функцию, принося немалый доход в бюджет страны, так и развлекательную, и, что немаловажно, познавательную функцию [7]. Как коренные жители, так и гости страны, «охотясь» за объектами, отраженными в аниме- и манга-произведениях лучше узнают географию страны, знакомятся как с уникальными культурными, так и географическими объектами, народными традициями.

Таким образом, мы видим, что географический фактор не только повлиял на формирование общества Японии в историческом прошлом: на развитие его хозяйства, социальной сферы и культуры; но географические особенности оказывают существенное влияние и в современных условиях на жизнь японцев, которые и сейчас стремятся жить в

гармонии с природой, сохраняя народные традиции, а также применяя новые технологии при использовании географических объектов в хозяйстве, в развитии культуры, тем самым формируя современную социокультурную систему страны.

### Список литературы:

- [1] Нархова Е.Н. Социология культуры: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2019. 302 с.
- [2] Зберовская Е.Л. Факторы развития социокультурной системы // Вестник КрасГАУ. 2012. № 10. С. 218-222.
- [3] Коновалова Н.А. Образы природы в современной архитектуре Японии // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2017 году: Сборник научных трудов Российской академии архитектуры и строительных наук. Москва: Издательство АСВ, 2018. С. 99-106.
- [4] Орлянская Т. Г. Истоки своеобразия японской культуры // Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. №4. 2009. С. 46-57.
- [5] Влияние природных условий на хозяйственную деятельность людей [Электронный ресурс]. URL: [https://vuzlit.com/1052061/vliyanie\\_prirodnih\\_usloviy\\_hozyaystvennyuyu\\_deyatelnost\\_lyudey](https://vuzlit.com/1052061/vliyanie_prirodnih_usloviy_hozyaystvennyuyu_deyatelnost_lyudey) (дата обращения: 10.01.2023)
- [6] Манга // Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Манга> (дата обращения: 15.06.22)
- [8] Сумо – MIUKI MIKADO – Виртуальная Япония [Электронный ресурс]. URL:

7  
]  
U  
M  
b  
千葉県  
n  
E  
UDK 338.246.2  
в  
н  
f  
Э  
я  
в  
в  
ш  
р  
в  
н  
н  
ы  
й  
р  
р  
в  
в  
с  
в  
R  
Ъ  
-HYPERLINK

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ТУРИЗМА

## INTERACTION OF THE STATE AND BUSINESS IN THE DEVELOPMENT OF TOURISM IN RUSSIA

*Малыгина Илона Игоревна  
Malygina Iлона Igorevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University  
st069484@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: к.э.н. Тестина Яна Сергеевна  
Research advisor: PhD Testina Yana Sergeevna*

**Аннотация:** Работа посвящена изучению механизмов взаимодействия туристического бизнеса и государственных органов в России. Вопрос государственно-частного партнерства в сфере туризма является достаточно актуальным в современной России, так как туристская

отрасль способна содействовать реализации существенного количества приоритетов развития экономики Российской Федерации.

**Abstract:** The work is devoted to the study of the mechanisms of interaction between the tourism business and public authorities in Russia. The issue of public private partnership in the field of tourism is quite relevant in modern Russia, since the tourism industry can contribute to the implementation of a significant number of priorities for the development of the economy of the Russian Federation.

**Ключевые слова:** внутренний туризм, государственно-частное партнерство, государственная политика, кластерный подход, брендинг территорий

**Key words:** domestic tourism, public private partnership, public policy, cluster approach, branding of territories

Туристическая отрасль отличается своим мультипликативным эффектом в экономике. Не удивительно, что в последнее время государством уделяется немаловажное значение вопросам продвижения внутреннего и въездного туризма. Важным аспектом создания условий для наиболее эффективного развития российского туризма является организация государственного и частного партнерства.

Безусловно туристская отрасль играет существенную роль в экономике лишь некоторых регионов России, таких как курорты Краснодарского края, крупные туристские центры в виде Санкт-Петербурга, Москвы. Однако социально-экономический эффект от туризма проявляется и в небольших дестинациях. Так благодаря развитию туризма в Мурманской области — Териберке, ставшей особенно популярной после выхода фильма «Левиафан», была улучшена транспортная инфраструктура [25].

Помимо этого, туризм может способствовать реализации целей устойчивого развития, например, обеспечивать разумное использование ресурсов при поддержании социально-культурных особенностей жителей, а также создавать условия для реализации долгосрочных экономических процессов, учитывая при этом интересы всех сторон [26].

Перечисленное во многом отражает национальные цели развития России до 2030 года, утвержденные указом Президента [4]. В Едином плане по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года, утвержденном Правительством Российской Федерации [1], большое внимание уделяется улучшению качества городской среды, развитию культуры, и что особенно важно, развитию предпринимательского сектора.

Также следует отметить тенденцию к включению в индивидуальные программы социально-экономического развития субъектов Российской Федерации целей по развитию и реализации туристско-рекреационного и инвестиционного потенциала территории [3].

В условиях осложненной внешнеполитической ситуации и социально-экономического кризиса эффективным будет использование такого инструмента как государственно-частного партнерства. Данный термин используется для характеристики особых отношений между государственными органами и бизнесом, реализуемых с целью решения общественно важных задач и распределения рисков при реализации совместных проектов [16].

Для того чтобы более точно раскрыть суть рассматриваемого явления можно обратиться к другим определениям. Так Д.М. Амурец обращает внимание на такую черту государственно-частного партнерства, как сбалансированность интересов, прав и обязательств сторон в процессе взаимодействия государства и частного сектора [12]. Н.В. Степанова отмечает такую особенность государственно-частного партнерства как ориентированность на обеспечение общества качественными услугами и развитие значимых объектов инфраструктуры [17].

Большинство исследований опыта государственно-частного партнерства посвящено изучению инновационной и социальной сфер, в то время как туристическая отрасль в данном вопросе остается малоизученной. Во многом это обосновывается отсутствием широкой



практики применения механизмов государственно-частного партнерства в туризме. В то же время существует ряд работ, посвященных управлению индустрией туризма в современных условиях и взаимодействию с государственными органами. Этому ряду вопросов посвящены работы Е. А. Джанджугазова, Л. И. Черникова, Г. Р. Фаизова [9], М. А. Жуковой и А. Д. Чудновского [11], в них же изучается роль туризма в региональном развитии. Вопросы инвестирования в развитие туризма изучаются в работе В. С. Боголюбова [7].

Тема государственного и муниципального управления в сфере туризма рассматривается в работе Е.Л. Писаревского [8]. Особое внимание в учебном пособии уделяется наиболее эффективному и актуальному международному опыту публичной власти в сфере туризма. Помимо этого, в работе были рассмотрены основные направления государственной политики в туристской отрасли и методы государственного регулирования в туризме.

Государственно-частное партнерство в туризме может реализовываться не только через развитие туристской инфраструктуры, но и через обслуживание городских и загородных парков; развитие уникальных объектов природного наследия и особо охраняемых природных зон; улучшение транспортной инфраструктуры и общественного транспорта. Помимо этого, существуют косвенные факторы, способствующие развитию туризма в регионе. Так, развитие социальной сферы, направленное в основном на жителей региона, будет в том числе улучшать условия для развития туризма в дестинации.

О взаимодействии между государством и частным бизнесом в сфере туризма можно говорить также в контексте стратегического управления субъектов РФ [16]. Стратегический подход в развитии региона позволяет говорить о субъекте как об организационной системе, внешняя среда которой характеризуется неопределенностью и изменчивостью. С целью борьбы с этой неопределенностью и рисками создается образ желаемого будущего, для достижения которого создается стратегия развития региона, то есть способы достижения желаемого результата.

Уже сейчас в стратегиях развития многих регионов присутствует цель развития туристической сферы, которая входит в образ желаемого будущего и способствует экономическому росту и улучшению уровня жизни населения. При этом важно учитывать то, что стратегические цели должны соотноситься с потенциалом региона, располагаемыми ресурсами и возможностями. В связи с последним далеко не во всех регионах России присутствует цель развития туризма. Важным аспектом стратегического развития регионов является обеспечение не только роста экономических показателей, но социально-экономической трансформации и улучшение уровня жизни населения.

Взаимодействие государства и бизнеса особенно значимо проявляется в кризисных ситуациях. Так разработка государственных программ в сфере туризма способствуют снижению рисков, связанных с нестабильной международной обстановкой, санкциями, другими внешними факторами. Например, коронавирусные ограничения в некотором роде стали катализатором развития внутреннего туризма, так как государство вовремя отреагировало на изменяющиеся условия и начало оказывать поддержку индустрии. В частности, в рамках национального проекта Туризм и индустрия гостеприимства Федеральным агентством по туризму была реализована программа субсидирования внутренних поездок. Программа туристического кешбэка привлекла внимание населения, и в первый же год ее реализации около 300 тысяч туристов успели воспользоваться субсидированием поездок [24].

Таким образом, государство способно стимулировать развитие внутреннего туризма через такие меры поддержки как: реализация национальных проектов и целевых программ; создание концепций развития определенных видов туризма; использование мер по субсидированию поездок (кешбэк); создание центров инициатив [15]. К последнему можно отнести работу Агентства стратегических инициатив [19], на базе которого был создан центр инициатив по развитию туризма, экологии и климата [23].

Помимо этого, важным аспектом GR является брендинг территорий, который помогает реализовать креативный потенциал взаимодействия государства и частного сектора. Брендинг представляет собой стратегию, целью которой являются повышение конкурентоспособности определенной географической зоны, а также привлечение внимания инвесторов, туристов и новых жителей. Туризм в свою очередь выступает одним из важнейших факторов, формирующих имидж страны, что влияет на инвестиционную привлекательность территории и укрепление позиций государства на международной арене [14].

В работе И.А. Василенко указывается, что туризм может выступать в качестве одной из концепций национального брендинга, который в свою очередь напрямую связан с международным образом государства [13]. Туризм также входит в шестиугольник С. Анхольта [6], который отражает шесть основных сфер, которые необходимо подключить для формирования эффективной имиджевой стратегии государства. Помимо туризма теория С. Анхольта включает экспорт, политику, бизнес-инвестиции, культуру и социум. Исходя из этого, можно сказать, что бренд территории выполняет одновременно сразу несколько функций: привлечение туристов; привлечение инвестиции в бизнес; использование для маркировки экспортных товаров; выступление в качестве участника политического процесса; отражение культурных и исторических ценностей.

Таким образом, территориальный бренд способствует трансляции местной культуры и идентичности за пределы территории, формирует яркий и привлекательный образ для целевой аудитории. Брендинг является одновременно и наиболее трудоемким, и наиболее эффективным инструментом продвижения территории [20].

Помимо стратегического развития региона перспективным направлением развития территорий выступает реализация кластерного подхода, который позволяет производить услуги с высоким уровнем конкурентоспособности. По определению основоположника кластерного подхода, М. Портеру, кластер основывается на географически локализованных взаимосвязанных организациях, которые дополняют друг друга и способствуют взаимному усилению конкурентных преимуществ кластера в целом [10]. Также существует взаимосвязь между развитием кластеров в стране и уровнем жизни населения - чем лучше развиты кластеры, тем выше социально-экономический уровень страны и конкурентоспособность компаний.

Еще в 2008 году в России были определены базовые принципы кластерной политики в Российской Федерации [2]. Кластерный подход позволяет добиваться повышения конкурентоспособности в результате следующих факторов: близкое географическое расположение субъектов кластера; широкий доступ к информации, инновациям; наличие высококвалифицированных кадров; специализация услуг; снижение транзакционных издержек [21].

Подробно изучить кластеры и их специализацию в субъектах Российской Федерации можно через проект «Карта кластеров России», разработанный специалистами Российской кластерной обсерватории НИУ ВШЭ [22]. Туристическая отрасль активно применяет кластерный подход, например, в рамках Федеральной целевой программы развития внутреннего и въездного туризма [5] было спроектировано не менее 17 туристских кластеров. Примерами таких проектов являются кластеры «Царь-Град» (Республика Марий Эл), «Финно-Угорский этнокультурный парк» (Республика Коми), «Золотые пески» и «Золотые дюны» (Республика Дагестан) [18].

Важно отметить, что в рамках данной Федеральной целевой программы в 25 регионах РФ предполагается создание современной туристской инфраструктуры на условиях государственно-частного партнерства. Привлечение инвестиций в туризм является достаточно перспективным направлением как для дестинаций, которые получают ресурсы для своего развития, так и для государства, так как на каждый бюджетный рубль в среднем приходится 3-4 рубля частных инвестиций [18]. Кластерная организация в туристском секторе обладает существенными преимуществами: государственные органы располагают эффективным

инструментом по организации взаимовыгодного партнерства с бизнесом, а также имеют возможность более глубоко анализировать состояние частного сектора экономики, формировать задачи для успешного развития бизнеса и улучшения экономических показателей.

В то же время организация туристских кластеров сопровождается рядом проблем: отсутствие необходимого уровня инфраструктуры и/или транспортной доступности; недостаточный уровень подготовки кадрового персонала; незаинтересованность руководящего состава в инновациях; отсутствие широкой практики применения стратегического планирования и государственно-частного партнерства в сфере туризма; долгосрочность создания кластера (период становления туристского кластера составляет не менее трех лет). Однако, преимущества использования кластерного подхода в экономике и государственном управлении значительно превышают издержки, связанные с перечисленными проблемами.

#### Список литературы:

- [1] «Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года» (утв. распоряжением Правительства РФ от 01.10.2021 N 2765-р) (с изм. от 24.12.2021)
- [2] Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 года N 1662-р Об утверждении Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (с изменениями на 28 сентября 2018 года)
- [3] Распоряжение Правительства РФ от 8 апреля 2020 г. N 928-р Об утверждении индивидуальной программы социально-экономического развития Алтайского края на 2020 - 2024 гг. (с изменениями и дополнениями)
- [4] Указ о национальных целях развития России до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/63728> (дата обращения: 01.11.2022)
- [5] Федеральная целевая программа «Развитие внутреннего и въездного туризма 2011-2018 гг.»
- [6] Анхольт С., Хильдрет Д. Бренд Америка: мать всех брендов. М., 2010. – с. 21.
- [7] Боголюбов В. С. Экономическая оценка инвестиций в развитие туризма. М.: Академия, 2009. — 272 с.
- [8] Государственное и муниципальное управление в сфере туризма : учебник / коллектив авторов; под общ. ред. Е.Л. Писаревского. — 2-е изд., доп. Москва : Федеральное агентство по туризму, 2017. — 290 с.
- [9] Джанджугазова Е. А., Черникова Л. И., Фаизова Г. Р. Туризм и региональное развитие в условиях новых российских реалий. М.: Русайнс, 2016. — 146 с.
- [10] Портер М. Конкуренция.: Пер.с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.
- [11] Чудновский А. Д., Жукова М. А. Управление индустрией туризма России в современных условиях. М.: КноРус, 2015. — 416 с.
- [12] Амуниц Д.М. Государственно-частное партнёрство. Концессионная модель совместного участия государства и частного сектора в реализации финансовоёмких проектов // Справочник руководителя учреждения культуры. – 2005. – № 12. – С. 16–25.
- [13] Василенко И.А. Имидж России: концепция национального брендинга // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право, 2012. (4) – С. 66-78
- [14] Гусева М.С., Амеликина Д.В. Взаимодействие государства и бизнеса в развитии внутреннего и въездного туризма // Ars Administrandi, 2017. – С. 217-236
- [15] Ибрагимов Э.Э. Роль государственных органов власти и институтов развития в туристской индустрии // сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы. 2019 – С. 42-46

[16] Мирзабалаева Ф.И., Тунаева З.А. Государственно-частное партнерство как инструмент регионального развития // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9 (часть 1) – С. 160-164

[17] Степанова Н.В. Теоретические основы государственно-частного партнёрства // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. Вступление. Путь в науку. – 2013. – № 2 (6). – С. 21–25

[18] 17 новых туристических кластеров будут построены в России // Федеральное агентство по туризму [Электронный ресурс]. URL: <https://tourism.gov.ru/news/10665/> (дата обращения: 10.11.2022)

[19] Агентство стратегических инициатив // Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://asi.ru/> (дата обращения: 04.11.2022)

[20] Виноградова Т.Г., Семилетова Я.И. Маркетинг и брендинг территорий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2014. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/marketing-i-breeding-territoriy> (дата обращения: 05.11.2022)

[21] Глоова А.В. Кластерный подход как ключевой инструмент развития туризма в регионе // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», 2011. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/cluster-type-is-a-key-approach-instrument-of-tourism-in-a-region> (дата обращения: 10.11.2022)

[22] Карта кластеров России [Электронный ресурс]. URL: <https://map.cluster.hse.ru/list> (дата обращения: 10.11.2022)

[23] Поддержка проектов развития внутреннего туризма // Агентство стратегических инициатив [Электронный ресурс]. URL: <https://asi.ru/leaders/initiatives/tourism/> (дата обращения: 04.11.2022)

[24] Проект «Туризм и индустрия гостеприимства» // Национальные проекты России [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--80aarpemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/opportunities/poluchit-keshbek-zapoezdku-po-rossii> (дата обращения 4.11.2022)

[25] Село Териберка в Мурманской области привлекло 1 млрд рублей инвестиций // Интерфакс [Электронный ресурс]. URL: <https://tourism.interfax.ru/ru/news/articles/89381/> (дата обращения: 01.11.2022)

[26] Sustainable tourism development // World Tourism Organization [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unwto.org/sustainable-development> (дата обращения: 01.11.2022)

УДК 338.482.22

## **ТУРИСТСКИЙ МАРШРУТ ПО Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

### **TOURIST ROUTE AROUND THE CITY OF NABEREZHNYE CHELNY OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

*Мараджабов Юнир Рустамович*

*Maradzhabov Yunir Rustamovich*

*Набережные Челны, Набережночелнинский государственный педагогический университет*

*Naberezhnye Chelny, Naberezhnye Chelny State Pedagogical Universit,*

*Maradzhabov61@bk.ru*

*Научный руководитель: к.с.н. Ахметова Милауша Хасановна*

*Research advisor: PhD Akhmetova Milausha Khasanovna*

**Аннотация:** В статье определены значимые туристические объекты в г. Набережные

Челны, дана краткая характеристика наиболее примечательных объектов для посещения. На основе данного анализа представлен маршрут обзорной экскурсии по городу для иногородних обучающихся, которая сформирует общее представление об истории, ключевых направлениях развития города, а также для адаптации иногородних студентов.

**Abstract:** The article defines the important tourist sites in Naberezhnye Chelny, gives a brief description of the most remarkable objects to visit. On the basis of this analysis, a route of a sightseeing tour of the city for nonresident students is presented, which will form a general idea of the history, key areas of development of the city, and also for the adaptation of nonresident students.

**Ключевые слова:** Набережные Челны, город, экскурсия, парк Прибрежный, Нижняя Кама

**Key words:** Naberezhnye Chelny, city, excursion, Pribrezhny park, Nizhnyaya Kama

Город Набережные Челны расположен на северо-востоке Республики Татарстан, в восточной части Восточно-Европейской равнины на левом берегу Нижнекамского водохранилища (р.Кама). По величине (171 кв. км) и по численности населения (свыше полумиллиона человек, из которых 47% составляют татары и 45% - русские) - это второй по численности и значимости *город* республики, важнейший транспортный узел региона.

Статус города Набережные Челны присвоен в 1930 году, но своё активное развитие он получил в начале 60-х годов XX века. В этот период начинается строительство Нижнекамской ГЭС и всесоюзное возведение гигантского завода грузовых машин «КамАЗ».

К городу прилегают памятники природы – лесные массивы Национального парка «Нижняя Кама», зона водохранилища Нижнекамской ГЭС и акватория Камы с островными участками. В окрестностях Набережных Челнов можно выделить шесть основных групп ландшафтных комплексов: водные, прибрежно-водные, болотные, луговые, овражно-балочные и лесные. Создание Национального парка «Нижняя Кама» в 1930 году в окрестностях Набережных Челнов позволило поставить под государственную охрану ценные природные ландшафты и памятники природы, что усилило научный и общественный контроль за рациональным, научно обоснованным использованием земель и природных ресурсов Татарстана. Набережные Челны имеет богатую историю, прекрасные живописные виды и интересные архитектурные строения, в городе удачно сочетается его архитектура и промышленность с природными объектами [1]. Это позволяет разрабатывать интересные маршруты для различных групп туристов. Изучив содержание существующих маршрутов по городу, нами был разработан туристский маршрут для обучающихся, который направлен на расширение знаний об истории города Набережные Челны и ознакомление с его достопримечательностями (рисунок 1).

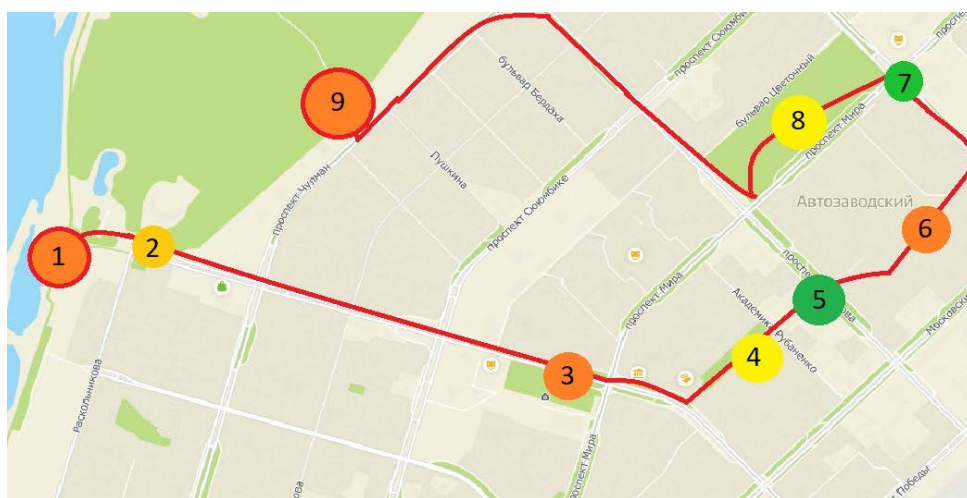


Рисунок 1. Схема маршрута экскурсии, составлено автором  
1 - Набережная р. Кама; 2 – площадь Майдан; 3 - Площадь «Азатлык»; 4 - Бульвар

«Энтузиастов»; 5 – пункт общественного питания «Вкусно и точка»; 6 - Бульвар Шишкинский; 7 - ТЦ 110; 8 - Парк «Победы»; 9 - Парк «Прибрежный».

Экскурсия начинается на набережные реки Кама, протяжённость которой составляет около 2,5 км. Набережная возведена таким образом, что здесь найдётся место, как для любителей пеших прогулок, так и активного спорта. Для пешеходов обустроены аккуратные дорожки, выложенные плиткой, и установлены удобные лавочки. Основная же трасса предназначена для велосипедистов, роллеров и скейтбордистов.

Вторая остановка на площади «Майдан» - главное место проведения городских праздников: Дня Победы, Сабантуя, Дня республики и многих других. Майдан представляет собой площадь круглой формы, в центре находится сцена с экраном, вокруг - трибуны с навесом, вмещающие около 15 тысяч зрителей [2].

После этого маршрут продолжится на Площадь «Азатлык», которая занимает большую территорию, и считается самой большой площадью в Набережных Челнах. На этом месте проводят различные праздники, такие как Масленица, Фестиваль цветов, а на Новый год устанавливается главная елка.

Следующий пункт - бульвар Энтузиастов, который благодаря нестандартной творческой фантазии скульптура Ильдара Ханова является особенным местом урбанистического пространства. У скульптур «Древо жизни», «Пробуждение», «Эволюция» и «Ангел-хранитель» нет четкого прочтения. Задумывая их, скульптор руководствовался знанием о Вселенной, опирался на свой жизненный опыт, научные открытия и индийскую философию. Следует отметить, что на бульваре много различных заведений общественного питания, где *туристы могут перекусить. В торговом центре туристы могут приобрести разнообразную сувенирную продукцию* [3].

После бульвара Энтузиастов переходим на Шишкинский бульвар, который кардинально преобразился в конце 2017 года. Здесь прошла масштабная реконструкция по программе «Развитие общественных пространств в республике Татарстан». В результате здесь появились уникальные элементы: детский городок, велодорожки с горками, параметрические скамейки, "круги" на брусчатке.

Далее по Шишкинскому бульвару, мы переходим в парк Победы, существующий с 1980 года. Он разделен на 3 части: мемориальную, лесопарковую и парк аттракционов. В мемориальной части парка создана аллея героев и зона памяти погибших в годы Великой Отечественной войны, установлена тяжелая военная техника. Развлекательная часть парка представлена 52 аттракционами и колесом обозрения, высотой 58 метров [2].

*Ни один маршрут не может походить вне парка «Прибрежный» – самого большого городского парка, который занимает прибрежную территорию более 300 га. В парке растут, в основном, хвойные породы деревьев. Здесь находится конноспортивная школа, спортшкола по парусному спорту, яхт-клуб [4]. В парке есть озеро, рядом с которым расположен веревочный городок. Зимой в парке работает прокат лыж и тюбингов, а летом - велосипедов. Лыжная трасса в парке - лучшее место для катания на лыжах в Набережных Челнах.*

Таким образом, данный экскурсионный маршрут поможет туристам всего за один день ознакомиться с природными и культурными достопримечательностями города и может быть рекомендован для включения в перечень местных туров операторов Татарстана.

#### Список литературы:

[1] Гильфанов А.Р. Перспектива развития туризма в республике Татарстан // Казанский вестник молодых учёных. 2019. Том 3 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-razvitiya-turizma-v-respublike-tatarstan/viewer> (дата обращения: 22.01.2023)

[2] Гунько А.А., Сафина А.А. Набережные Челны и окрестности / А.А. Гунько, А.А. Сафина. – Казань, 2017. – 75 с.

[3] Набережные Челны – территория развития: Бульвар Энтузиастов. [Электронный ресурс]. URL: <https://art16.ru/reportage/2016/05/05/naberezhnye-chelny-territoriya-razvitiya-bulvar-entuziastov> (дата обращения: 24.02.2023)

[4] Энциклопедия города Набережные Челны. [Электронный ресурс]. URL: <https://chelni.info> (дата обращения: 24.01.2023)

УДК 338.482.22

**ТУРИСТИЧЕСКИЙ МАРШРУТ «ЗАПОВЕДНЫЕ ОСТРОВА ТАТАРСТАНА» (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ ЕЛАБУГА И НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)**

**TOURIST ROUTE "RESERVED ISLANDS OF TATARSTAN"  
(ON THE EXAMPLE OF THE CITIES OF YELABUGA AND NABEREZHNYE CHELNY OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN)**

*Муртазина Аделя Ришатовна*

*Murtazina Adelya Rishatovna*

*Набережные Челны, Набережночелнинский государственный педагогический университет*

*Naberezhnye Chelny, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University*

*adelyamur2002@mail.ru*

*Научный руководитель: к.с.н. Ахметова Милауша Хасановна*

*Research advisor: PhD: Akhmetova Milausha Khasanovna*

**Аннотация:** В статье рассмотрены возможности развития регионального туризма в Республике Татарстан. Представлен проект туристического маршрута с описанием основных объектов, позволяющих расширить рекреационные возможности рассматриваемых территорий.

**Abstract:** The article considers the possibilities for the development of regional tourism in the Republic of Tatarstan. The proposal of the tourist route project with a description of the main objects, involves the expansion of the recreational opportunities of the proposed enterprises.

**Ключевые слова:** туризм, национальный парк, экологическая культура, туристический маршрут

**Key words:** tourism, national park, ecological culture, tourist route

Современный человек испытывает острую потребность в отдыхе в экологически чистых и мало изменённых районах Земли. Особенно это актуально для жителей крупных городов, которые, несмотря на большие финансовые затраты, уезжают на отдых подальше от родных мест. Однако, даже в пределах крупных городов и их окрестностей есть уникальные места, которые отвечают всем требованиям экологического туризма и могут подарить незабываемые впечатления от отдыха [1].

Студентами историко-географического факультета был разработан туристический маршрут по Республике Татарстан (рисунок 1). Предлагается с новой точки зрения взглянуть на организацию отдыха в больших городах и их окрестностях. Целью разработанного маршрута является создание условий для формирования экологической культуры, ценностей здорового образа жизни, знакомство молодёжи с многообразием природы родного края и приобщение к активному образу жизни. Такие места мы назвали "Заповедными островами". Маршрут проходит по природным и культурным достопримечательностям городов

Набережные Челны и Елабуга, расположенных в долине реки Кама, левого притока реки Волга.

Маршрут объединяет уникальные природные и антропогенные объекты на территории Республики Татарстан. Предлагаемый маршрут отвечает всем необходимым требованиям к организации спортивно-оздоровительного отдыха и экологического туризма: ландшафтной привлекательностью, транспортной доступностью и развитой инфраструктурой. Кроме того, к перечисленным преимуществам маршрута можно добавить еще и богатый выбор вариантов размещения и организации питания, что является дополнительным фактором привлекательности для гостей и туристов. Туристический маршрут рассчитан на три дня и включает посещение туристско-рекреационных комплексов (ТРК) «Корабельная Роща» и «Малый бор», парка «Прибрежный», а также сплавы на катамаранах по реке Тойма с пешими переходами и ночлегами в палатках.



Рисунок 1. Схема маршрута, составлено автором  
1 – ТРК «Корабельная Роща»; 2 – парк «Прибрежный»; 3 – ТРК «Малый Бор»; 4 – г. Елабуга.

Первый день предлагается начать в г. Набережные Челны. Город является вторым по величине в Республике Татарстан, расположенный на левом берегу реки Камы на северо-востоке республики. Уникальность города раскрывается в гармоничном сочетании его архитектуры и промышленности с природными объектами. Первая остановка в туристско-рекреационном комплексе «Корабельная роща». На базе Корабельной рощи расположен новый визит-центр национального парка «Нижняя Кама», где располагается музей, библиотека, фильмотека и научная лаборатория, оснащенная современной аппаратурой.

Наибольший интерес для туристов представляет экологическая тропа «Корабельная роща», которая знакомит посетителей с природными достопримечательностями Боровецкого леса, с лесным и заповедным делом во времена правления Петра I, об истории корабельных лесов в Нижнем Прикамье, с флорой и фауной лесного массива. На данной экологической тропе размещены не только информационные стенды, но и разнообразные интерактивные элементы.

Согласно разработанному маршруту, чтобы добраться до второй точки - парка «Прибрежный», необходимо сплавиться по левобережному притоку реки Кама - реке Шильна. В ходе сплава туристы могут насладиться завораживающим видом на природу, которую создают многочисленные заросли деревьев, увидеть растения из Красной книги, а именно кубышки и загадочные белые лилии.

Парк «Прибрежный» самый большой городской парк Набережных Челнов. Следует отметить, что парк создан жителями города, чтобы создать берегоукрепление прибрежной



полосы. В парке насчитывается около 30 тысяч деревьев, в основном хвойных. Парку характерно каскадное расположение ландшафта и наличие объектов для активного отдыха. После прогулки по парку запланирован ночлег в гостинице [4].

Во второй день туристского маршрута предлагается переезд в туристско-рекреационный комплекс «Малый Бор». В Малом Бору вас ждут уникальные по своей красоте места и объекты. В частности, сохранившаяся с прошлых веков участок мощеной дороги, которая в народе называется «Екатерининской». Местом паломничества является «Святой Ключ», которому ведет оборудованная экологическая тропа. Как утверждают некоторые исследователи, именно этот родник изображен на известной картине И.И. Шишкина «Святой ключ близ Елабуги». В Малом Бору можно совершить увлекательное познавательно-оздоровительное путешествие по экологической тропе протяженностью 10 км: летом - на велосипеде, а зимой – на лыжах. В ТРК «Малый Бор» есть возможность размещения в гостевых домах, услуги проката снаряжения, для маленьких посетителей создана сказочная инсталляция «Тридцать девятое царство» с настоящей избушкой Бабы-Яги [3].

В третий день маршрута после завтрака туристам предлагается пеший переход к реке Тойма. Сделав переход через пойменные луга в долине реки Тойма, группа осуществляет сплав по реке в её нижнем течении. Ширина русла позволяет идти на туристских судах различного типа: катамараны, байдарки и др. Сплав завершается в городе Елабуга, на Шишкинских лугах. Туристам предлагается обзорная экскурсия по городу Елабуга, который является одним из старейших поселений Татарстана с 1000-летней историей. Елабуга - уникальный город по целостности ландшафтно-пространственной организации: современная Елабуга удивительно сочетается с большим количеством памятников истории и культуры. Проект планировки учитывал сложившиеся градостроительные параметры города, его естественную связь с рекой Тойма. Внутренняя городская среда исторической части города, благодаря относительно хорошей сохранности и единовременности формирования, отличается редкой цельностью. С Елабугой связано много известных людей: здесь родился и часто бывал И.И. Шишкин (многие его картины написаны по мотивам окрестностей города), здесь же создан его дом-музей. В Елабуге находятся музей-усадьба кавалерист-девицы Надежды Дуровой, музей поэтессы Марины Цветаевой, открыт музей в честь учёного-психоневролога Владимира Михайловича Бехтерева [2].

Таким образом, окрестности городов Набережные Челны и Елабуга обладают достаточным туристско-рекреационным потенциалом, что позволяет разработать различные маршрута для различных категорий населения в разные сезоны года.

#### Список литературы:

[1] Гильфанов А.Р. Перспектива развития туризма в республике Татарстан // Казанский вестник молодых учёных. 2019. Том 3 [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-razvitiya-turizma-v-respublike-tatarstan/viewer> (дата обращения: 22.01.2023)

[2] Елабуга: достопримечательности. URL: <https://chemodan-tour.ru/obzor/elabuga/> (дата обращения: 22.02.2023)

[3] Экологическая тропа Малый бор - Экотуризм в России. URL: <https://naturerussia.travel/routes/ekologicheskaya-tropa-malyu-bor/> (дата обращения: 19.02.2023).

[4] 35 главных достопримечательностей Набережных Челнов. URL: <https://must-see.top/dostoprimechatelnosti-naberezhnyh-chelnov> (дата обращения: 12.02.2023)

УДК 338.483.12

## ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРОДА ПАВЛОВСКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

## TOURISM POTENTIAL OF PAVLOVSK VORONEZH REGION

Никонов Алексей Александрович  
Nikonov Aleksei Aleksandrovich  
г. Воронеж, Воронежский государственный педагогический университет  
Voronezh, Voronezh State Pedagogical University  
Nikelena25@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.н. Межова Лидия Александровна  
Research advisor: PhD Mezhoa Lidiya Aleksandrovna

**Аннотация:** В статье рассматриваются возможности развития туристического потенциала города Павловска, история города - крепости, особенности хозяйства, памятники архитектуры, вклад купцов в развитие города, образование.

**Abstract:** This article focused on opportunities of tourism potential development in Pavlovsk the history of town – fortress features of economy architectural monuments the contribution of merchants to the development of the town and education

**Ключевые слова:** туристический потенциал, петровские верфи, город-крепость, корабли, памятники архитектуры

**Key words:** tourism potential, petrovsky shipyards, town-fortress, ships, architectural monuments

В последнее время вопросы развития внутреннего туризма в России поднимаются президентом и правительством очень часто. Россия имеет огромный туристический потенциал. С 2022 по 2030 годы запущена программа «Развитие туризма». Программа направлена на развитие туристической инфраструктуры, совершенствование управления в сфере туризма и доступности туристических продуктов [5]. Под туристическим потенциалом территории принято подразумевают природные, культурно-исторические и социально-экономические факторы, способствующие организации различных форм туристической деятельности на определенной территории. Исторические, культурные и природные объекты [4]. Всего на территории города Павловска выделено 42 объекта историко-культурного наследия регионального статуса (таблица 1).

Таблица 1. Объекты историко-культурного наследия города Павловска регионального статуса, составлено автором по [6]

№ п/п	Тип памятника	Количество	Наименование памятника	Датировка
1	Дома жилые	8	Дом жилой	1890 год
2	Дом купца с надворными постройками	12	Дома купца Зайцева, Меркулова, Одинцова, Студенцова, Селезнева	к. XIX в.
3	Завод	1	Завод Меркулова /5 зданий/	кон. XIX в
4	Здание пожарной части	1	Здание пожарной части	кон. XIX в
5	Общественные здания	5	Управа земская, Дворянское собрание / Купеческий клуб, Казначейство Усадьба городская: дом, Усадьба городская: флигель, службы	1896 г 1912 1895 с. XIX в. 1908 г.

6	Образовательные учреждения	5	Училище высшее начальное, Училище начальное, Училище реальное, Гимназия женская, Комплекс духовного училища: а) Главный корпус домовою церковью Трех святителей б) Больничный корпус в) Жилой корпус г) Учебный корпус	н. XX в. 1905 г. 1874 г. 1896-1906 гг. 1891 г. 1861 г. 1870 г.
7	Церкви, соборы	3	Собор Преображения, Церковь Покрова, Церковь Казанская	1712 г. 1780-1783 гг., 1859 г. 1764-1776
8	Больницы	2	Больница земская Амбулатория городская	к. XIX в. н. XX в.
9	Магазины	2	Магазин Зайцева	1891, 1913
10	Кинематограф	1	Кинематограф	кон. XIX-н. XX в.
11	Захоронения	2	Братская могила	1918-1922 гг., 1942-1943 гг.

История развития территории уходит в 17 век и связана с Белгородской засечной чертой – заградительным укреплением на юге России. До этого времени здесь было «дикое поле», часто совершали набеги крымские татары и ногайцы. В пределы «черты» попал город Воронеж, который по праву считается колыбелью российского флота. Именно здесь построены первые корабли для Азовского моря. Готовясь к Азовскому походу, Петр I, проезжая Доном к крепости Азов, обратил внимание на место слияния рек Дон и Осередь и решил перенести корабельную верфь из Воронежа и Таврова на Осередь, как место более близкое к Азовскому морю для спуска кораблей. В 1711 году на осередской верфи были построены два корабля, один фрегат и 10 провиантских судов. В этом же году, согласно Прутскому договору, города Азов и Таганрог были возвращены Турции, а жители их были переселены в крепость Осередь. По возвращению городов Азова и Таганрога Турции была уничтожена крепость св. Павла на реке Миуса, построенная в 1702 году, а гарнизон ее был переведен в Осередь. В 1711 году крепость и город Осередь «...государь в память той крепости, повелел именовать городом Павловском и крепость его Павловскую». Крепость состояла из сплошного земляного укрепления с четырьмя бастионами и обнесена палисадником. С одной стороны Павловска были ров и вал, при въезде находился редут. Павловск, стал сильной крепостью, процветал торговлей. В крепости работал пушечно-литейный двор, где выливались пушки, мортиры, колокола, пороховой завод и канатная фабрика. Сырьё: пенька и солома. Новопавловское Адмиралтейство просуществовало около 70 лет. На Павловских верфях шло строительство галер. Лес, предназначенный для материала, брали из Шипова леса, названного царём Петром «Золотым кустом» российского государства [2]. В 1768 году Екатериной II была создана «Донская экспедиция», решено было строить на Павловской верфи новые парусные корабли, плоскодонные и имевшие на вооружении от 12 до 16 пушек среднего, малого калибров. Эти корабли «Хотин» и «Азов» получили названия «новоизобретенные». С 1709 по 1779 годы в Павловске выпускали боевые корабли для Азовского моря. На месте верфей со временем заложили судостроительные мастерские, переименованные позже в судостроительный - судоремонтный завод. В XIX веке выпускали деревянные баржи, их тянули бурлаки по берегам и по мелководью, спускаясь до города Ростов, а подымались до г. Воронеж и г. Лиски. Перевозили пшеницу, скот, сельскохозяйственную продукцию. К 1918 г. было построено 10 частных судов, но после революции они были национализированы. В начале 21 века именно на этом заводе построили основную часть первого корабля Петра I – «Готопредистинация», который стал кораблем - музеем в городе Воронеже [3].

В декабре 1779 года Павловск вновь стал уездным городом Воронежского наместничества. 21 сентября 1781 года утвердили герб Павловска: «Апостол Павел в серебряном поле». А в 1786 году Екатериной II был утвержден генеральный план Павловска. В 1795 году, город начал отстраиваться по новому плану. Застройка Павловска начала XIX века, «закрепляла» регулярную планировку: жилые и общественные здания строились вдоль главных улиц – в первую очередь, на углах кварталов и площадей. К концу 19 века в Павловске было 17 заводов. Из них восемь – кирпичных, три – мыловаренных, один – восковосвечный, один – сальносвечный и четыре – салотопильных. В городе проживали промышленники и мелкие предприниматели: купцы-торговцы, мещане-кустари, портные, сапожники и особенно много было бахчевников, которые выезжали в основном в Донбасс, на юг, снимали там земли, растили бахчи, сбывали продукцию. Павловские купцы торговали медом, арбузами (поставлялись в Москву и Петербург), овечьей шерстью и изделиями из нее. Павловская пристань была одной из крупнейших на Дону. На ней отгружались тысячи пудов хлеба, соль, лес...

Павловские купцы были частыми гостями за границей. Так братья Чекризовы поставляли в Лондон крупные партии яиц. Заморские товары не были редкостью. Купец Меркулов держал на главной улице магазин «Колониальные товары», где можно было купить бобы какао, ананасы, бананы, кофе в зернах и плоды хлебного дерева [1].

Одним из уважаемых горожан был - глава города М.С. Одинцов. Его по праву считали хозяином, город был необыкновенно чистым, уютным, архитектурно правильно построенным. Особняк Одинцова с высоким куполом и шпилем. В убранстве фасадов главенствуют мотивы классицизма, а нарядность им придает лепной декор. В 1702 году по именному приказу Петра I вместе с другими жителями Одинцовы были переведены в Азов, а за тем уже в Павловск. Иван Михайлович очень много сделал для благоустройства города, развития культуры и просвещения. Он имел юридическое образование и ученую степень кандидата прав. Восточная окраина города во время бурь засыпалась песком по окна. По инициативе Одинцова был посажен сосновый лес. Пески были остановлены, берег Дона – укреплен кирпичной стеной. Свалок и нечистот по берегам реки не было и в помине. Каждый хозяин обязан был следить за своей улицей, виновные наказывались. Люди, имевшие лошадей, отбывали гуж-повинность на благо города. Одинцов, деловитый, честный человек, не жалел денег и для бедных, много сделал он для города как меценат. Помимо основной своей обязанности городского головы, Иван Михайлович входил в состав правления уездного благотворительного общества. Это учреждение было создано для того, чтобы дать приют и пропитание «дряхлым, увечным, хворым и неимущим» людям уезда. Одинцов владел магазином железоскобяных изделий, а в его магазине «Ткани» продавались китайские, персидские, кашмирские изделия ткацкого мастерства [1].

Памятником архитектуры считается здание в прошлом салотопенного завода, принадлежавшее купцам Меркуловым, в конце XIX века оно было одним из самых больших в городе. Завод производил 1200 пудов сала в год. В начале XX века обширный заводской комплекс занимал значительную часть квартала между нынешними улицами Войкова и Готвальда. К настоящему времени значительная часть зданий, входящих в комплекс, утрачена или сильно перестроена. В первоначальном виде осталось лишь угловое здание производственного корпуса.

К концу XIX века, в промышленности города Павловска произошел скачек. В 1914 году в уезде было 1382 промышленных заведений: винокуренные в селах Михайловка, Петровка, пивоваренный завод, вальцовая мельница, паровой маслостойный завод Ремпеля, мыловаренный завод в Павловске, сахарный завод в Нижнем Кисляе [2]. Положение улучшилось и оставалось стабильным почти до середины XX века, за тем, промышленность начала меняться. Она стала более обширной. Салотопенные и салосвечные заводы ушли, но на смену им стали строится консервный, авторемонтный, комбикормовой и другие заводы.

Формирование города Павловска на протяжении XVIII века, в отличие от других городов губернии, происходило по регулярному плану. Геометрически правильные кварталы прямоугольной формы ограничивали прямые улицы, идущие параллельно и перпендикулярно Дону. Центральная улица (нынешний проспект Революции), начинавшаяся от городских ворот, являлась главной осью, вдоль которой разворачивалась вся композиция. Архитектура Павловска начала XX века тяготеет к трем стилевым направлениям: пышное необарокко, неоклассицизм и русский стиль с народными мотивами. В городе встречаются здания, в декоративном убранстве которых все стили переплетаются между собой, образуя между собой интересные эклектичные вариации.

В 1898 г. на центральной улице города, в красивейшем двухэтажном здании началась история Павловской гимназии. Здание было построено на средства городской казны специально для учебного заведения, являвшегося сначала прогимназией, а через несколько лет - гимназией. Гимназия называлась Ольгинской по имени родной сестры императора Николая II – Ее Императорского Высочества Великой княгини Ольги (1913 году). Изучались русский язык, математика, история, география, физика, чистописание, рукоделие, педагогика, иностранные языки, Закон Божий [1]. Выпускницы, получали звание учительниц начальных классов, а окончившим 8 класс присваивалось звание домашней наставницы. В гимназию принимали девочек с 9 лет. Обучение было платным. Сироты обучались бесплатно, им выделялись средства для обучения. Ольгинская женская гимназия давала воспитанницам довольно прочные знания, здесь работали прекрасные преподаватели. Многие из них написали учебники, по которым обучали не только в Павловском уезде, но и в других регионах России [1].



Рисунок 1. Карта экскурсии по городу Павловску, составлено автором

Уже в первые десятилетия XIX века в городе открываются уездные учреждения: три училища (уездное, приходское и духовное), Ольгинская гимназия и гимназия имени Жуковского. В городе была возведена Казанская церковь, Преображенский собор. Иконы в церкви города Павловска привозили из Византии. При уездном училище была устроена библиотека, в которой в 1873 году получали три журнала, одну газету. Павловская типография в 1906 году на международной выставке искусств в Брюсселе получила Большую золотую медаль.

Город Павловск обладает большим туристическим потенциалом, но для его развития необходимо дополнительное финансирование. Многие памятники архитектуры требуют реставрации, недостаточно гостиниц для размещения туристов. Но, несмотря на это, местные власти делают многое для улучшения города. Отремонтированы тротуары и прогулочные

дорожки, обустроены зоны отдыха для горожан разных возрастных категорий, в парках высадили саженцы деревьев, полномасштабно реконструируется городская пляж и прилегающая территория. Преобразилась территория вокруг Тамбовского озера. Город буквально возрождается на глазах.

Павловск расположен на автомагистрали «Дон» – М 4, 156 км. южнее г. Воронежа. Дороги асфальтированы, памятники историко-культурного наследия располагаются в старой части города. Для проживания туристов есть 5 частных гостиниц. Перекусить можно в нескольких кафе: «Дон», «Старый город», «Вкусняшка», «Фенко холл», «Черри». Для удобства передвижения по городу работают городские автобусы и такси. В летнее время в черте города оборудован пляж, на р. Дон, действуют спортивные площадки для игры в футбол, волейбол, турники. По реке Дон курсирует прогулочный катер «Сочи», можно заказать экскурсию и посетить пещерный комплекс Белогорского Воскресенского монастыря. На окраине города протекает река Осередь, пойменные леса и сосновый бор. Для желающих оздоровиться есть санаторий «Жемчужина Дона» и БУЗ ВО "Павловский санаторий для детей с родителями имени Ивана Георгиевича Менжулина" (для детей с проблемами опорно-двигательной системы).

В любое время года можно прогуляться по Центральному и Петровскому паркам. В парках функционируют детские игровые площадки, турники. В Центральном парке культуры и отдыха есть мемориальный комплекс. Он был открыт в 1970-х годах на месте братского захоронения 1943 года. В его центре бронзовая фигура женщины, которая воздевает руки к небу. Слева от неё молодой солдат приклонил колено на могиле товарищей. У его ног зажжён Вечный Огонь. Параллельно ему протянулся ряд бюстов Героев Советского Союза — уроженцев Павловска. Сегодня мемориальная площадь является центром патриотической жизни города.

Познакомиться с геологической историей территории, археологическими находками, бытом и культурой народа можно в Городском краеведческом музее. Туристам любого возраста интересно посмотреть экспонаты Народного музея Российского флота СЮТ. В экспозиции представлены модели кораблей, собранные руками выпускников кружка. Экспозиции музея отражают становление и развитие российского кораблестроения от Петровских времен до наших дней.

Любители животных могут увлекательно провести время в СЮН и музее Природы.

Туристический потенциал города Павловска позволяет принимать и удовлетворять потребности туристов разных возрастных групп.

#### **Список литературы:**

[1] Ампилов И.Г. Павловск страницы истории/ Ампилов И.Г. - Воронеж; издательство им. Е.А. Болховитина. 2008. – 400 с.

[2] Багалеи Д. И. Очерки из истории колонизации степной окраины Московского государства / Д. И. Багалеи; Императорское Общество Истории и Древностей Российских при Московском университете. – М. 1887. – 614 с.

[3] Савинков Ю.А. Люби и знай родной край/ Савинков Ю.А.- Воронеж; Центр духовного возрождения Чернозёмного края, 2008. – 384 с.

[4] География туризма [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/2425157/page:12/> (дата обращения: 19.02.2023)

[5] Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства»//Документы Правительства России: [официальный сайт] [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/44285/> (дата обращения: 19.02.2023)

[6] Перечень объектов историко-культурного наследия г. Павловск Воронежской области [официальный сайт] [Электронный ресурс]. URL: <https://helpiks.su/3-34263.html/> (дата обращения: 19.02.2023)

УДК 338.485

**СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В МУЗЕЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ  
КАЧЕСТВА ТУРИСТСКОГО ПРОДУКТА (НА ПРИМЕРЕ ГБУК РМЭ «ЗАМОК  
ШЕРЕМЕТЕВА»)**

**SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE MUSEUM AS A FACTOR OF IMPROVING THE  
QUALITY OF A TOURIST PRODUCT (ON THE EXAMPLE OF THE STATE BUDGET  
CULTURAL INSTITUTION OF THE REPUBLIC OF MARI EL «SHEREMETYEV  
CASTLE»)**

*Родионов Виталий Вячеславович<sup>1</sup>, Фролова Любовь Сергеевна<sup>2</sup>  
Rodionov Vitaly Vyacheslavovich<sup>1</sup>, Frolova Lyubov Sergeevna<sup>2</sup>  
г. Гатчина, Автономное образовательное учреждение высшего образования  
Ленинградской области «Государственный институт экономики,  
финансов, права и технологий»<sup>12</sup>  
Gatchina, Autonomous Educational Institution of Higher Education  
of the Leningrad region «State Institute of Economics,  
Finance, Law and Technology»<sup>12</sup>  
vitalik.2999g@yandex.ru<sup>1</sup>, frolovalyuba1998@yandex.ru<sup>2</sup>*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена социальная ответственность в музее, которая оказывает непосредственное влияние на качество туристского продукта – экскурсионные услуги, научная деятельность, образовательная деятельность и т.д. Были рассмотрены факторы, которые обуславливают рост конкуренции на туристском рынке, делая туристский продукт уникальным и привлекательным. В статье была рассмотрена социальная ответственность музея на примере ГБУК РМЭ «Замок Шереметева», а также предложены инструменты повышения качества туристского продукта посредством социальной ответственности.

**Abstract:** This article examines the social responsibility in the museum, which has a direct impact on the quality of the tourist product – excursion services, scientific activities, educational activities, etc. The factors that cause the growth of competition in the tourist market, making the tourist product unique and attractive, were considered. The article considered the social responsibility of the museum on the example of the State Budgetary Institution of Culture of the Republic of Mari El «Sheremetev Castle». Also proposed tools to improve the quality of the tourist product through social responsibility.

**Ключевые слова:** социальная ответственность, музей, туристский продукт, Замок Шереметева

**Key words:** social responsibility, museum, tourist product, Sheremetev Castle

На сегодняшний день социальные аспекты экономики и поддержка персонала организаций и населения в целом актуализируют построение гражданского общества и необходимость социальной ответственности предприятий. При этом само государство не может самостоятельно обеспечить решение всех социальных проблем. Так, бизнес может взять на себя ответственность за решение данных вопросов, оказывая тем самым поддержку государству [1].

В настоящее время обостряется вопрос социальной ответственности предприятий, которые реализовывают какие-либо услуги в торговле, финансах, производстве и оказании культурных благ – так как они обладают всеми необходимыми ресурсами, которые в свою очередь могут решить социальные проблемы общества.

Понятие «корпоративная социальная ответственность» (КСО) появилось в 60-70-х годах 20-го века посредством понимания организациями своего значения в жизни общества –

то есть деятельность предприятия должна быть направлена не только на получение дохода в материальном виде, но и на решение социально-значимых проблем [5].

Туристско-рекреационная сфера обладает большой значимостью в системе социальной ответственности. Туризм, будучи частью национальной экономики, динамично развивается. При этом первостепенным для данной сферы были и остаются интересы персонала и туристов – корпоративная социальная ответственность.

Туризм – одна из важнейших сфер деятельности современной экономики со значительной социальной направленностью. Не только удовлетворяет потребности населения, но и повышает качество жизни населения. Индустрия туризма некоторых стран соперничает между собой, образуя рост уровня конкуренции. Данный фактор обуславливается факторами, показанными на рисунке 1 [4].

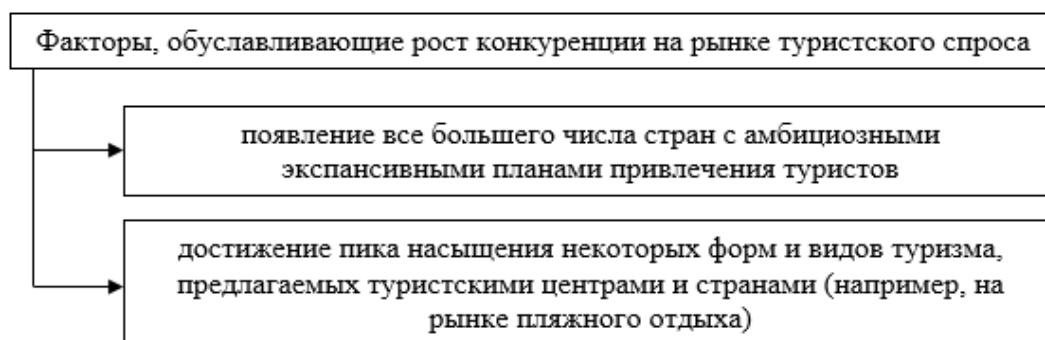


Рисунок 1. Факторы, обуславливающий рост конкуренции на рынке туристского спроса, составлено автором по [4]

Музей, будучи туристическим объектом, содержит корпоративную социальную ответственность не только во внутренних нормативных документах, но также в реализации различных мероприятий для персонала, туристов, а также местного населения, вовлекая в свою деятельность.

Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Марий Эл «Замок Шереметева» располагается в поселке Юрино на берегу реки Волга [4].

Учреждение, будучи музеем, осуществляет следующие социальные программы:

- реализация собственных социальных мероприятий;
- разработка социальных мероприятий посредством сотрудничества с местными, региональными и федеральными органами государственного управления;
- осуществление социальных мероприятий посредством сотрудничества с коммерческими и некоммерческими организациями;
- создание социальных мероприятий совместно с общественными организациями и профессиональными объединениями;
- выполнение социальных мероприятий посредством информационного сотрудничества со СМИ.

Благодаря сотрудничеству ГБУК РМЭ «Замок Шереметева» с различными организациями – как коммерческого, так и некоммерческого характера – повышается качество туристского продукта, осуществляемого музеем.

К инструментам повышения качества туристского продукта посредством социальной ответственности можно отнести [1-3]:

- приведение качества туристских услуг региона к мировым стандартам – повышение качества трансфера (увеличение общественного транспорта, строительство и ремонт дорог от ближайших городов – Йошкар-Ола и Нижний Новгород, открытие водного маршрута «Нижний Новгород - Юрино» - Валдай 45Р), предприятий размещения и питания (увеличение



количества мест размещения посредством открытия хостелов и гостиницы, открытие кафе и столовой на территории Усадьбы);

– повышение квалификации, обучение, профессиональное развитие. Персонал Замка принимает активное участие в региональных мероприятиях для научных сотрудников и экскурсоводов музеев Республики Марий Эл, снимают в региональных новостях, знакомят потенциальных туристов с историей Усадьбы;

- вовлечение персонала в создание и реализацию социальных мероприятий – улучшение условий труда и отдыха, создание мотивационной схемы оплаты труда;

- улучшение природоохранной деятельности – Усадьба – это комплекс, состоящий из Замка и парковой зоны. Так, парк включает в себя редкие растения, произрастание которых не характерно для данной местности. Одна из глобальных проблем, которая коснулась парка – строительство Чебоксарской ГЭС и, как следствие, вырубка ярусов парка. Ярусность – это не только ландшафтный прием, который подчеркивает красоту и разнообразие растений, но также является «защитой» от ветров с реки Волга и поражений насекомых. На сегодняшний день сотрудники музейного комплекса совместно с Лесничеством Юринского района приводят состояние парка в порядок по мере возможностей – «оздоровление» деревьев и высадка новых растений.

Таким образом, социальная ответственность музеев как элемента индустрии туризма – это обязательное условие долговечности и эффективности развития данной сферы посредством повышения качества туристского продукта.

#### Список литературы:

[1] Гречишкина Е.А., Еленская И.Э. Корпоративная социальная ответственность в деятельности туристических предприятий как фактор устойчивого развития туризма // XIII международная научно–практическая конференция «Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы». 2019 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/335557459\\_Korporativnaa\\_socialnaa\\_otvetstvennost\\_v\\_deyatelnosti\\_turisticskih\\_predpriyatij\\_kak\\_faktor\\_ustojcivogo\\_razvitiia\\_turizma](https://www.researchgate.net/publication/335557459_Korporativnaa_socialnaa_otvetstvennost_v_deyatelnosti_turisticskih_predpriyatij_kak_faktor_ustojcivogo_razvitiia_turizma) (дата обращения: 31.01.2023)

[2] Еськова Н.А. Социальная ответственность в туристской области [Электронный ресурс]. URL: [https://old.mebik.ru/dep/k\\_gmy/sart02.htm](https://old.mebik.ru/dep/k_gmy/sart02.htm) (дата обращения: 31.01.2023)

[3] Мостепанюк Алла Владимировна Сущность, принципы и методы реализации корпоративной социальной ответственности в современной рыночной экономике // БИ. 2019. №11 (502). [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-printsipy-i-metody-realizatsii-korporativnoy-sotsialnoy-otvetstvennosti-v-sovremennoy-rynochnoy-ekonomike> (дата обращения: 31.01.2023)

[4] Официальный сайт ГБУК РМЭ «Замок Шереметева» [Электронный ресурс]. URL: <https://zamoksheremeteva.com/ru/> (дата обращения: 31.01.2023)

[5] Сулимова Е.А., Лигай А.А. Особенности социальной ответственности бизнеса за рубежом и в России // Инновации и инвестиции. 2020. №3. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sotsialnoy-otvetstvennosti-biznesa-za-rubezhom-i-v-rossii> (дата обращения: 01.02.2023)

УДК 796.5

## ОТНОШЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ УЗБЕКИСТАНА К ЭКСТРЕМАЛЬНОМУ ТУРИЗМУ

## THE ATTITUDE OF THE POPULATION OF UZBEKISTAN TO EXTREME TOURISM

*Расулов Бекзоджон Самиддин угли*  
*Rasulov Bekzodjon Samiddin ugli*

Узбекистан, г. Самарканд, Международный университет туризма и культурного наследия  
«Шелковый путь»  
Uzbekistan, Samarkand, "Silk Road" International University of Tourism and Cultural Heritage,  
brasulov.uz@gmail.com

**Аннотация:** В статье представлены результаты социологического опроса, проведенного в июле 2022 года. Цель исследования – выявить пробелы в развитии экстремальных экскурсий в Узбекистане, узнав мнения туроператоров и других людей, непосредственно занимающихся туризмом.

**Annotation:** The article presents the results of a sociological survey conducted in July 2022. The purpose of the study is to identify gaps in the development of extreme excursions in Uzbekistan by learning the thoughts of tour operators and other professionals directly involved in tourism.

**Ключевые слова:** социологическое исследование, опрос, туристы, экстремальный туризм

**Key words:** sociological research, survey, tourists, extreme tourism

Туристическая деятельность – это реализация естественных прав человека на свободу передвижения, образования и отдыха. В данном исследовании учтены предпочтения людей при выборе экстремальных экскурсий [2]. Актуальность выбранной темы зависит от образовательного, культурного и социального потенциала туризма. В современном мире экстремальный туризм становится все более популярным видом отдыха. Сплав по рекам, альпинизм, погружение на дно океана со специальным снаряжением и полет в облаках – виды отдыха в настоящее время, хотя раньше было принято отдыхать на пляже и принимать участие в исторических экскурсиях [4].

Целью данного социологического исследования является анализ состояния экстремального туризма в Узбекистане и недостатков в его развитии.

Был проведен онлайн-опрос, чтобы узнать об уровне развития экскурсий экстремального спортивного туризма и о том, как они развиваются в регионах:

- 1) Определить возрастную группу (аудиторию) экстремального туризма в Узбекистане;
- 2) Узнать о самых популярных направлениях.

К анкете был сформулирован ряд вопросов с учетом поставленных задач.

Оценка основных характеристик экстремального туризма в Узбекистане в данном исследовании включает вопросы с несколькими вариантами ответа и открытые вопросы. Респондентами были туроператоры и другие люди, непосредственно связанные с туризмом, которым было предложено заполнить анкету из 20 вопросов, разработанную авторами, на добровольной основе. В опросе приняли участие 30 респондентов из Самаркандской области Республики Узбекистан. Опрос проводился в июле 2022 года.

Мы использовали Google Forms в качестве инструмента для организации опроса. По сравнению с другими похожими приложениями, Google Forms имеют удобный конструктор для исследований, возможность загружать данные в XLS-, CSV-форматах. Программа Microsoft Excel была использована для работы с результатами опроса, для фильтрации данных, вычисления агрегированных метрик и создания графиков. В ходе опроса задавался ряд вопросов: о личности респондента, его желаниях, возможностях. Ниже приводится анализ ответов респондентов [3].

Опрос включал респондентов разного возраста, при этом большинство из них находится в возрасте от 20 до 35 лет (67% всех респондентов), и 33% – в возрасте старше 35 лет. Процент по полу примерно такой же, но женщин все равно больше – 58%, мужчин – 42%.

Респонденты, которые «учились в университете» и «работали и учились в университете» составляли основную часть респондентов, 38% и 36% соответственно, а 20% – просто работающие люди. Исследование включало в основном женатых мужчин и женщин – 83% респондентов, и только 17% не состояли в браке.

Большинство респондентов видят туризм, как неотъемлемую часть современной индустрии туризма – 75,5%. 8,2% опрошенных считают, что экстремальный туризм не является важным в индустрии туризма, а 16,3% затруднились ответить. Анализируя предпочтения респондентов в отношении отдыха, был задан вопрос с возможностью выбора нескольких ответов, на основе этого сформировались три основных направления (рисунок 1). В основном опрошенные хотели бы заниматься пляжным туризмом – 28 человек (93%), образовательным туризмом – 19 человек (63%), и 15 человек (50%) выбрали экстремальный туризм. Менее популярны экскурсионный и оздоровительный туризм – их выбрали 8 (27%) и 5 (17%) человек соответственно.

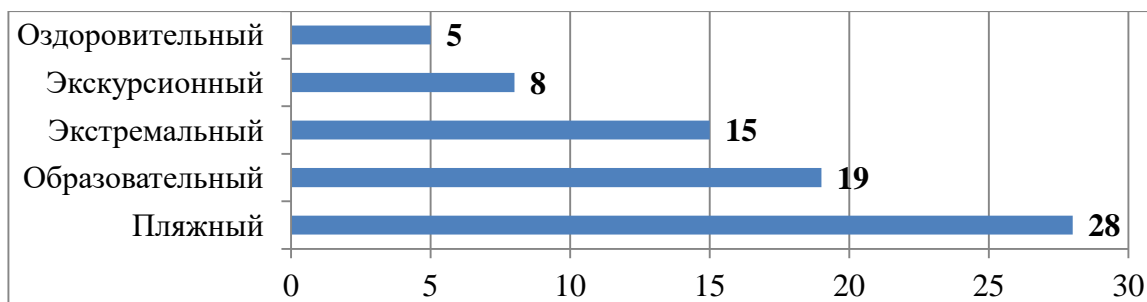


Рисунок 1. Предпочтения респондентов по видам отдыха, составлено автором

По результатам вопроса, заданного для выяснения причин, по которым люди обращаются в ту или иную туристическую компанию, выяснилось, что люди (53% респондентов) обращаются по совету друзей и знакомых, 40% доверяют только агентству, с которым работают или работали, и только 7% сказали, что выбрали бы онлайн.

Респонденты добровольно ответили на вопрос о туристических компаниях, которые они знают в Самаркандской области. Ответы показали, что наиболее известными и популярными компаниями являются: Atlanta Air Travel (20 ответов содержат название этой компании), Brothers Travel Samarkand (16 ответов), Base Travel (10 ответов). В свою очередь, хочу отметить, что большинство компаний работают вместе, например, компании: Atlanta Air Travel, Atlas Aviatour, Sputnik Travel. Сервис у них практически одинаковый, разный только менеджмент и принимающие стороны, поэтому можно сказать, что эти компании работают вместе под разными брендами.

Люди часто изучают источники, из которых они получают рекламную информацию об экстремальном туризме. Респонденты давали разные ответы, неудивительные в настоящее время: 28 человек находили рекламу об экстремальном туризме в Интернете, 17 человек видели ее по телевидению, 11 человек ответили, что видели информацию об экстремальном туризме в виде различных рекламных щитов, и 3-4 человека ответили, что находили ее в других источниках (радио, журналы и газеты, реклама в транспорте, почтовая связь, раздача листовок).

При этом из 30 респондентов все хорошо знают об экстремальном туризме, 5 (19%) иногда занимаются различными видами экстремального туризма, а 3 (11%) имеют только общую информацию.

Более половины респондентов (58%) заявили, что большинство соискателей, желающих выехать за границу, были в возрасте от 20 до 40 лет, 30% были старше 40 лет и 12% были в возрасте до 20 лет. Также 56% иностранных туристов, посещающих Узбекистан, старше 40 лет, а 43% – моложе 20 лет. Это означает, что среди них очень мало любителей экстремального туризма, и они едут в Узбекистан не за приключениями. Об этом свидетельствует тот факт, что исследование не выявило случаев, когда иностранные туристы приезжали в Узбекистан за экстремальными приключениями.

Экстремальный туризм – это развивающаяся отрасль в Узбекистане, и хорошо, что работники в сфере туризма в полной мере осознают это. Кроме того, исследование показало, что среди путешественников за пределами Узбекистана растет интерес к экстремальному

туризму и что они выбирают свои направления на этом основании. В результате опроса мы определили, в какие страны участники хотели бы поехать для экстремального туризма (были проанализированы открытые ответы): Турция (12 респондентов), Россия (11 респондентов), Таиланд (8 респондентов), Греция (6 респондентов), Испания (5 респондентов), США (5 респондентов), Норвегия (5 респондентов). Малое число ответов (2 респондента) получили такие страны: Финляндия, Австралия, Швейцария, ОАЭ, Италия, Альпы, Египет. Такие страны, как Африка, Польша, Армения, Грузия, Австрия, Нидерланды, Германия, Украина и Франция, были выбраны с единственным ответом.

Возрастное распределение любителей экстрима в Узбекистане:

1. 20-35 лет – 78%;
2. Старше 35 лет – 15%;
3. Молодежь до 20 лет – 7%.

Наиболее популярные виды экстремального туризма, выбранные респондентами (рисунок 2): рафтинг (73%), альпинизм (77%), дайвинг (87%). Чуть менее популярные виды – горный туризм (60%), джиппинг (57%), лыжный туризм (53%), пешеходный туризм и парапланеризм (по 50%). Наименее популярными являются каякинг и автомобильный туризм (27 и 23% соответственно).

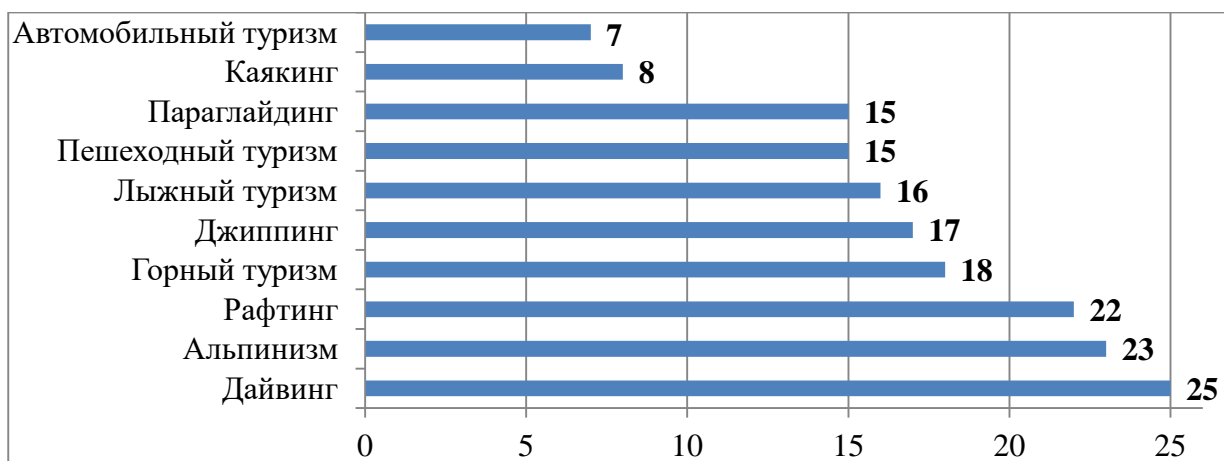


Рисунок 2. Виды экстремального туризма, о которых слышали респонденты, составлено автором

Только 30% опрошенных предпочитают пользоваться услугами компании для экстремальных экскурсий, что связано с финансовым положением людей, и 70% опрошенных не пользуются услугами агентства совсем.

На вопрос, в каких регионах Узбекистана экстремальный туризм развивается, 38% респондентов отметили Республику Каракалпакстан, 55% отметили Ташкент, а остальные 12% отметили другие регионы. Также выяснилось, что количество людей, интересующихся опасными для жизни видами спорта в Узбекистане, следующее:

1. 41% – автомобили и мотоциклы;
2. 23% – сноуборд, горные лыжи;
3. 18% – велосипедные туры;
4. 13% – воздушный шар, параплан и дельтаплан;
5. 5% – другие виды экстремального туризма.

На вопрос о недостатках в развитии туризма с опасными для жизни видами спорта в Узбекистане респонденты ответили, что у наших людей недостаточно информации об этих видах спорта (28 ответов), что государство не уделяет этому направлению должного внимания (16 ответов), что спонсоров для развития этого сектора почти нет (13 ответов) и что условия в большинстве регионов не подходят для экстремального туризма (9 ответов).

Опрос общественного мнения изучил состояние экстремального туризма в Узбекистане и недостатки в его развитии. Исходя из ответов участников, можно сказать, что были проанализированы наиболее популярные экстремальные виды спорта среди населения, а также возрастные категории интересующихся ими. Большинство людей предпочитают летнее время для приключенческого спорта. Почти все туристы и туристические компании используют Интернет, чтобы найти информацию о возможностях туризма. Кроме того, большинство людей, заинтересованных в экстремальном туризме в Узбекистане, составляют люди в возрасте 20-35 лет и в основном мужчины. Наиболее популярные виды экстремального туризма были связаны с автомобилями и мотоциклами, снегом и горами [1].

Оказалось, что есть достаточное количество людей, заинтересованных в этой области и возможности для его развития, но есть много недостатков в его популяризации.

Индустрия приключенческого туризма в Узбекистане находится в начале своего развития. Тем не менее, Правительство Узбекистана и другие ответственные организации в настоящее время активно работают над развитием приключенческого туризма, и многие важные шаги уже сделаны. Основными регионами развития экстремального туризма являются территории автономной Республики Каракалпакстан, Ташкентская область, а также частично территории Хорезмской и Самаркандской областей.

Пустыни вместо Аральского моря в Каракалпакстане и горные районы Ташкентской области предоставляют большие возможности для приключений, поэтому эти районы являются одними из лидеров в развитии отрасли. Предлагается более 20 различных экскурсий и маршрутов,

Проведенный опрос позволил определить основные черты и недостатки развития современного экстремального туризма в стране. Были установлены наиболее популярные виды туризма среди населения и возрастные категории, интересующихся ими. Большинство людей, заинтересованных в экстремальном туризме в Узбекистане составляют люди в возрасте 20-35 и в основном мужчины. Наиболее популярные виды были связаны с автомобилями и мотоциклами, снегом и горами.

#### **Список литературы:**

[1] Абдувалиев И., Гулмуратов И. Tourism development in Uzbekistan: current trends and national priorities // The Light of Islam. 2020.

[2] Зарубина Е.Н., Прохорова М.П. Направления маркетинговых исследований рынка сервисных услуг // Актуальные вопросы экономики региона: анализ, диагностика и прогнозирование, материалы VI Международной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 338-339.

[3] Лебедева Т.Е., Булганина С.В., Сульдина В.В., Вдовина О.А. Анализ предпочтений потребителей туристского рынка // Наука Красноярья. Т. 6. № 4-3. 2017. С. 217-221.

[4] Эстаева Д.Е., Абильдинова Г.М. Application of flexible methodology in the development of information systems // Научный журнал «Молодой ученый». № 13(117). 2016.

УДК 504.062.2

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF EDUCATIONAL OPPORTUNITIES OF THE VORONEZH REGION**

*Рыбалова Мария Михайловна  
Rybalova Mariiya Mikhailovna  
г. Воронеж, Воронежский государственный педагогический университет  
Voronezh, Voronezh State Pedagogical University,*

Научный руководитель: к.г.н. Межова Лидия Александровна  
Research advisor: PhD Mezhova Lidiya Aleksandrovna

**Аннотация:** В настоящее время повышается внимание к развитию нескольких видов туризма: местного, регионального, экологического, этнографического. Воронежская область обладает уникальным природным и этнографическим потенциалом в виду длительного антропогенного воздействия. Благоприятная климатическая среда создала условия для развития степных и лесостепных экосистем, которые практически полностью были сведены. Поэтому сохранившиеся и восстановленные участки находятся под охраной, выступают опорой для экологического каркаса, центрами экологического баланса. В связи с этим необходимо проведение мероприятий по экологическому просвещению.

**Abstract:** Currently, attention is being paid to the development of several types of tourism: local, regional, ecological, ethnographic. The Voronezh Region has a unique natural and ethnographic potential due to long-term anthropogenic impact. The favorable climatic environment created conditions for the development of steppe and forest-steppe ecosystems, which were almost completely reduced. Therefore, the preserved and restored sites are protected, act as a support for the ecological framework, centers of ecological balance. In this regard, it is necessary to carry out environmental education activities.

**Ключевые слова:** ООПТ, музей природы, мероприятие, экспозиция

**Key words:** protected areas, nature museum, event, exposition

На территории Воронежской области функционирует ряд организаций, которые имеют среди своих функций просветительскую. Прежде всего, к ним относятся особо охраняемые природные территории, к которым относятся: 4 федерального значения, 204 регионального, 40 местного и 1 музей-заповедник.

Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В. М. Пескова основан в 1923 г., расположен на территории Рамонского и Верхнехавского районов, в относительной близости от административного центра региона. На территории Воронежского заповедника функционируют следующие объекты, которые могут быть задействованы в рамках просветительской работы:

1) Музей природы функционирует с 1934 г. Непосредственное посещение охраняемой территории туристам запрещено, поэтому знакомство с природными экосистемами возможно только при посещении экспозиций: диорамы с характерными для заповедника видами животных и растений, информационные стенды и макеты, коллекция рогов благородного европейского оленя, энтомологические коллекции. Ресурсы музея активно используются для просветительской работы для разных возрастов. Сотрудники активно взаимодействуют с университетами г. Воронеж, природоохранными организациями.

2) Информационный центр «Знакомьтесь – Воронежский заповедник!» сообщает основные данные о заповеднике, его природе, географии истории;

3) Бобровый городок с тремя экскурсионными объектами: комплекс создан на базе экспериментального бобрового питомника с 1932 г. – одно из самых посещаемых мест, так как можно своими глазами увидеть особенности жизнедеятельности животных и ухода за ними;

4) Экологические тропы «Заповедная сказка» и «Черепяхинская» представляют возможность ознакомиться с некоторыми частями заповедника;

5) Верёвочный парк «Ёжкины дорожки» спроектирован таким образом, что его функционирование не наносит вреда деревьям.

В заповеднике создана специализированная группа экологического просвещения, которая организывает экспозиции, разрабатывает, проводит экскурсии и мероприятия на основе научных исследований. Имеются кафе и гостиница для длительного пребывания, также

существует услуга «индивидуальный гид». Заповедник старается использовать самые эффективные формы и методы эколого-просветительской работы: создание представительского пространства и дизайнерских разработок; развитие экологического туризма и экскурсионной деятельности; формирование социально-культурной среды экологической направленности. За свою деятельность заповеднику присвоен Знак экологической ответственности GREEN TOURISM за экологическое просвещение, развитие и продвижение экологического туризма [3]. Воронежский биосферный заповедник на данный момент самый посещаемый объект экологического туризма.

Хоперский государственный природный заповедник федерального значения создан в 1935 г., расположен на территории трех районов: Новохоперский, Грибановский, Поворинский. На территории Хоперского заповедника действует 6 маршрутов, проходя по которым посетители знакомятся с природными, культурно-историческими, просветительскими и рекреационными объектами. Среди них выделяются: «Легенды Хопра» (знакомит с флорой, фауной и ландшафтами), «Тур де Хопер» (знакомит с редкими растениями, озёрами и уникальными ландшафтами, носит спортивный характер), «Экосистемы Хопёрского заповедника», также имеется услуга «На байдарках по реке Хопёр». Довольно широко представлена эко-просветительская работа: праздники, конкурсы, лекции, создание электронных материалов в виде фильмов, фото, презентаций. Ключевая просветительская работа связана с посещением Музея природы, который демонстрирует уникальные особенности природных явлений, животного мира. Для более молодых групп интересен процесс разведения выхухоли. По мимо этого на территории заповедника восстанавливают и сохраняют уникальные для региона пойменные леса [5]. Эколого-просветительская деятельность заповедника направлена на обеспечение поддержки идей заповедного дела широкими слоями населения. Сотрудники содействуют в решении региональных экологических проблем в виде очистки реки, охраны лесов и животных, очищения атмосферы. Современные технологии музея заповедника позволяют устраивать интерактивные экспозиции. Экспонаты собраны и изготовлены в разные годы из погибших или убитых браконьерами животных.

Также к федеральному значению относятся Воронежский заказник и «Каменная степь». На территории Воронежского заказника редко проводятся просветительские мероприятия, рекреационная деятельность разрешена в строго отведенных местах. Это связано с тем, что до недавнего времени состояние природной экосистемы было на критическом уровне. Заказник «Каменная степь» наоборот располагает большими возможностями для проведения эколого-просветительской деятельности. На территории создан музей института им. В. В. Докучаева, есть несколько проектов экологических троп. В границах заказника регионального значения периодически проводятся экскурсии сотрудниками ООПТ. Но так как данный заказник довольно удален от центра области, его посетителями чаще бывают местные жители, либо студенты и ученые, чья научная деятельность связана с изучением почв, природной зоны степей, сельским хозяйством.

ООПТ видов памятники природы и парки отличаются наличием инфраструктуры для проведения просветительской работы, разница состоит лишь в площади, степени туристкой привлекательности, степени закрытости, удаленности от потребителей. Некоторые парки города Воронеж открыты для всеобщего посещения, отдаленные от населенных пунктов ООПТ имеют лишь научный интерес. Выделяется «Дивногорье»: здесь функционирует несколько видов экскурсий (исторические, этнографические, геологические, ботанические, археологические), собрано несколько коллекций, выставки, разработан виртуальный тур, в настоящее время на территории проводятся научные исследования, конференции, мастер-классы, реализуются проекты, которые затрагивают просветительскую деятельность [2, 4]. Музей-заповедник имеет региональное значение, является довольно популярным туристическим центром в области, одним из самых известных объектов. Дивногорье располагает широким комплексом ресурсов для рекреации. Не смотря на название – «музей-

заповедник», с природоохранной точки зрения является заказником, что предполагает возможности для посещения природных объектов, но ограничивает влияние на них.

Относительно молодым объектом является Ломовский природный ландшафтный парк регионального значения, созданный в 2015 г. в Воробьевском районе. Парк имеет широкие масштабы, так как создан на территории бывшего хутора, поэтому включает в себя не только экологическую, но и этнографическую направленность. Имеются объекты, которые используются исследовательской деятельности, а также туристические – пляж, водные объекты, дубрава, инфраструктура для туристов. Экскурсии также проводятся по трем вариантам: самостоятельные прогулки, с экскурсоводом и аудиогидом в виде пешей прогулки, велосипедной, на лодках. Сами маршруты проводятся по степной территории и лесной – демонстрируется разница между экосистемами [4]. Экологическое просвещение тесно связано с культурно-историческим: арт-объекты и сохранившиеся объекты показывают особенности взаимодействия с природными комплексами.

В региональных и местных ООПТ имеется простор для организации просветительской работы, так как снижены условия посещения и ограничения деятельности, но во многих отсутствует элементарная инфраструктура для длительного посещения объекта. При этом многие из них расположены в пределах населенных пунктов. Ботанический сад им. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета основан в 1969 г., является региональным центром ботанических ресурсов, поддерживающим сохранение природной флоры. Ресурсами для просветительской работы выступают: дендрарий, арборетум, туэтум, сиригарий, розарий, ряд коллекций по отделам растений видов Центрального Черноземья, оранжереи тропических и субтропических видов, лекарственных, декоративных растений, а также гербарий. По отделам проводятся познавательные экскурсии, уроки природы. По мимо этого представлены возможности для творческого развития: совмещенные с экскурсией фотосессии, мастер-классы для детей, сезонные творческие программы [2].

Среди организаций экологического профиля выделяется ряд, которые развивают просветительскую работу в регионе. «Вантит» организывает экскурсии по экологическим тропам, природным достопримечательностям, проводит природоохранные акции, выпускает публикации экологической тематики, информирующей об изменениях в области. Региональная общественная организация «Центр экологической политики» активно вовлечена в экологическую деятельность области: специалисты центра проводят эко-уроки, способствуют продвижению проектов, а также сами разрабатывают и внедряют разработки, информируют о мероприятиях, пропагандируют экологические ценности на уроках, лекциях, игровых марафонах, круглых столах с молодежью. К примеру, в 2023 г. центр реализует проект «Не цена, а ценность!», направленный на развитие внутреннего экотуризма при поддержке Фонда президентских грантов. Экскурсии будут проводиться по территории 12 районов области [6].

Биологический учебно-научный центр «Веневитиново» расположен в ценном лесном массиве – Усманском бору. Основная деятельность, проводимая на территории центра, связана с исследованием для учебных работ студентов и аспирантов и мероприятия просветительского и природоохранного характера. Последние проводятся при совместной работе ученых лаборатории с представителями некоммерческих, коммерческих организаций на основе данных о динамике природных процессов и явлений Среднерусской возвышенности, влияния на них антропогенных процессов [1]. Научно-Исследовательский Институт Лесной Генетики и Селекции, расположенный в г. Воронеж, реализует функцию экологического просвещения на основе научной работы обучающихся и ученых в виде конференций, публикации сборников, демонстрации питомника декоративных растений.

Таким образом, можно выделить несколько групп по уровню экологического просвещения: сильно ограничена – объекты ООПТ федерального значения; хорошо развита и имеет широкий ассортимент просветительских услуг – региональные ООПТ в виде парков, садов; слабо развита, обладает возможностями – региональные ООПТ в виде заказников,



комплексных памятников природы, удаленных от центра области; хорошо развита, но редко опирается на конкретные природные структуры – экологические организации; опирается на научную деятельность, узкий уровень доступности – университеты и институты. Основные формы просветительской работы: посещение ООПТ, музеев, эко-троп, парков, праздников, конкурсов, конференций, природоохранных акций. Экологические ресурсы Воронежской области представлены наличием уникальных природных объектов, развитой научной базой, налаженной инфраструктурой, взаимодействием с образовательными учреждениями. Имеется практика проведения природоохранных мероприятий с использованием инновационных технологий. Основные проблемы связаны с удаленностью от центра области – г. Воронеж, отсутствием рекламы, охватывающей население за пределами субъекта, а также некоторые наиболее уникальные природные объекты по природоохранному законодательству слабо доступны для посещения.

Можем дать следующие рекомендации по развитию просветительской деятельности в рамках указанных объектов и организаций: увеличение взаимодействия с образовательными учреждениями высшего образования – проведение полевых практик студентов экологического, биологического и географического направлений, совместное написание грантов в рамках конкурсов РГО и других, имеющих природоохранное направление; информационная поддержка волонтерских экологических движений; участие в городских мероприятиях – выставка «Город-Сад» (интерактивы по экологической грамотности), «Фестивальная экология» (разработка экологического мероприятия туристического формата), «Русское лето» (экспозиции о культуре использования природных ресурсов в регионе), «Дни заповедных территорий» (конференция, игры, лекции); расширение рекламной компании по экскурсионной деятельности; взаимодействие с крупными промышленными предприятиями как с инвесторами, так и с сотрудниками – организация корпоративной экскурсии в ООПТ для отдыха персонала от работы на «грязном» производстве; проведение природоохранных акций и лекций в зоопарке; разработка понятного и наглядного информационного материала по обращению с отходами. Основные направления связаны с взаимодействием волонтеров, обучающихся и научных сотрудников образовательных организаций, поиск инвесторов, участие в городских мероприятиях, создание информационных материалов, развитие туристической деятельности.

Можно сделать вывод, что региональные ООПТ обладают наибольшим ресурсным значением для реализации экологического просвещения, так как имеется возможность для посещения местности, самостоятельного ознакомления с природой, проводятся мероприятия разного уровня для всех возрастов. В федеральных ООПТ просветительская деятельность сильно ограничена музеями и экспозициями в связи с требованиями законодательства: ключевые природные участки не доступны для посещения, а крупные мероприятия запрещены, чтобы не вредить природе. Экологические организации как ресурс просвещения в основном направлены на разработку методических материалов, разработки проектов для получения грантов, активное взаимодействие с местными объектами ООПТ. Научные учреждения, преимущественно, участвуют в просветительской работе в виде публикации научных статей, сборников, проведении конференций по результатам исследования. С одной стороны, объекты ООПТ имеют базу и территорию для развития просветительской деятельности, с другой, ограничиваются своим географическим положением и уровнем влияния на природную среду. Экологические организации в основном выступают разработкой интерактивных, творческих программ, привлекающих молодежь, а также участвуют в грунтовых конкурсах. Следовательно, наиболее эффективным будет являться их взаимодействие.

#### Список литературы:

- [1] Биологический учебно-научный центр «Веневитиново» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.science.vsu.ru/venevitinovo#:~:text=Биологический%20учебнонаучный%20центр%](http://www.science.vsu.ru/venevitinovo#:~:text=Биологический%20учебнонаучный%20центр%20)

20%22Веневитиново%22%20расположен,1996%20г.%20получила%20современный%20стату  
с (дата обращения: 24.02.2023)

[2] Ботанический сад Воронеж [Электронный ресурс]. URL: <https://bsvrn.ru/o-sade> (дата обращения: 24.02.2023)

[3] Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В. М. Пескова [Электронный ресурс]. URL: <https://zapovednik-vrn.ru/> (дата обращения: 24.02.2023)

[4] Ломовской природный ландшафтный парк [Электронный ресурс]. URL: <https://ломы.сайт/> (дата обращения: 24.02.2023)

[5] Хоперский заповедник [Электронный ресурс]. URL: <https://hoperzap.ru/> (дата обращения: 24.02.2023)

[6] Центр экологической политики [Электронный ресурс]. URL: <http://vser-vrn.ru/> (дата обращения: 24.02.2023)

УДК 504.4.062.2

## ЗНАЧЕНИЕ ВХОДНОЙ ГРУППЫ В ФОРМИРОВАНИИ ВПЕЧАТЛЕНИЯ О ТУРИСТИЧЕСКОМ ОБЪЕКТЕ

### THE VALUE OF THE ENTRANCE GROUP IN THE FORMATION OF THE IMPRESSION OF A TOURIST OBJECT

*Семенова Санта Александровна  
Semenova Santa Alexandrovna*

*г. Липецк, Липецкий государственный педагогический университет им. П.П.*

*Семенова-Тян-Шанского*

*Lipetsk, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky*

*sant.ka02@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье исследуется роль входной группы в формировании первого впечатления у посетителей туристических объектов. Обсуждается влияние входной группы на формирование имиджа объекта. В статье подчеркивается важность комплексного архитектурного проектирования, маркетинга и технических решений при создании стилистически оформленной входной зоны. Делается вывод о том, что эффективная входная группа может значительно улучшить восприятие туристических объектов, привлечь больше посетителей и способствовать устойчивому развитию индустрии туризма. Рассматриваются примеры различных решений в этой области.

**Abstract:** This article examines the role of the entrance group in the formation of the first impression of visitors to tourist sites. The influence of the input group on the formation of the image of the object is discussed. The article emphasizes the importance of integrated architectural design, marketing and technical solutions when creating a stylistically designed entrance area. It is concluded that an effective entrance group can significantly improve the perception of tourist sites, attract more visitors and contribute to the sustainable development of the tourism industry. Examples of various solutions in this area are considered.

**Ключевые слова:** входная группа, туристические объекты, дизайн, маркетинг, туризм

**Key words:** entrance group, tourist sites, design, marketing, tourism

Туризм является жизненно важным сектором мировой экономики, способствующим экономическому росту, занятости и региональному развитию. Индустрия туризма отличается высокой конкуренцией, и туристические объекты должны создавать положительное и запоминающееся первое впечатление, чтобы привлечь посетителей [1]. Входная группа является неотъемлемым элементом туристических объектов, который играет решающую роль

в создании первого впечатления об объекте [2]. Входная группа - это стандартный набор определенных объектов, которые образуют единую законченную композицию для создания стилистически оформленной входной зоны на объект. Она включает в себя целый комплекс дизайнерских, технических и маркетинговых решений, которые воплощаются в дизайне входа на объект или территорию [6].

Дизайн входных групп является важным аспектом создания эффективного туристического объекта. Входная группа должна быть спроектирована таким образом, чтобы отражать индивидуальность объекта и создавать положительное и запоминающееся первое впечатление. Входная группа должна быть визуально привлекательной, эстетически приятной и гармонично вписываться в окружающий ландшафт. Входная группа также должна содержать четкую и легкую для понимания информацию о туристическом объекте, включая его историю, культурное значение и доступные виды деятельности.

Входная группа играет решающую роль в маркетинге туристических объектов. Входная группа - это первая точка соприкосновения туриста с объектом, и она создает первое впечатление об объекте. Эффективная входная группа может привлечь больше посетителей, увеличить продолжительность пребывания и внести свой вклад в развитие туристического объекта. Входная группа также должна предоставлять четкую и краткую информацию о доступных объектах, услугах и видах деятельности.

Входная группа должна быть спроектирована как единое архитектурное решение с учетом решений генерального плана и правил застройки и землепользования [3]. Входная территория должна выглядеть в гармонии с архитектурой окружающих зданий и ландшафтом.

Можно выделить несколько требований к входным группам туристических объектов.

**Эстетика:** Входная группа должна быть визуально привлекательной и создавать положительное первое впечатление. Этого можно достичь за счет использования привлекательных материалов, цветов и освещения [4].

**Функциональность:** Входная группа должна быть функциональной и удобной в использовании [7]. Это включает в себя предоставление четких указателей и информационных стендов, помогающих посетителям ориентироваться на объекте, а также обеспечение того, чтобы вход был легко доступным и гостеприимным.

**Безопасность:** Входная группа должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить безопасность и защищенность посетителей [5]. Это может включать такие меры, как проверки безопасности, металлодетекторы или камеры наблюдения.

**Маркетинг:** Входная группа также может использоваться как возможность для продвижения объекта и его предложений среди посетителей. Это может быть достигнуто за счет использования маркетинговых материалов, таких как брошюры, плакаты или дисплеи.

**Вывод:** в заключение можно отметить, что входная группа является неотъемлемым элементом туристических объектов, который играет решающую роль в создании первого впечатления об объекте. Эффективная входная группа может значительно улучшить восприятие туристических объектов, привлечь больше посетителей. В статье подчеркивается важность комплексного архитектурного проектирования, маркетинга и технических решений при создании стилистически оформленной входной зоны. Исследование предполагает, что входные группы должны быть спроектированы таким образом, чтобы отражать индивидуальность объекта, создавать ощущение предвкушения и волнения, а также сообщать об уникальном торговом предложении.

#### **Список литературы:**

[1] Федеральный закон от 24.11.1996 № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации».

[2] Кулагина А. А., Барина Д. В. Роль малых архитектурных форм в благоустройстве города // Национальная ассоциация ученых. — 2015. — № VII (12). — С. 64-65.

[3] Мещерякова В. Г. Инновации в архитектуре современного города // Научные исследования и разработки молодых ученых. — 2015. — № 6.

[4] Напреенко, Л. С. ТПУ-дизайн: гамма цветов и материалов // Человек и культура. — 2021. — № 2. — С. 28-37.

[5] Солодова М.А., Евгеньев Г.И. Автобусные остановки как часть техногенной дорожной среды // Academia. Архитектура и строительство. — 2009. — № 5. — С. 83.

[6] Бурова Т. Ю. Особенности формирования входной группы [Электронный ресурс] URL: [https://www.kgasu.ru/upload/iblock/a9e/Osobennosti-formirovaniya-vkhodnoy-gruppy.-Uchebno\\_metodicheskoe-posobie.-Sost.-T.YU.-Burova.-Kazan-KGASU\\_-2016.-\\_-35-s..pdf](https://www.kgasu.ru/upload/iblock/a9e/Osobennosti-formirovaniya-vkhodnoy-gruppy.-Uchebno_metodicheskoe-posobie.-Sost.-T.YU.-Burova.-Kazan-KGASU_-2016.-_-35-s..pdf) (дата обращения: 14.12.2022)

[7] Габрава В. А., Яковлева Н. А. Основы архитектурно-дизайнерского проектирования [Электронный ресурс]. URL: [https://cchgeu.ru/upload/iblock/706/MU\\_Osnovy-ADP\\_07.03.03\\_DAS.pdf](https://cchgeu.ru/upload/iblock/706/MU_Osnovy-ADP_07.03.03_DAS.pdf) (дата обращения: 13.12.2022)

УДК 911.3

## ВЛИЯНИЕ ТУРИЗМА НА ПРИРОДНЫЕ И КУЛЬТУРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

## THE IMPACT OF TOURISM ON THE NATURAL AND CULTURAL LANDSCAPES OF THE ALTAI REPUBLIC

*Семенченко Дарья Сергеевна<sup>1</sup>, Сафина Розалия Айваровна<sup>2</sup>*  
*Semenchenko Darya Sergeevna, Safina Rosalia Aivarovna*  
*г. Тюмень, Тюменский государственный университет<sup>1,2</sup>*  
*Tyumen, Tyumen State University*  
*darya.semenchenko.04@bk.ru<sup>1</sup>, Aivarovna04@gmail.com<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Дирин Денис Александрович*  
*Research advisor: PhD Dirin Denis Alexandrovich*

**Аннотация:** В данной статье представлены результаты исследования влияния туризма на природные и культурные ландшафты Алтая. На основе данных, полученных с помощью методов невключённого наблюдения, интервьюирования, анкетирования и ландшафтно-экологического анализа определены основные территориальные особенности развития туризма в Республике Алтай, тренды и специфика его трансформирующего воздействия на местную природную и социокультурную среду. Выявлены преобладающие оценочные суждения местного населения относительно роли туристической деятельности в их жизнедеятельности.

**Abstract:** This article presents the results of a study of the impact of tourism on the natural and cultural landscapes of Altai. Based on the data obtained using the methods of unconnected observation, interviewing, questioning and landscape-ecological analysis, the main territorial features of tourism development in the Altai Republic, trends and specifics of its transformative impact on the local natural and socio-cultural environment are determined. The prevailing value judgments of the local population regarding the role of tourism activities in their life are revealed.

**Ключевые слова:** туризм, природные и культурные ландшафты, Республика Алтай, экспедиционные исследования

**Key words:** tourism, natural and cultural landscapes, Republic of Altai, expedition research

Республика Алтай считается уникальным местом с разнообразными ландшафтами и богатой природой, что всегда привлекало туристов. Однако, за последние 10 лет количество туристических посещений кардинально возросло, более чем в 2,5 раза. Так, если за весь 2011 год в регионе зафиксировано 1 350 тысяч туристских прибытий, то только за период с января

по сентябрь 2022 г. их было уже 3 700 тысяч [1]. Такой стремительный рост турпотока не мог не сказаться на состоянии как природной, так и социально-экономической среды региона. С целью выявления особенностей воздействия индустрии туризма на природные и культурные ландшафты Алтая с конца сентября по начало октября 2022 г. была организована экспедиция в данный регион.

Применялись следующие методы исследования: ландшафтно-экологический анализ (осуществлялось классическое описание ландшафтов на точках маршрута, в посещаемых туристами местах, с анализом степени рекреационной дигрессии [2]); невключенное наблюдение для фиксации различных проявлений туристской деятельности, трансформирующих социокультурную среду, меняющую её визуальный облик; анкетирование, позволяющее узнать общественное мнение относительно особенностей развития туризма на исследуемой территории, его роли в изменении природных и культурных ландшафтов Алтая, позитивных и негативных явлениях, вызванных туризмом (всего проанкетировано 182 жителя республики, из разных половозрастных, профессиональных и этнических групп (табл. 1)); интервьюирование, проводившееся параллельно с анкетированием для получения дополнительной информации, конкретизации мнений (всего было взято 11 интервью).

Таблица 1. География и тип занятости респондентов, составлено авторами

Характеристика респондентов	Название села							
	с. Манжерок	с. Чемал	с. Усть-Кокса	с. Нижний Уймон	с. Тюнгур	с. Кучерла	с. Артыбаш	с. Иогач
Количество респондентов	28	32	28	18	16	15	26	19
Предприниматель / руководитель предприятия	5	6	3	1	2	-	7	4
Государственный служащий	6	3	4	-	-	-	1	-
Сотрудник бюджетной организации (медицина, образование и т.п.)	5	6	7	4	2	1	2	5
Сотрудник коммерческой организации/ предприятия	7	8	7	6	5	6	4	5
Безработный/самозанятый	3	5	5	7	4	6	6	2
Студент	-	1	-	-	-	-	2	-
Пенсионер	2	3	1	-	3	2	4	3
Тип занятости не указан	-	-	1	-	-	-	-	-

Всего из 10 районов Республики Алтай в 7 из них была проведена работа в поле (рис. 1), это позволило охватить разные этнические группы людей со своими взглядами на индустрию туризма. Маршрут экспедиции был следующим: г. Горно-Алтайск – с. Майма – с. Манжерок – с. Чемал – с. Усть-Кан – с. Усть-Кокса – с. Нижний Уймон – с. Тюнгур – с. Кучерла – бассейн р. Мульта (Государственный природный биосферный заповедник «Катунский») – Природный парк «Уч-Энмек» – с. Артыбаш – с. Иогач – оз. Телецкое (Алтайский государственный природный биосферный заповедник).

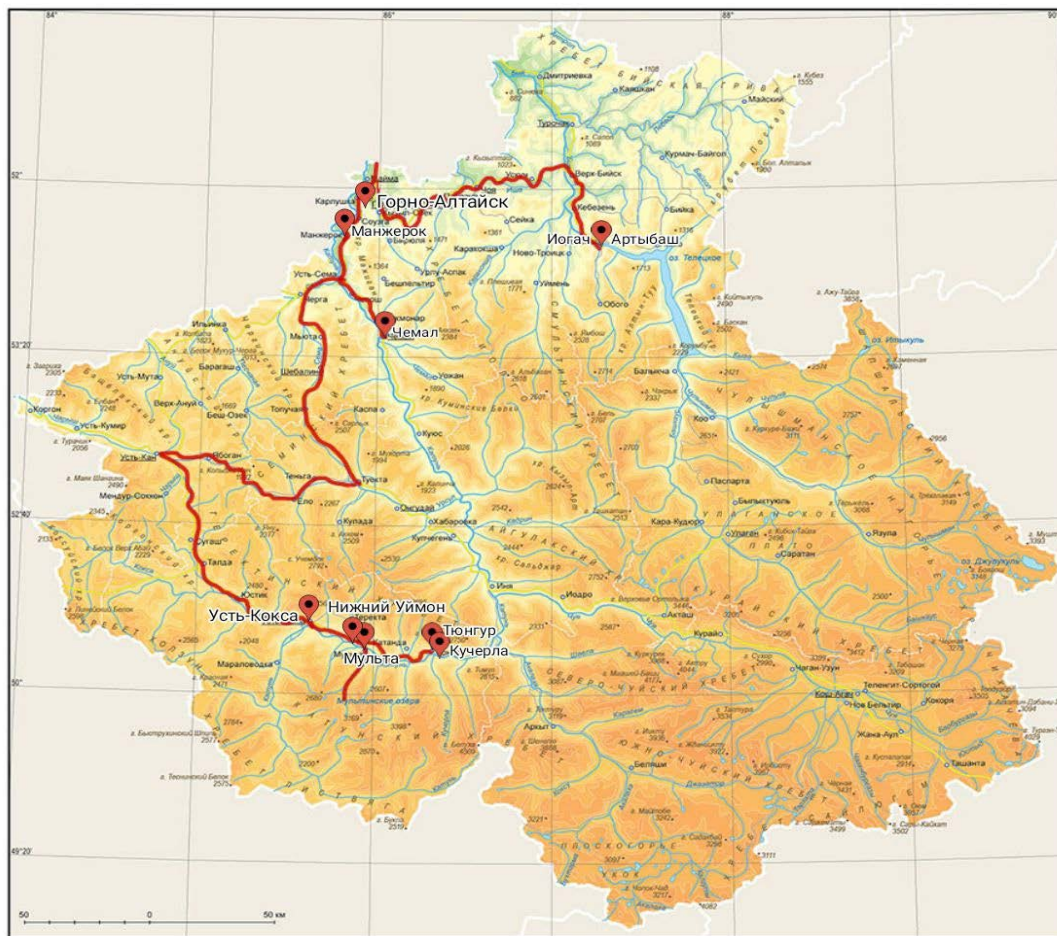


Рисунок 1. Маршрут экспедиции и основные точки проведения исследований, составлено авторами

В ходе экспедиции большинство опрошенных (82%) отметили ухудшение экологического состояния природных ландшафтов под воздействием массового туризма. В ходе наблюдения были выявлены признаки деградации как растительного, так и почвенного покрова в местах наибольшего туристического скопления. Почвенная дигрессия [2] разных стадий была зафиксирована в окрестностях туристских достопримечательностей и троп. Также на этой территории была выявлена другая объективная проблема – мусор, оставленный туристами на экскурсионных маршрутах.

Однако, всё те же 82% респондентов отмечают, что индустрия туризма имеет положительное влияние на экономическое состояние региона и населения в целом: появляются новые рабочие места и возможности для заработка, растет уровень инфраструктуры.

Негативные социально-экономические проявления туристического бума также имеют место. Опрошенные, в частности отметили, что в разгар сезона наплыв туристов провоцирует рост цен, очереди в магазинах, пробки. Отмечается резко возросшая стоимость земли и невозможность конкуренции с крупными финансовыми структурами, скупающими рекреационно-ценные земли.

Также туристы привносят иные образцы культуры поведения и мышления, жизненных ценностей. Многие респонденты в Майминском и Чемальском районах указывали на то, что скопления туристов и автотранспорта нарушают привычную жизнь местного населения их размеренность жизни. Трансформируются традиционные культурные ландшафты.

Благодаря туристической активности существенно меняется визуальный облик культурных и природных ландшафтов. Это имеет как позитивную, так и негативную сторону.

Район максимальной развитости инфраструктуры создает ощущение «цивилизованности». Но большинство респондентов видят в этом безвкусию, меняющие внешний облик, это рекламные стенды, баннеры, вывески. Также местные жители негативно высказываются о надписях на скалах.

Ниже представлен пример интервью одного из жителей республики:

*«Мнение жителей делится на два лагеря: одни относятся хорошо, так как в этой сфере можно заработать, тем самым повышается уровень жизни, но я не за тот туризм, который будет стремительно развиваться, потому что со стремительным развитием появляется такое количество проблем, как мусор, который не утилизируется, идет застройка прибрежных территорий. Если это будет все в гармонии с природой, и если это будет грамотно встраиваться в экосистему – будет здорово, а если это будет стихийно застраиваться, то лет через 10 от самобытности Алтай ничего не останется»* (Анна, экскурсовод, 32 года).

В Республике Алтай есть существенная разница в развитии туризма (и его влиянии на среду). Из-за разного уровня развития инфраструктуры районов, количество и качество туристов в них отличается и поэтому субъект, условно, можно разделить на две части: «северную» и «южную». В первую входят: в северных близких к равнинным районам республики (Майминский, Чемальский, и Турочакский район (северная часть Телецкого озера))- здесь развит массовый туризм, а во вторую часть входят: внутренних высокогорных (Усть-Канский, Шебалинский, Усть-Коксинский, Онгудайский, Чойский, Улаганский и Кош-Агачский районы)-активный немассовый «походный» туризм. Такое деление обусловлено тем, что у разных туристов разные цели. Туристы, выбирающие «северные» районы, желают отдохнуть с комфортом, посетить легкодоступные места на своём автомобиле и переночевать в отеле или гостинице, а туристы, предпочитающие активный отдых, направляются вглубь республики и могут совершать многодневные пешие походы в экстремальных условиях. Они в основном посещают «южные» районы. Чемальский, Майминский и Турочакский районы являются самыми посещаемыми районами в республике в силу своей развитой инфраструктуры и транспортной доступности. Усть-Канский, Шебалинский, Чойский, Улаганский районы относятся к наименее посещаемым, ввиду их труднодоступности и не развитости туристской инфраструктуры.

Также отмечена разница в оценках туризма в этих районах. В районах массового туризма отношение местных жителей двойное. Многие отмечают, что из-за возрастающего турпотока разрушается их привычный образ жизни, при этом в пик сезона отмечают пробки на дорогах, рост цен на землю и продукты. Но также респонденты отметили положительную роль в том, что улучшается уровень инфраструктуры и местные жители могут продавать туристам продукцию личного хозяйства. А в районе немассового туризма, роль местной экономики низкая, но при этом отношение к туристам позитивное.

Таким образом, туризм, несомненно, является генератором развития экономической среды региона, но вместе с тем приносит значительные изменения, которые отрицательно влияют на окружающую среду, жизнь местного населения и остальные его сферы. Тем не менее, несмотря на негативную сторону, большинство респондентов высказались за продолжение грамотного развития туристической индустрии, так как она открывает перспективы для дальнейшего развития Республики.

#### Список литературы:

- [1] Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай: официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://akstat.gks.ru/> (дата обращения: 20.02.2023)
- [2] Чижова В.П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. – Смоленск: Ойкумена, 2011. – 176 с.

**РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ СЕВАСТОПОЛЯ: ЗА 8 ЛЕТ В СОСТАВЕ РФ**

**RECREATIONAL RESOURCES OF SEVASTOPOL: FOR 8 YEARS AS PART OF THE  
RUSSIAN FEDERATION**

*Хмиляр Карина Юрьевна*

*Hmilyar Karina Yurievna*

*г. Севастополь, Севастопольский государственный университет*

*Sevastopol, Sevastopol State University,*

*karina.hmilyar.99@mail.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные социально-экономические аспекты функционирования туристско-рекреационных ресурсов города Севастополь в составе Российской Федерации. Выявлено развитие материально-технической базы города, проанализирован туристский поток, изучен сдвиг территориальной и функциональной структуры рекреационных ресурсов. Сформулированы основные составляющие развития рекреационного комплекса города Севастополь.

**Abstract:** The article considers the main socio-economic aspects of the functioning of the tourist and recreational resources of the city of Sevastopol as part of the Russian Federation. The development of the material and technical base of the city is revealed, the tourist flow is analyzed, the shift of the territorial and functional structure of recreational resources is studied. The main components of the development of the recreational complex of the city of Sevastopol are formulated.

**Ключевые слова:** город Севастополь, рекреационные ресурсы, территориальная и функциональная структуры, туристский поток

**Keywords:** Sevastopol city, recreational resources, territorial and functional structures, tourist flow

Для Крыма и Севастополя 1988 год выдался пиковым в отношении туристского потока. Так, за этот период количество прибывающих превысило 8,3 млн чел. (в т. ч. организованных – 2,1 млн чел., неорганизованных – 6,2 млн чел.), что стало максимальным показателем за всю историю рекреационного освоения полуострова (рисунок 1). В период с 1990-х годов началась стадия ослабления рекреационной освоенности и запуска объектов туризма на территории полуострова и Севастополя [1].

2014 год как для Республики Крым в целом, так и отдельно для Севастополя стал переломным в истории. Данный этап имел большую значимость для развития сферы туризма. Довольно значимые изменения претерпели социально-экономический, социокультурный, геополитический характеры в сфере рекреации и туризма вместе взятых.





Рисунок 1. Динамика количества отдыхающих в Крыму и в Севастополе в 1913-2013 гг. (млн чел.), [1]

Современное исследование состояния развития рекреационных ресурсов Севастополя носит многоаспектный характер, так как именно он позволяет сформулировать последующие результаты внедрения субъекта в туристскую среду Российской Федерации.

#### *1. Прогрессирующая динамика основных экономических показателей туристских ресурсов города Севастополя*

Присоединение Республики Крым и города Севастополя в состав Российской федерации выявило сокращение туристского потока (въездного) с 5,9 млн чел. в 2013 году до 4,8 млн чел. в 2014 году (рисунок 2).

За весь период с 2014 по 2021 гг. благодаря улучшенной транспортной инфраструктуре полуострова и увеличенной ориентацией на внутренний рынок вырос туристский поток. Достижение пика можно заметить в 2021 году – 9,4 млн чел., значение которого превысило показатели пика в советский период. Из общего потока 61% прибыло по Крымскому мосту на автобусах и автомобилях, 30% – авиасообщением, 7% – посредством ж/д сообщения и менее 2% прибыло через государственную границу РФ на участке: Армянск, Джанкой, Перекоп.

Рекордные данные турпотока в Крым подтверждаются аналитикой одной из самых авторитетных организаций туррынка РФ – ассоциации туроператоров России (АТОР), по данным которой Крым превысил турпоток 2020 года на 49%, что подтверждается как туроператорами, так и коллективными средствами размещения. Ограничения, которые вводились в связи с пандемией, были необременительными и сильно не влияли на настроение и возможность отдохнуть [8].

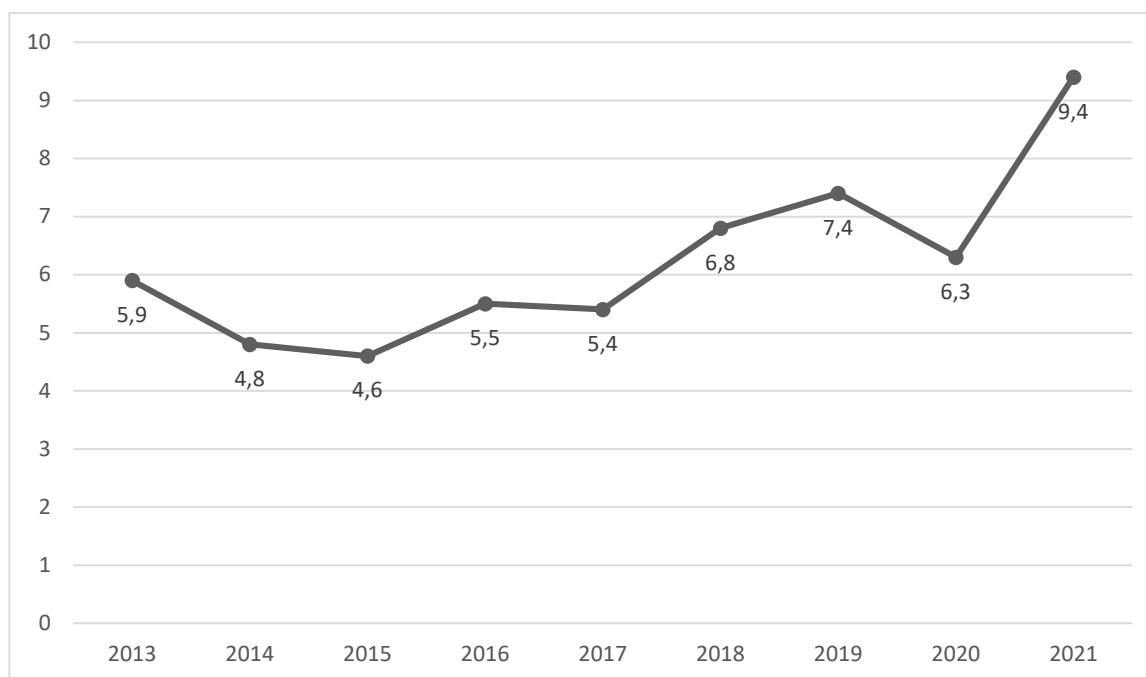


Рисунок 2. Динамика числа туристов, прибывших в Республику Крым и город Севастополь в 2014-2021 гг. (млн чел.), [8]

Так, основываясь на данные статистики за 2020 и 2021 гг., можно сделать вывод о том, что были выявлены положительные сдвиги в работе субъектов, осуществляющих туристскую деятельность на территории города Севастополь. Так, число туроператоров сократилось на 30,6%, зато число реализованных турпакетов увеличилось на 73,7%, и вместе с ними – стоимость на 155,8% в сравнении с 2020 годом (таблица 1).

Таблица 1. Основные показатели деятельности туристических фирм, [8]

<i>Число туристических фирм - всего, единиц</i>	124	86
<i>в том числе по видам деятельности:</i>		
туроператорская	10	5
туроператорская и турагентская	28	19
турагентская	86	62
<i>Число реализованных населению турпакетов – всего, единиц</i>	14616	25389
<i>из них гражданам России:</i>	14613	25382
по территории России	13992	23612
по зарубежным странам	621	1770
<i>Стоимость реализованных населению турпакетов – всего, млн. руб.</i>	467,2	1195,2
<i>из них гражданам России:</i>	466,9	1194,5
по территории России	403,0	1025,5
по зарубежным странам	63,9	169,0

## 2. Изменение географии спроса на услуги отдыха в Республике Крым и городе Севастополе

За 8 лет нахождения Республики Крым и города Севастополя в составе РФ можно было наблюдать большой рывок в развитии территории как туристской дестинации. Так, за данный период благодаря поддержке Правительства Российской Федерации были реализованы

крупные инфраструктурные проекты, без которых это развитие не представлялось возможным. Для повышения туристского потока были построены Крымский мост, новый международный аэропорт города Симферополь имени И. К. Айвазовского, федеральная трасса «Таврида».

Рост турпотока, изменение потребностей туриста напрямую влияет на необходимость развития территорий, создание новых средств размещения, туристских объектов и, как следствие, на основе статистики посещений и туристского потока можно составить «Портрет крымского и севастопольского туриста» [6].

В ходе социальных исследований, проведенных Министерством курортов и туризма Республики Крым за июнь-сентябрь 2021 года среди гостей полуострова, было опрошено более 5 тыс. респондентов.

Главными регионами-донорами выступают г. Москва и Московская область, на долю которых приходится до 33% въездного туристского потока в Республику Крым и город Севастополь. Длительность отдыха на курортах полуострова имеет положительную тенденцию: доля респондентов, осуществляющих отдых продолжительностью от 7 до 14 дней, возросла в период с 2015 по 2021 г. с 32% до 54%.

Определённые изменения претерпели цели прибытий на полуостров. Так, по итогам соцопроса 39% туристов отмечают пляжный отдых главной целью посещения Крыма (зафиксирован рост по сравнению с 2018 г., где показатель составлял 35%). Снижения в темпе замечены в культурно-познавательном туризме с 20% (2021 г.) до 18% (2018 г.) и в санаторно-курортном лечении с 27% (2021 г.) до 22% (2018 г.).

Степень удовлетворенности в отдыхе возросла – на момент 2018 года этот показатель составлял 93% (из которых 22% ответили, что ожидания оправдались более, чем ожидали), то на 2021 год – 95% (из которых 24% ответили, что ожидания оправдались более, чем ожидали).

Основной целью прибытия туристов в Севастополь, несомненно, остаётся культурно-исторический туризм, так как город имеет богатое военное прошлое, а в последнее время активно делается упор на развитие винного туризма в городе Севастополь, который тоже все больше привлекает туристский поток. Так, приоритетным проектом на реализацию является «Терруар Севастополь», который предусматривает создание не менее 20 независимых винодельческих хозяйств, увеличение площади виноградников в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Севастополя до 2030 года, утвержденной Законом города Севастополя от 18.07.2017 № 357-ЗС, повышение туристической привлекательности Севастополя, развитие инфраструктуры, увеличение инвестиционного потенциала Севастополя, формирование благоприятной деловой среды, обеспечение отрасли виноградарства и виноделия квалифицированными кадрами [10].

### *3. Развитие рекреационного комплекса на территории города Севастополя*

Полуостров Крым всегда являлся местом повышенного интереса туристов еще со времен Советского Союза. Его называли здравницей страны, и в наше время этот статус сохраняется. Город Севастополь обладает значительными рекреационными ресурсами, что делает его привлекательным для посещения туристами. Севастопольский регион расположен на юго-западе Крымского полуострова, отличающегося природным разнообразием ландшафтов: сочетанием горных лесов, степных равнин и средиземноморского климата Южного берега. На территории города сосредоточено большое количество памятников разных эпох. Но не все эти ресурсы были в надлежащем состоянии для пользования до вхождения в состав РФ [2].

За восьмилетний период в сфере туристской инфраструктуры в Севастополе были отреставрированы и открыты следующие объекты:

1) Территория у монастыря Святого Георгия на мысе Фиолент.

Реконструкция и благоустройство территории, прилегающей к Монастырю Святого Георгия – порядка 3,6 га, началась в 2018 году и была завершена спустя год. Были проложены все коммуникации. Парк освещен в вечернее и ночное время, все дорожки вымощены брусчаткой. Сделаны видовые площадки, павильон, в котором можно укрыться в ветреную

погоду, оборудованы туалеты. По периметру сделана ограда в стилистике монастырской, отсыпана дорога [9].

2) Парк им. Анны Ахматовой.

В рамках модернизации парка им. Анны Ахматовой были обустроены парковая и пляжная зоны, проведена замена тротуаров и дорожного покрытия, сетей водоснабжения, водоотведения и электроснабжения. Для обеспечения безопасности установлено охранное видеонаблюдение и системы звукового оповещения.

На территории парка устроен розарий и луговая зона, теннисный корт, поле для пляжного футбола, трибуны, детский городок и игровая площадка, площадка для отдыха, амфитеатр, павильон «дополненной реальности» и площадка «шахматная доска» [3].

3) Парк «Учкуевка».

На территории парка после реконструкции 2019 года были расположены порядка 10 детских площадок с разнообразным оборудованием, в том числе веревочный парк с канатной дорожкой – уникальная для Севастополя многоуровневая площадка, позволяющая детям играть на нескольких уровнях и с допустимой долей риска перемещаться между ними. Справа проходит «ось спорта», с двумя тренажерными площадками, зоной настольного тенниса и площадками для молодежи – скейтпарком и первым в Крыму памптреком [5].

*4. Нехватка трудовых ресурсов в туристской сфере и повышение квалификации кадров на территории Республики Крым и города Севастополя*

Ежегодно с ростом спроса на отдых и оздоровление в Крыму, строительством новых отелей и модернизацией существующих растет и потребность в производственном и линейном персонале для качественного обслуживания гостей. В период высокого сезона в крымской туристской отрасли занято порядка 40 тыс. сотрудников и эта цифра постоянно увеличивается [4].

В связи с новыми поправками в Федеральном законе «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» об обязательной аттестации экскурсоводов (гидов), гидов-переводчиков, на территории Республики Крым и города Севастополя с 21 октября 2022 года было начато проведение аттестации. Она даст комплексную оценку кадров в сфере экскурсионного обслуживания и полную качественную характеристику. На сегодняшний день более 30 человек уже прошли аттестацию. Данная процедура поможет поднять уровень знаний кадров в сфере экскурсионного обслуживания и определить настоящих профессионалов.

Что касается дальнейшего развития, то в городе утверждена государственная программа «Развитие туризма города Севастополя», где можно выделить следующие ожидаемые результаты реализации программы:

- создание туристско-рекреационных кластеров (к 2024 году – 1 ед.);
- увеличение туристского потока (к 2030 году – 1 400 тыс. чел.);
- увеличение количества однодневных посетителей (экскурсантов) (к 2030 году – 2 900,0 тыс. чел.);
- увеличение объёма платных услуг, предоставляемых гостиницами и аналогичными средствами размещения (к 2030 году – 2 800,0 млн руб.);
- рост количества номеров в коллективных средствах размещения (к 2024 году – 10 тыс. ед.);
- рост количества лиц, работающих в сфере туризма (к 2024 году – 7,5 тыс. чел.).

Ещё до вхождения города Севастополя в состав РФ можно было наблюдать следующие проблемы:

- неудовлетворительное состояние (аварийность) большей части объектов историко-культурного наследия;
- нарушение культурно-исторической комплексности в развитии территорий, прилегающих к объектам культурного наследия;
- отсутствие сквозных туристских маршрутов;

Перечисленные проблемы и особенности развития сферы туризма и отдыха обуславливают необходимость комплексной целевой поддержки сферы туризма и отдыха, которая в свою очередь поступает со стороны РФ [7].

Проведённое исследование продемонстрировало достаточно прогрессивную тенденцию в сфере развития рекреационных ресурсов, а также нацеленность на дальнейшие развитие туристской составляющей на территории Республики Крым и города Севастополя за восьмилетний и последующие периоды нахождения в составе Российской Федерации.

#### Список литературы:

- [1] Яковенко И.М. Туристско-рекреационный ресурсный потенциал Республики Крым и г. Севастополь. Симферополь: Ариал, 2015. 408 с.
- [2] Кружалин В.И., Шабалина Н.В., Валькова Т.М., Тульская Н.И. Современное состояние и перспективы развития туристско-рекреационного комплекса Крымского федерального округа // Вестник Национальной академии туризма. 4 изд. Москва, 2015. С. 40-44.
- [3] Дмитрий Овсянников представил Дмитрию Козаку ход реконструкции парка им. Анны Ахматовой // Официальный портал Правительства Севастополя [Электронный ресурс]. URL: <https://sev.gov.ru/info/news/41544/> (дата обращения: 29.01.2023)
- [4] Минкурортов РК подготовило банк вакансий в туристической отрасли Крыма на сезон 2022 года // Министерство курортов и туризма Республики Крым [Электронный ресурс]. URL: <https://mtur.rk.gov.ru/article/show/2343> (дата обращения: 29.01.2023)
- [5] Парк «Учкуевка» открыли после масштабной реконструкции // Официальный портал Правительства Севастополя [Электронный ресурс]. URL: <https://sev.gov.ru/info/news/98886/> (дата обращения: 29.01.2023)
- [6] «Портрет крымского туриста» сезона 2021 // Министерство курортов и туризма Республики Крым [Электронный ресурс]. URL: [https://mtur.rk.gov.ru/uploads/txteditor/mtur/attachments/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/pHpcrLkJV\\_7.pdf](https://mtur.rk.gov.ru/uploads/txteditor/mtur/attachments/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/pHpcrLkJV_7.pdf) (дата обращения: 10.01.2023)
- [7] Постановление Правительства Севастополя от 23.12.2021 №685-ПП «Развитие туризма города Севастополя» // Официальный портал Правительства Севастополя [Электронный ресурс]. URL: <https://sev.gov.ru/docs/253/163834/> (дата обращения: 06.02.2023)
- [8] Справочная информация // Министерство курортов и туризма Республики Крым [Электронный ресурс]. URL: <https://mtur.rk.gov.ru/ru/structure/14> (дата обращения: 08.01.2023)
- [9] Территория у монастыря Святого Георгия на Фиоленте открыта для посещения после реконструкции и благоустройства // Официальный портал Правительства Севастополя [Электронный ресурс]. URL: <https://sev.gov.ru/info/news/65665/> (дата обращения: 29.01.2023)
- [10] Терруар Севастополь // Приоритетные проекта города Севастополя [Электронный ресурс]. URL: <https://аввс.рф/images/docs/Комитет%20Терруар%20Севастополь.pdf> (дата обращения: 22.01.2023)

УДК 338.48

#### РЕГИОНАЛЬНЫЕ РОССИЙСКИЕ ПРАКТИКИ ВНЕДРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО ТУРИЗМА В ТУРИСТСКУЮ СФЕРУ

#### REGIONAL RUSSIAN PRACTICES OF IMPLEMENTING THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE TOURISM IN THE TOURISM SECTOR

*Цаплин Тимофей Александрович*  
*Tsaplin Timofey Aleksandrovich*

*г. Саратов, Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского*  
*Saratov, Saratov State University,*

*Научный руководитель: к.и.н. Королева Оксана Владиславовна  
Research advisor: PhD Koroleva Oksana Vladislavovna*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается популяризация устойчивого туризма через практическое внедрение регионами России критериев устойчивого развития на свои территории. Производится анализ и оценка эффективности и сопоставимости имеющихся предложений на туристском рынке с условиями и требованиями по планированию и проектированию устойчивого туристского продукта.

**Abstract:** This article discusses the popularization of sustainable tourism through the practical implementation of the criteria of sustainable development by the regions of Russia on their territories. The analysis and evaluation of the effectiveness and comparability of the available offers on the tourist market with the conditions and requirements for planning and designing a sustainable tourist product is carried out.

**Ключевые слова:** устойчивый туризм, устойчивый туристский продукт, критерии устойчивого развития территории, внедрение устойчивого туризма

**Key words:** sustainable tourism, sustainable tourism product, criteria for sustainable development of the territory, the introduction of sustainable tourism

Оценка и анализ имеющихся предложений на туристском рынке выступают важными этапами при формировании собственного, уникального туристского продукта, предоставляя возможность более детально и грамотно подойти к выявлению конкурентов с целью понять, будут ли перспективными отдельные туристские направления и тенденции, и насколько эффективными, действенными будут собственные услуги. Поэтому оценка региональных российских практик, главной целью которых является внедрение принципов устойчивого туризма в туристскую сферу города, будет не только способствовать созданию более уникального туристского продукта, но и демонстрировать степень популяризации предложений устойчивого туризма на российском туристском рынке и уровень понимания их разработчиков данного направления.

Устойчивый туризм – направление туризма, полностью учитывающего свое текущее и будущее влияние на социально-экономическую сферу жизни общества и на окружающую среду, отвечающего нуждам путешественников, экологии, местного населения и всей индустрии в целом. Опираясь на определение «устойчивый туризм», можно вывести понятие «устойчивое развитие территории», под которым понимаются мероприятия, основанные на гармонизации социальной, экономической и экологической подсистем и нацеленные на поиск способов удовлетворения потребностей настоящего и будущего поколений.

Россия делает пока первые, но уверенные шаги к устойчивому туризму. Он начал развиваться, создавая свою систему малого и среднего бизнеса, как жизненно важный элемент новой модели устойчивости, но этот процесс не только неравномерен, но и очень часто зависит от надлежащего финансирования и прежде всего государственных программ поддержки. При этом, важна готовность местных сообществ изменить свое отношение к жизни и культурному наследию. В долгосрочной перспективе устойчивость является не только этической, но и бизнес-необходимостью, и многие предприниматели, работающие с малым и средним бизнесом, признают, что соблюдение стандартов и соблюдение принципов устойчивого туризма способствует улучшению их репутации и успеху. Вследствие всего вышесказанного можно перейти к анализу региональных российских практик внедрения принципов устойчивого развития туризма в туристскую сферу.

Так, одним из наиболее интересных и успешных проектов является «Альтуризм» — проект, помогающий туристам познакомиться с Россией, научиться ремеслам и улучшить жизнь в деревнях. Он ориентирован на поддержку социальных предпринимателей и развитие

социального предпринимательства в России. Миссией проекта является поделиться практическими знаниями и лучшими инструментами в области социального предпринимательства, а концепцией – отправить туристов в регионы России с целью помочь местным жителям благоустроить и развить свою территорию. Основная цель – совместить туристский опыт с устойчивым развитием того или иного направления. В период с 2015 по 2017 гг. было совершено еще около 30 поездок. Кроме того, в 2020 году команда «Альтуризм» запустила на платформе ещё один не менее интересный проект «Незавалинка», представляющий собой двенадцатинедельный обучающий курс по развитию малых территорий [1].

Говоря об услугах, нацеленных на поддержание этнографических поселений, как об одних из составляющих устойчивого туристского продукта, необходимо обратить внимание на медиапроект по популяризации внутрирегионального этнотуризма «ЭтноОтпуск на 2 дня», реализующийся на территории Саратовской области и выступающий как способ познакомить жителей и гостей региона с этнокультурной палитрой края, показать современными игровыми медиасредствами особенности каждой национальности и универсальность общих жизненных ценностей. Анализируя их сайт, можно заметить выделение таких разделов, как этноквест, этногид, этноатлас, этноквизы, этномедиатека [4].

Выделение различных разделов на сайте «ЭтноОтпуск на 2 дня» свидетельствует о проработанности идеи, посыла проекта, включая разносторонние способы познания истории культуры, традиций и особенностей каждой национальности, проживающей на территории Саратовской области — прохождение квестов, квизов, использование онлайн-гидов как новых, современных, интерактивных способов получения знаний, а также чтение научной литературы. Более того, обязательно стоит уделить внимание опыту компании «Глухомань Go», которая создает авторские маршруты по российской глубинке. Соавторами туристских маршрутов стали местные художники, керамисты, реставраторы, фермеры и люди, увлечённые историей родного города, что делает путешествия неповторимыми, с «местным» шармом. Так, в Рязани туристов ожидает экскурсия по наличниковому наследию от местного жителя, автора проекта «Nalichniki», который проведёт их «закоулочками, сохранившими сквозь время свою деревянную резную самобытность» и покажет самый длинный в России дом с наличниками, а в Торжке туристы знакомятся с девушками – золотошвеями, а также сами вышивают себе личный вензель на память.

Рассмотренные проекты «Альтуризм», «Незавалинка», «ЭтноОтпуск» и «Глухомань Go» безусловно нацелены на популяризацию устойчивого развития территории, и в первую очередь, именно в небольших городах, стремясь не только повысить туристскую привлекательность сёл, деревень, различных районов города, но и улучшить положение его местных жителей, малых этнических групп, которые смогут показать, что погружение в их культуру, традиции и обычаи — это их уникальность и особенность. Соотнося данные проекты с условиями и требованиями по планированию и проектированию устойчивого туристского продукта — посещение местных этнографических поселений с полным погружением в историю, быт, традиции и культуру, посещение менее популярных культурно-исторических объектов, привлечение к проведению экскурсионных программ местных жителей, способных поведать экскурсантам эксклюзивные истории о посещаемой территории — можно умозаключить, что использование проанализированных проектов при формировании устойчивого туристского продукта станет его отличным дополнением.

Следует помнить, что сегодня тема экологии стремительно выходит на передний план, являясь важной частью не только устойчивого туристского продукта, но и туристского продукта в целом, поскольку безопасность передвижений, использование органически чистых материалов и продуктов в средствах размещения и предприятиях питания, развитие экологического сознания выступают тенденциями как на туристском рынке, так и у потенциальных туристов. Поэтому стоит уделить внимание разбору и оценке внедрения экологических практик в туристскую сферу как важных составляющих устойчивого туристского продукта.

Так, проект «Ферма М2» — первая органическая многоотраслевая ферма в России. Работа фермы направлена на выращивание и производство экологически чистых продуктов, а также на развитие экологического туризма, поскольку на территории фермы находятся 4 коттеджа, детская площадка, баня, кострище для проведения вечерних мероприятий. Проект сочетает в себе органическое производство с туристскими услугами и размещением туристов, которые приезжают изучить экологически чистое сельское хозяйство [1].

Кроме того, продолжая развивать тему экологии, стоит отметить эко-образовательный, цифровой онлайн-проект «Муравейник», нацеленный на включение устойчивости в концепции управления эко-отелями и глэмпингом, которые сегодня находятся на пике своей популярности [1]. Проект стартовал с эко-фестиваля «Муравейник», направленного на формирование нового экологического мышления у детей и взрослых, что является большим плюсом данного проекта, так как фестиваль направлен на различные целевые аудитории, в частности и на детскую, прививание экологического сознания которой станет залогом успеха для более ответственного отношения будущих поколений к природным богатствам страны.

Также следует выделить приложение «Куда» на территории Свердловской области, которое поможет найти тихую прелесть в среднеуральской природе и познакомиться с ней. Приложение включает 7 самых интересных природных локаций региона, предлагающихся продвигать не только среди тех, кто приезжает в регион в первый раз, но и тех, кто живет в нем и только начинает путешествовать по Свердловской области [5]. Более того, за посещение каждой локации пользователь может получить медаль – цифровую (бесплатно) и физическую (платно), что свидетельствует о присутствии в приложении мотивации использовать его и посещать природные достопримечательности, а также непосредственной направленности на продвижение природного туристского потенциала Свердловской области.

Если подвести итоги анализа таких проектов, как «Ферма М2», «Муравейник» и «Куда», в первую очередь, необходимо отметить их экологически ориентированный характер, который направлен не просто на развитие экологического сознания и продвижение природных достопримечательностей, а именно на вовлечение начинающих предпринимателей и сформировавшихся бизнесменов мыслить «устойчиво», научить их вести своё дело без негативного воздействия на природу, демонстрации успешного опыта, а также прививание мысли о том, что «бизнес строится не с фундамента, а с мировоззрения и принципов его создателя». Соотнося данные проекты с условиями и требованиями по планированию и проектированию устойчивого туристского продукта — уровень приверженности средства размещения концепции устойчивого развития в целом, применение «зелёных» стандартов работы средства размещения, посещение местных производителей, посещение природных объектов, экологических троп – можно заключить, что включение рассмотренных проектов в устойчивый туристский продукт продемонстрирует всю специфику данного направления туризма и раскроет его потенциал для будущих предложений на туристском рынке.

Новым витком в развитии городского пространства является быстро набирающая популярность система «smart city» – «умный город». Его основной принцип – внедрение информационных технологий и объектов в городское пространство с целью повышения качества жизни благодаря оптимизации услуг, усовершенствовании системы управления, повышения качества и эффективности работы городских служб. Умный город должен быть экологически чистым, безопасным, ресурсосберегающим, обеспечивающим максимально комфортную жизнедеятельность для его жителей и гостей.

В первую очередь необходимо отметить проект «Умный город», запущенный в 2020 году Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и ориентированный на создание комфортной, безопасной, городской и туристской среды. Среди 213 городов, включённых в проект, можно выделить город Саров в Нижегородской области, который входит в тройку лучших «умных» городов России. Здесь внедрено около 40 разных модулей онлайн-системы для доступа к городским сервисам, что значительно упростило доступ туристов к бронированию, повысило уровень обеспечения



здоровья и безопасности, транспортных услуг, создания виртуальной реальности и сопровождения посетителей. Кроме того, нельзя обходить стороной и город Железноводск, первый город-курорт в России, где внедряются технологии «умного» города, с его программно-аппаратным комплексом в туристской сфере. На установленных в курортной зоне города информационных стендах для отдыхающих размещена информация о достопримечательностях города, туристских маршрутах, работе городских служб, служб безопасности, объектах досуга, основных мероприятиях, которые могут заинтересовать потенциальных туристов [3].

Можно отметить опыт Москвы, в которой в 2020 году была запущена цифровая платформа «Russpass», включающая в себя сайт и мобильное приложение для использования различных сервисов туристами. Сервис включает самые разные функции: виртуальное посещение объектов, построение транспортных схем, бронирование, получение персональных предложений по интересам, а также с помощью платформы можно оформить электронную визу для посещения России, что говорит об ориентации платформы не только на отечественного, но и иностранного туриста, так как помимо этого сервис доступен на шести языках с круглосуточной службой поддержки.

Данный сервис эффективно оптимизирует туристскую сферу развивающихся «умных городов», объединяя в себе высокий уровень технологий, продвижение туристских территорий, формирование интереса к ним и вовлечение самого туриста в создание программы своего путешествия. Более того, эффективность данной платформы состоит в том, что распространение сервиса не будет ограничиваться только территорией Москвы, но и охватит другие города России.

Также следует обратить внимание на новые сервисы Белгородской области, которые составляют интерактивный «портрет» гостя и формируют качественные туристские предложения. «Умные» туристские сервисы анализируют, что именно предпочитают посмотреть и посетить туристы, приезжающие в регион. Они способны распределить гостей по возрасту, полу и регионам, откуда они приехали, что позволит электронно и быстро скоординировать туристов и сделать акцент на объектах, способных удивить их, продвигая при этом как известные, так и малоизвестные достопримечательности. Данная платформа может стать устойчивым способом развития туристских территорий России, поскольку она может составить уникальное туристское предложение, отвечающее индивидуальным запросам, интересам потенциального туриста, а также способные продемонстрировать разнообразие и разносторонность достопримечательностей и услуг города для различных сегментов потребителей.

Более того, не стоит забывать о том, что устойчивый туризм нацелен на развитие доступного для всех слоёв населения туристского продукта, в частности для людей с ограниченными возможностями здоровья, поэтому следующий инновационный проект направлен именно на людей с проблемами опорно-двигательного аппарата.

Так, «AXSmap» — приложение, актуальное для тех, кто использует инвалидное кресло как средство передвижения. При этом «AXSmap» — это краудсорсинговая карта, на которой представлена информация о пандусах для инвалидов, колясок и комнатах отдыха в общественных местах, таких как рестораны, отели, торговые центры, что помогает лучше ориентироваться в туристском пространстве и узнавать инфраструктурные возможности каждой туристской услуги в процессе путешествия. Также карта содержит информацию о том, насколько хорошо спроектированы представленные объекты с помощью рейтингов, таким образом создавая целый диапазон всевозможных предложений для людей с особенностями здоровья [2]. Более того, сегодня проходит глобальная модернизация, компьютеризация экскурсионных предложений, в частности, с использованием очков виртуальной реальности, которые помогут «восстановить» образ территории в любой момент времени или эпохи. Например, туристская компания «Незабываемая Москва» и проект «Ретро Футуро» проводят на территории Москвы так называемые «VR-экскурсии» под названиями «Зарядье. Путешествие по средневековой Москве», «Москва, которой не было», «История московских

крепостей» соответственно. В процессе экскурсии «Зарядье. Путешествие по средневековой Москве» туристы смогут узнать, какой была бы столица, если бы сохранились все шедевры древнего зодчества или проекты советских архитекторов, увидеть другой мир, полный старинных зданий, узких улочек, тесных деревянных дворов, глазами человека, который жил 100, 300, 500 лет назад.

Все рассмотренные туристские проекты сопоставляется с такими условиями и требованиями по планированию и проектированию устойчивого туристского продукта, как включение в программу интерактивных, инновационных подходов к экскурсионному обслуживанию, отражающих элементы цифровизации туристской сферы, а также доступность транспортных услуг для всех категорий граждан, в частности для людей с ограниченными возможностями.

Таким образом, можно сказать, что все проанализированные проекты по внедрению принципов устойчивого туризма в туристскую сферу демонстрируют целый спектр разносторонних услуг, охватывающих каждую из необходимых составляющих устойчивого туристского продукта — социальную, экологическую, технологическую. При этом стоит отметить, что наличие полноценных, укомплектованных устойчивых туристских маршрутов практически отсутствует, но имеются отдельные экскурсии, которые охватывают только одну из составляющих устойчивого туристского продукта, и в большинстве случаев именно социальную, делающую упор на этнографические экскурсии и посещение мало известных туристских достопримечательностей. Поэтому можно умозаключить, что каждое рассмотренное мероприятие отчётливо отражает в себе только одно из условий и требований по планированию и проектированию устойчивого туристского продукта, не соединяясь в одну целостную услугу, которая в результате будет предлагаться потенциальным потребителям.

#### **Список литературы:**

[1] Гордеева М.А. Лучшие практики устойчивого туризма в России // Сборник статей и тезисов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Том 6. Москва, 2021. С. 125-130.

[2] Пастухова А. Э. Цифровые технологии как драйвер развития предприятий индустрии туризма в России. // Российские регионы: взгляд в будущее. 2019. №6-2. С. 150-166.

[3] Как устроены «умные» города в России и в мире // РБК Тренды — 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://trends-rbc-ru.turbopages.org/turbo/trends.rbc.ru> (дата обращения: 16.02.2023)

[4] ЭтноОтпуск на 2 дня: официальный сайт. – Саратов. [Электронный ресурс]. URL: <https://etno64.ru/> (дата обращения: 15.02.2023)

[5] 7 природных чудес Свердловской области: маршрут по Уралу и Уральским горам в мобильном приложении «КУДА» // Наш Урал – 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://nashural.ru/dostoprimechatelnosti-urala> (дата обращения: 16.02.2023)

УДК 338.48

### **SWOT-АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ**

### **SWOT-ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL TOURISM IN THE KEMEROVO REGION – KUZBASS**

*Шевелев Андрей Александрович  
Shevelev Andrei Alexandrovich*

*г. Кемерово, Кемеровский государственный университет*

Н  
 У  
 Ю  
 И  
 Е

Научный руководитель: д.п.н. Брель Ольга Александровна  
 Research advisor: Professor Brel Olga Alexandrovna

**Аннотация:** В статье рассматривается актуальная проблема развития образовательного туризма. Приводятся центры образовательного туризма в России. Анализируются существующие предложения образовательных организаций Кузбасса. Проведен SWOT-анализ для определения современного состояния, проблем и перспектив развития образовательного туризма в Кемеровской области – Кузбассе. Предложены меры по развитию образовательного туризма в регионе.

**Abstract:** The article deals with the actual problem of the development of educational tourism. The centers of educational tourism in Russia are given. The existing proposals of educational organizations of Kuzbass are analyzed. A SWOT-analysis was carried out to determine the current state, problems and prospects for the development of educational tourism in the Kemerovo region + Kuzbass. Measures for the development of educational tourism in the region are proposed. 1

**Ключевые слова:** образование, туризм, образовательный туризм, Кемеровская область  
 swot-анализ 0

**Key words:** education, tourism, educational tourism, Kemerovo region, swot-analysis :

а

В настоящее время, когда лозунг «Образование через всю жизнь» стал одним из основополагающих векторов для дальнейшего развития общества, тема образовательного туризма становится особо актуальной. Образовательный туризм – это вид туристской деятельности, основной целью которого является расширение возможностей образования, удовлетворение любознательности, повышение квалификации и приобретение нового опыта в какой-либо профессии, а также получение дополнительных знаний в разных сферах человеческой деятельности [3]. s

На сегодняшний день в мире сложилась целая инфраструктура образовательного туризма. Определенное развитие она получила и в Российской Федерации. Крупными центрами образовательного туризма являются Москва, Санкт-Петербург и Томск [1]. v

Так, например, в Москве функционирует образовательно-туристская программа «Город открытий», которая позволяет школьникам погрузиться по нескольким направлениям во всевозможные отрасли и сферы экономики общества. Организуются различные летние языковые школы, а также языковые школы с культурно-просветительским и этнографическим уклонами. 2

В Санкт-Петербурге существует проект «STUDYINSPB», главной целью которого является продвижение города, как значительного международного образовательного центра, посредством предоставления всей необходимой информации по реализуемым образовательным программам. Томск с очень давних пор считается студенческой столицей России. В нём находится более 30 организаций и созданы все условия для всестороннего развития молодёжи. Даже по числу научных сотрудников на душу населения город является первым в нашей стране. Неспроста государственные университеты перечисленных центров входят в рейтинг лучших университетов мира на 2022 год [4]. x

Кемеровская область – Кузбасс как типичный промышленный регион обладает уникальными природно-рекреационными ресурсами, богатым историко-культурным наследием, что способствует развитию многих видов туризма, в частности образовательного. Но, несмотря на это, регион не является популярным в этой сфере у жителей России, а тем более у иностранных туристов. В последние годы Кузбасс начал позиционировать себя не только как индустриальный регион, но и как центр туризма для жителей Сибири и других территорий страны [2]. n

В настоящее время в регионе ведутся попытки продвижения услуг образовательных организаций. Так на базе ведущих вузов региона создан центр «Дом научной коллаборации», который предоставляет школьникам возможность получить опыт работы над научными задачами вместе с настоящими учеными и внести собственный вклад в проводимые исследования. Существует научно-образовательный центр «Кузбасс». Целью которого является создание условий для формирования у учащихся представлений о современных методах научных исследований в приоритетных направлениях науки Кузбасса и России.

Образовательный туризм для детей и молодежи в регионе развивается по трем направлениям – это экскурсионно-образовательные маршруты, образовательно-туристические программы и туристско-краеведческие мероприятия.

Одним из популярных маршрутов стал культурно-образовательный проект «Сердце Кузбасса – Кемерово». Школьники из разных муниципалитетов приезжают в столицу Кузбасса и в течение нескольких дней посещают достопримечательности: музей «Красная горка», музей-заповедник «Томская писаница», областной краеведческий музей и другие. Данный маршрут позволит его участникам познакомиться с достопримечательностями нашего края.

Министерством образования Кузбасса и Кузбасским центром детского и юношеского туризма и экскурсий создан проект для школьников, включающий в себя культурно-образовательный маршрут «Путь к успеху». Он рассчитан на посещение школьниками с целью предпрофильной подготовки высших учебных заведений и промышленных предприятий города Кемерово. Проект призван помочь учащимся из разных уголков региона выбрать место учебы и определиться с будущей профессией. На картосхеме отражены основные объекты маршрута (рисунок 1).

Летом 2022 года стартовал областной проект «От студента к студенту» по программе «Студлето – 2022». 125 студентов из 25 образовательных организаций посетили города региона: Новокузнецк, Междуреченск, Таштагол и Мариинск, узнали их историю. Акцент в этой программе был сделан на направления по горному делу, машиностроению, а также участие вузов региона в крупных образовательных выставках, презентациях совместных образовательных программ различных уровней образования.

Также у студентов есть возможность обучаться в других вузах страны или даже за рубежом по программам академического обмена. На данный момент в Кемерово ведётся строительство сибирского кластера искусств, который станет отправной точкой для профессиональной самореализации молодых специалистов и талантливой молодежи. Входящие в кластер образовательные организации высшего образования предоставляют возможность получения второго высшего образования в сфере культуры и искусств – бесплатно [5].

## Культурно-образовательный маршрут «Путь к успеху»

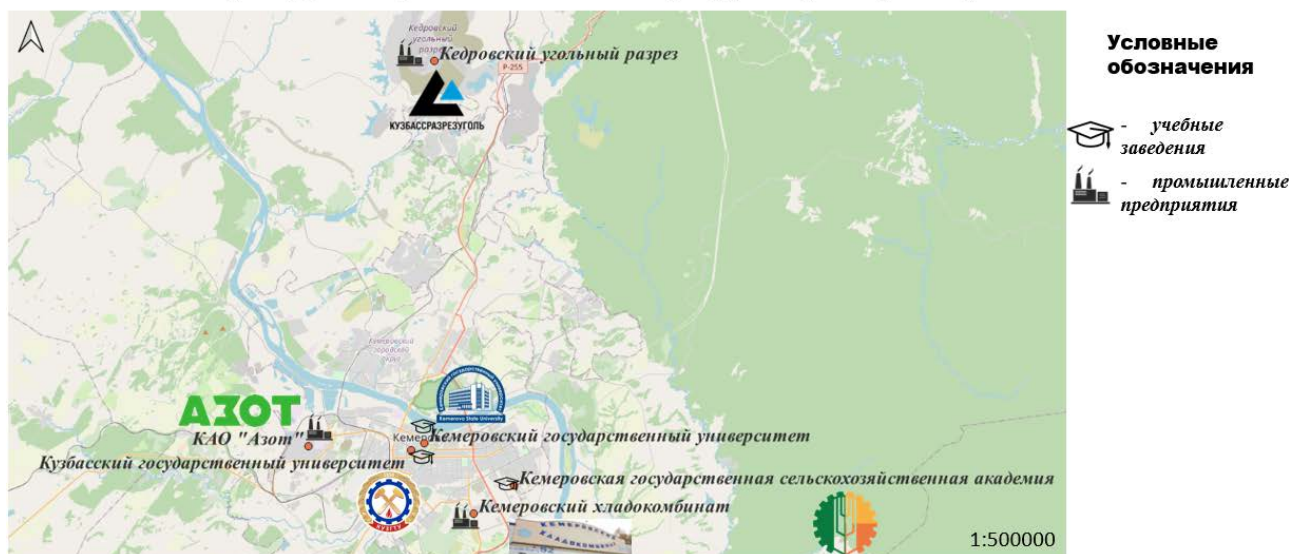


Рисунок 1. Основные объекты показа на культурно-образовательном маршруте «Путь к успеху», составлено автором

Но достаточно ли обозначенных аспектов для эффективного развития образовательного туризма в Кузбассе? В качестве инструмента анализа состояния и перспектив развития образовательного туризма в Кемеровской области – Кузбассе был выбран SWOT-анализ, который показал, что, несмотря на существенные преимущества и большой туристско-рекреационный потенциал образовательного туризма в регионе, имеется целый ряд слабых сторон и угроз, отрицательно сказывающихся на развитии данного вида туризма в регионе (таблица 1).

Таблица 1. SWOT-анализ развития образовательного туризма в Кузбассе, составлено автором

<p><i>Сильные стороны:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие в регионе солидной, постоянно совершенствующейся образовательной базы;</li> <li>- наличие природных и историко-культурных памятников;</li> <li>- значительные инвестиции в образовательную сферу;</li> <li>- широкий спектр образовательных проектов;</li> <li>- актуальная и своевременная профессиональная переподготовка кадров.</li> </ul>	<p><i>Слабые стороны:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сложившийся имидж промышленного региона с напряженной экологической ситуацией;</li> <li>- известность региона в основном как центра одного вида туризма – горнолыжного (Шерегеш);</li> <li>- незначительный объем инвестиций в туристскую сферу;</li> <li>- значительные проблемы с транспортной инфраструктурой;</li> <li>- узконаправленная география участников;</li> <li>- имидж «провинциальных вузов» и слабое информационное сопровождение предлагаемых высшими учебными заведениями образовательных услуг;</li> <li>- низкий уровень профессиональной мобильности заинтересованных специалистов и др.</li> </ul>
<p><i>Возможности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поддержка администрацией региона развития новых для Кузбасса видов туризма (в т.ч. образовательного);</li> </ul>	<p><i>Угрозы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая конкуренция с соседними регионами;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>- проведение научных конкурсов и конференций различного уровня;</li><li>- разработка инновационных образовательных программ;</li><li>- привлечение иностранных обучающихся;</li><li>- инвестирование в транспортную индустрию;</li><li>- совершенствование нормативно-правовой базы для иностранных обучающихся;</li><li>- налаживание связей с другими образовательными учреждениями России, в том числе сетевое взаимодействие;</li><li>- расширение географии участников;</li><li>- приглашение специалистов из различных уголков страны;</li><li>- расширение списка научно-практических направлений;</li><li>- строительство культурного кластера Сибири в г. Кемерово и др.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- известность столичных вузов и крупных вузов соседних регионов (вузы Томска, Красноярска, Новосибирска);</li><li>- высокий интерес к другим видам туризма;</li><li>- уменьшение количества направлений и специальностей в кузбасских вузах;</li><li>- отсутствие необходимости туристам других территорий покидать свой регион (большое количество конкурентных образовательных предложений «под боком»);</li><li>- вероятность кризисов в результате влияния факторов, препятствующих возможности свободного передвижения туристов между регионами и странами;</li><li>- суровость климата и др.</li></ul>
---	--

Выявленные в ходе SWOT-анализа весомые преимущества, выражающиеся, прежде всего, в наличии для небольшого по площади региона солидной развивающейся образовательной базы с широкими возможностями сетевого взаимодействия между образовательными организациями, значительными инвестициями в эту сферу, активной поддержкой администрации региона продвижения новых видов туризма (в т.ч. образовательного), во многом нивелируются рядом недостатков и угроз. Наиболее существенными из них являются: устойчивый имидж Кузбасса как промышленного региона, отталкивающий туристов напряженной экологической обстановкой; слабое информационное сопровождение предлагаемых высшими учебными заведениями региона образовательных услуг, и вместе с этим высокая конкурентоспособность и привлекательность столичных вузов и крупных вузов Томска, Новосибирска, Красноярска.

Стоит отметить, что соседство с перечисленными крупными студенческими центрами при определенных усилиях можно было бы повернуть в сильную сторону, например, создавая сетевые образовательные программы или межрегиональные культурно-образовательные туристские кластеры, но вопрос в другом, нужно ли это обозначенным образовательным центрам Сибири, при их и без того высокой привлекательности.

По мнению автора, одним из эффективных способов дальнейшего развития образовательного туризма в регионе будет создание регионального туристско-образовательного кластера, который позволит не только повысить качество образования, но и сможет внести свой вклад в развитие экономики региона. Кроме того, кластерный подход позволит разработать и реализовать меры, направленные на объединение возможностей различных образовательных, научно-исследовательских организаций, культурных и общественных пространств для создания новых конкурентоспособных туристских предложений. Разработка новых предложений на основе анализа предпочтений потребителя образовательного турпродукта, а также установление партнерских отношений между образовательными организациями, предприятиями-стейкхолдерами благоприятно скажется на функционировании данного вида туризма. Кроме того, образовательный кластер позволит урегулировать ряд существующих противоречий и усилить возможности развития образовательного туризма в регионе.

#### Список литературы:

[1] Житенев С. Ю. Образовательный туризм в России : учебное пособие для вузов / Ю. С. Путрик [и др.] ; под редакцией С. Ю. Житенёва. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 170 с.

[2] Брель О. А. Туристская привлекательность как фактор диверсификации экономики ресурсного региона / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия : Политические, социологические и экономические науки. — 2017. — № 3. — С. 25-28. — EDN YMEYTT.

[3] Пономарева Т. В. Образовательный туризм: сущность, цели и основные сегменты потребителей / Т. В. Пономарева // Проблемы современной экономики: материалы IV Междунар. науч. конф. — Челябинск: Два комсомольца. — 2015. — С. 139–143.

[

4 [5] Министерство культуры и национальной политики Кузбасса [Электронный ресурс].

]

Н

М

В

Ф

В

Р

Р

М

А

К

и

ö

н

н

ы

й

s

п

ó

р

m

а

п

с

а

П

ó

р

k

Ш

и

b

а

е

в

s

i

u

i

k

я

ь

t

[

ö

## КРАЕВЕДЕНИЕ И КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ

УДК 911.3

### ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЕ ПРАВОСЛАВНЫЕ ХРАМЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: СОХРАНЁННЫЕ, УТРАЧЕННЫЕ, ВОССТАНОВЛЕННЫЕ

### PRE-REVOLUTIONARY ORTHODOX CHURCHES OF ST. PETERSBURG: PRESERVED, LOST, RESTORED

*Воронцова Елена Александровна*

*Vorontsova Elena Alexandrovna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University*

*st047417@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Аксёнов Константин Эдуардович*

*Research advisor: Professor Aksenov Konstantin Eduardovich*

**Аннотация:** В 1917 г. в Санкт-Петербурге и пригородах насчитывалось около тысячи православных храмов, в течение XX века по ряду причин многие из них были утрачены. Настоящая работа посвящена определению состояния и представленности в современной городской среде дореволюционных храмов. В ходе исследования выявлено 158 православных религиозных объектов, классифицированных как сохранившиеся, утраченные и восстановленные.

**Abstract:** In 1917, there were about a thousand Orthodox churches in St. Petersburg and the suburbs, during the XX century, for a number of reasons, many of them were lost. This work is devoted to determining the status and representation of pre-revolutionary churches in the modern urban environment. The study revealed 158 Orthodox religious objects classified as preserved, lost and restored.

**Ключевые слова:** география религии, религиозная архитектура, урбанистика, Санкт-Петербург

**Key words:** geography of religion, religious architecture, urbanism, St. Petersburg

Религия – неотъемлемая составляющая жизни общества, это то, с чем городской житель сталкивается практически ежедневно, и вместе с тем религия часто скрыта от глаз как самих жителей, так и исследователей. Религия в городе – это не только культовые здания, храмы и иные религиозные объекты, не только религиозные организации и отдельная группа религиозного, верующего населения, но и значительный пласт культурной, экономической, исторической, образовательной среды города, часть его жизни и повседневных процессов. Изучение влияния религии на развитие современного города важно как для понимания особенностей функционирования городской среды, так и для проектирования её дальнейшего развития и предотвращения возникновения конфликтов и иных проблем.

В Санкт-Петербурге в настоящее время Министерством юстиции РФ зарегистрированы 494 религиозные организации [3], относящиеся к разным сосуществующим в городе конфессиям: православию, католицизму, различным ветвям протестантизма, исламу, иудаизму, буддизму и другим. Многие религиозные объекты – хранители исторической памяти. Если в молодых жилых районах на окраинах города храмы построены совсем недавно, то в центральной части Петербурга возраст ряда соборов и церквей насчитывает не одно столетие. Первые храмы появились практически одновременно с основанием, строительством и



заселением города, и их число постоянно увеличивалось вплоть до Октябрьской революции 1917 г. В советский период, когда атеизм был объявлен одной из основных составляющих государственной идеологии, не только прекратилось строительство новых храмов, но и имел место обратный процесс: храмы закрывались, разрушались, перестраивались для иных нужд. В работе С.В. Семенцова [1] было выявлено 987 православных храмов, находившихся на территории Санкт-Петербурга и его ближайших пригородов до 1917 г. По данным Санкт-Петербургской митрополии в настоящее время количество храмов в городе и пригородах (на большей территории) не превышает 600 [2].

Целью данного исследования было определить, как храмы, находившиеся в Санкт-Петербурге в 1917 г., представлены в современной городской среде. На основании карты, предложенной С.В. Семенцовым (рисунок 1), совместно с магистрантами 1 курса программы Геоурбанистика СПбГУ, были проведены полевые исследования городской среды исторического центра Санкт-Петербурга и собрана информация о наличии, состоянии, особенностях местоположения православных храмов, построенных до Октябрьской революции. Из рамок исследования были исключены домовые, тюремные, больничные храмы, а также храмы при дворцах и учреждениях разного рода — эти объекты обычно не являются общедоступными и оказывают наименьшее воздействие на городскую среду, кроме случаев, когда такие храмы получили статус приходских в настоящее время. Также в задачи исследования не вошло изучение интерьеров храмов.



Рисунок 1. Картосхема православных храмов по состоянию на 1917 г., [1]

В результате полевых исследований была собрана информация о 158 храмах. По степени сохранности эти религиозные объекты были проведена классификация. Все объекты разделены на две крупные категории: сохранившиеся и утраченные, каждая из которых разделена на несколько подкатегорий (рисунок 2).

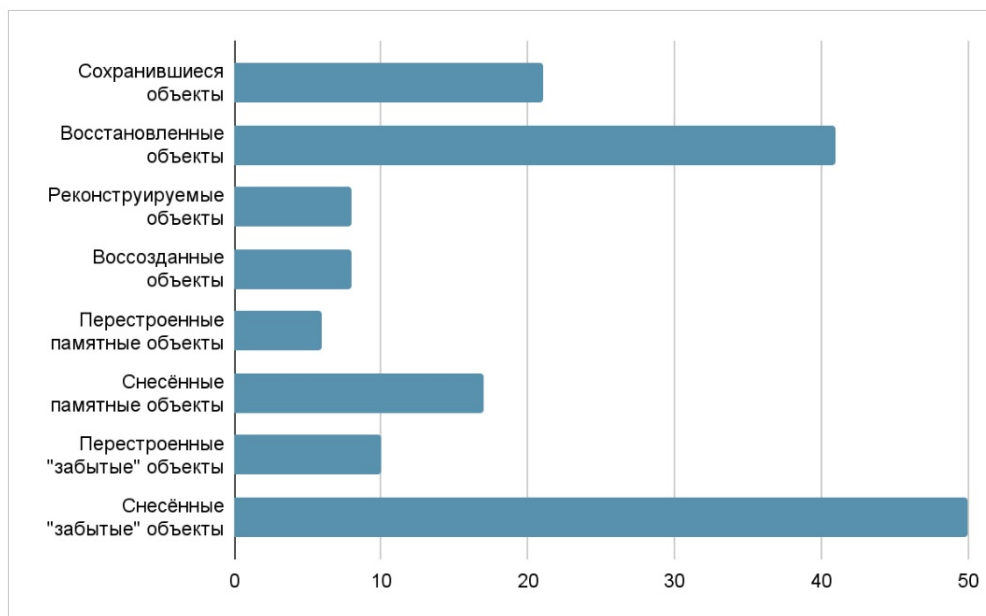


Рисунок 2. Количество религиозных объектов по категориям, единиц, составлено автором

Сохранившиеся храмы подразделяются на четыре основные категории: непосредственно сохранившиеся, восстановленные, находящиеся в состоянии реконструкции и воссозданные объекты. К категории «Сохранившиеся объекты» отнесён 21 объект – это те храмы, которые пострадали в советские годы (в том числе во время Великой Отечественной войны и блокады Ленинграда) наименьшим образом и внешний вид которых претерпел лишь незначительные изменения. Это и не закрывавшиеся Спасо-Преображенский и Николо-Богоявленский морской соборы, и знаменитые храмы-музеи: Исаакиевский, Петропавловский соборы и собор Воскресения Христова (Спас на Крови). «Восстановленные объекты» включают в себя 41 храм и часовню, перенёвшие конструкционные изменения и к настоящему времени восстановленные в первоначальном виде. Наиболее часто храмы лишались крестов, куполов, барабанов, разделялись на этажи и комнаты, приспособлялись под склады, производственные цеха или использовались как жилые или административные здания. К категории «Реконструируемых объектов» отнесены восемь аналогичных храмов, выполняющих религиозную функцию, но которым ещё не возвращён первоначальный вид – в некоторых из них реставрационные работы находятся только на стадии подготовки, в других ведутся настолько масштабно, что богослужения проводятся во временном храме (церковь Святой Екатерины, церковь Милующей Божией Матери на Васильевском острове). «Воссозданные объекты» – восемь храмов, отстроенных заново – как на своих исторических местах и в соответствии с историческими прототипами, так и перемещённые (например, часовня Покрова Божией Матери в Иоанновском монастыре) или построенные по другому проекту (церковь иконы Божией Матери Всех Скорбящих Радость на проспекте Обуховской обороны).

Утраченные храмы, память о которых сохраняется в материальной городской среде, подразделяются на две категории – снесённые и перестроенные в профанные здания храмы. В пространстве города эти объекты отмечены поклонными крестами, мемориальными табличками, памятными знаками (obeliskами, закладными камнями и т.п.), часовнями,

домовыми или временными храмами, или заменены некультовыми религиозными объектами (паломнической службой, просветительским центром). В отдельных случаях одному утраченному объекту соответствует сразу несколько памятных символов: памятный знак и Троицкая часовня стоят недалеко от места, где был расположен Троице-Петровский собор, также памятный знак и Спасская часовня находятся рядом со станцией метро Сенная – местом церкви Успения Пресвятой Богородицы (Спаса на Сенной).

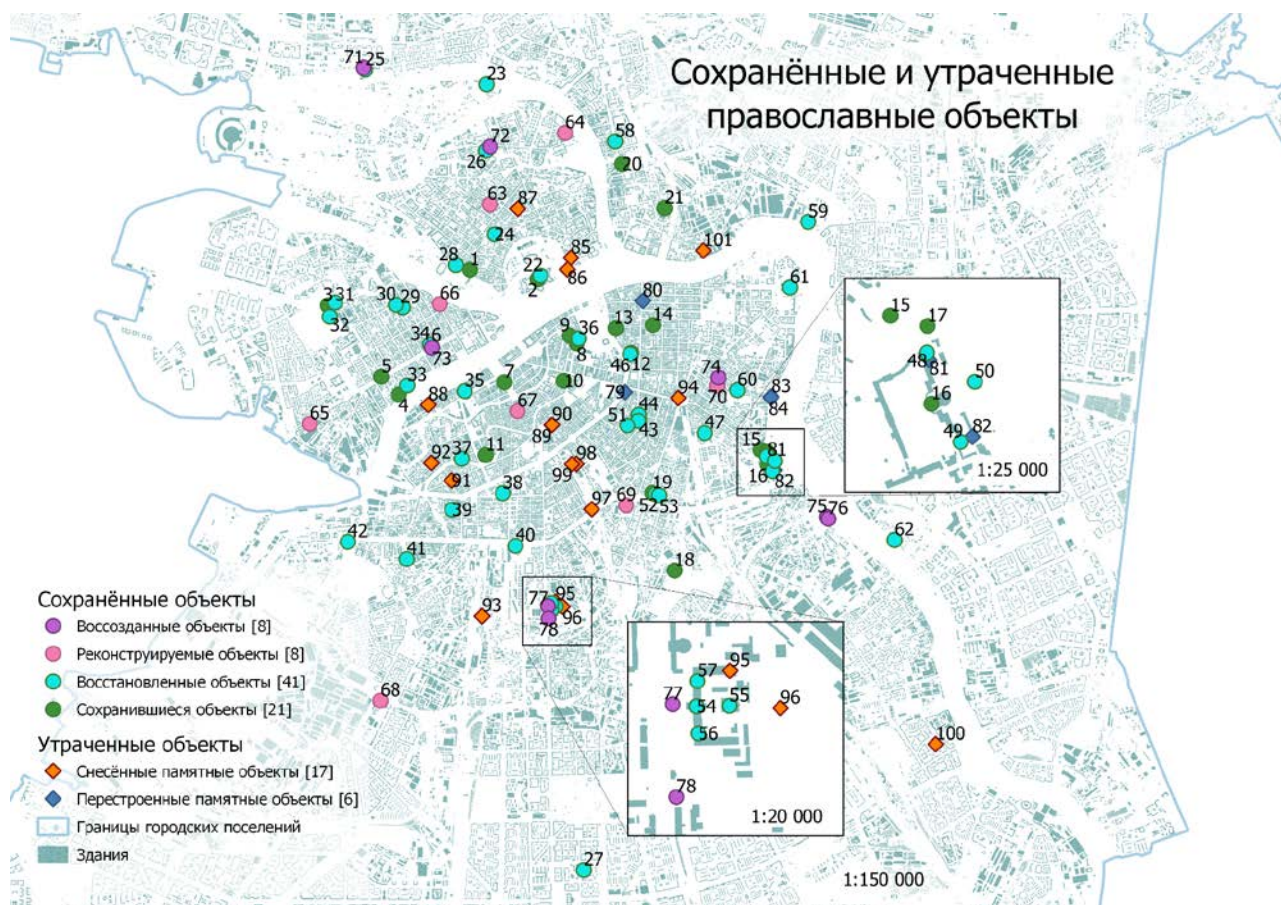


Рисунок 3. Картограмма расположения дореволюционных православных храмов по категориям, составлено автором

Утраченные православные храмы, материальная память о которых не сохранилась в городской среде, и местоположение которых удалось идентифицировать, включают 60 объектов, из которых 10 перестроено и используется для общественных или коммерческих нужд и 50 снесено полностью.

Таким образом, дореволюционное православное архитектурное наследие Санкт-Петербурга представлено в современном городе неодинаково и неравномерно. Если самые известные храмы-шедевры сохранены, отреставрированы и привлекают множество туристов, то большое число менее значительных храмов как в центре, так и в промышленных районах города или восстанавливается, или исчезло бесследно. Возможность и необходимость восстановления утраченных храмов — дискуссионный вопрос, однако сохранение исторической памяти и маркирование мест разрушенных или перестроенных до неузнаваемости православных храмов — важная и решаемая задача.

#### Список литературы:

] Семенцов С.В. Утраченные храмы Санкт-Петербурга. Опыт архитектурной реконструкции. СПб, 2021.

] Глобус Митрополии [Электронный ресурс]. URL:

]

УДК 393.05.9

е

е **ГЕОГРАФИЯ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И МЕСТ ПАЛОМНИЧЕСТВА В**  
с **СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ**

т

р **GEOGRAPHY OF PLACES OF WORSHIP AND PLACES OF PILGRIMAGE IN THE**  
**COUNTRIES OF CENTRAL AND EASTERN EUROPE**

Н

К

О

*Гаркун Дмитрий Андреевич*

*Garkun Dmitry Andreevich*

*г. Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarusian State University*

*kuroginekiriya@gmail.com*

М

и

н

и

*Научный руководитель: Шавель Алексей Николаевич*

*Research advisor: Shavel Alexey Nikolaevich*

с

т

е

**Аннотация:** В статье рассматривается география расположения культовых сооружений и мест паломничества в Центральной и Восточной Европе. Выделяются факторы, обуславливающие их расположение. Соответственно, объектом исследования выступают культовые сооружения и места паломничества в Центральной и Восточной Европе, предметом исследования – особенности их размещения. Цель статьи – выявить особенности размещение культовых сооружений и мест паломничества в Центральной и Восточной Европе для их последующего вовлечения в туристскую деятельность. Актуальность исследования заключается в том, что наблюдается недостаток географической информации по культовым сооружениям и местам паломничества в рассматриваемом регионе. Практическая значимость заключается в накоплении информационно-географических данных для организации паломнических туров в европейском регионе.

ц

**Abstract:** The article examines the geography of the location of religious buildings and places of pilgrimage in Central and Eastern Europe. The factors that determine their location are highlighted. Accordingly, the object of the study is religious buildings and places of pilgrimage in Central and Eastern Europe, the subject of the study is the peculiarities of their placement. The purpose of the article is to identify the features of the placement of religious buildings and places of pilgrimage in Central and Eastern Europe for their subsequent involvement in tourist activities. The relevance of the study lies in the fact that there is a lack of geographical information on religious buildings and places of pilgrimage in the region under consideration. The practical significance lies in the accumulation of information and geographical data for the organization of pilgrimage tours in the European region.

с

**Ключевые слова:** сакральная география, культовые сооружения, плотность культовых объектов, паломничество, Центральная и Восточная Европа

о

**Key words:** sacred geography, religious buildings, density, pilgrimage, Central and Eastern Europe

Ф

Паломничество – путешествие к святым местам с четко определенными сакрально-культовыми целями. Паломничество в той или иной форме принято практически во всех

д

е

р

а

и

религиях. В настоящее время паломники широко пользуются услугами туристической индустрии [1].

Одним из главных объектов паломничества выступают культовые сооружения. Культовое сооружение представляет собой освященное сооружение для поклонения высшим силам, для совершения обрядов и молитвы. Понятие культового сооружения более широкое, чем культовое здание [1].

Для изучения особенностей размещения культовых сооружений был рассчитан показатель плотности культовых сооружений на 1000 км<sup>2</sup> (таблица 1).

Таблица 1. Показатели плотности культовых сооружений на 1000 км<sup>2</sup>, составлено автором по [2, 3]

Страна	Площадь, км <sup>2</sup>	Число объектов, шт.	Плотность сооружений на 1000 км <sup>2</sup>
Албания	28 748	957	33
Беларусь	207 600	2 783	13
Болгария	110 910	5 345	48
Босния и Герцеговина	51 129	4 873	95
Венгрия	93 030	4 000	43
Россия (Европа)	3 783 533	45 000	12
Латвия	64 589	1 140	18
Литва	65 200	1 132	17
Молдова	33 843	1 550	46
Польша	312 685	14 125	45
Румыния	237 500	27 400	115
Северная Македония	25 333	2 029	80
Сербия	88 361	2 500	28
Словакия	48 845	2 862	59
Словения	20 253	828	41
Украина	603 549	22 539	37
Хорватия	56 542	2 057	36
Черногория	14 026	650	46
Чехия	78 866	3 945	50
Эстония	45 226	355	8
Общее	5 969768	146 070	24

Анализируя таблицу, можно заметить, что показатель плотности варьируется от 8 в Эстонии до 115 единиц 1000 на км<sup>2</sup> на в Румынии. Для более наглядного представления распределения этого показателя была построена карта плотности культовых сооружений (рисунок 1).

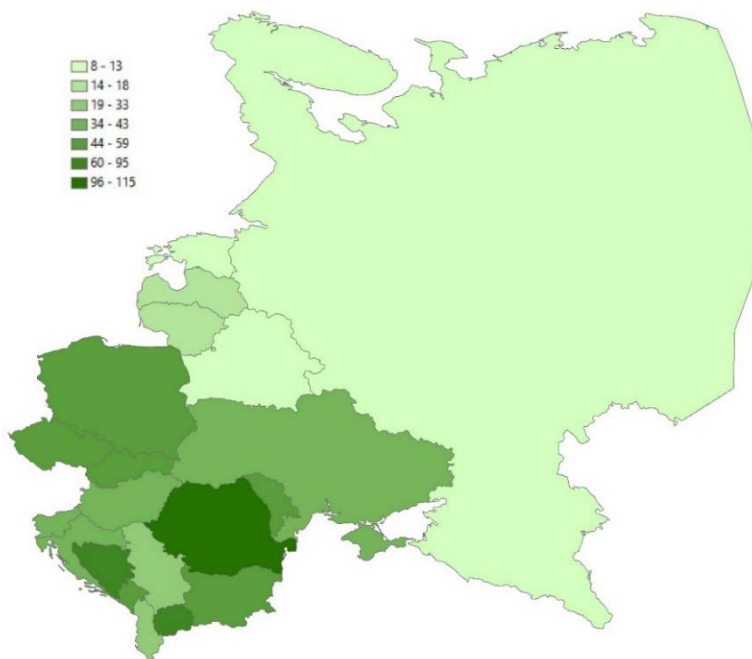


Рисунок 1. Плотность культовых сооружений в странах Центральной и Восточной Европы, шт. на 1000 км<sup>2</sup>, составлено автором по [2, 3]

Анализ рисунка 1 позволил выделить ряд закономерностей в размещении культовых объектов в рассматриваемом регионе. Малая плотность культовых объектов в Прибалтике связана с малым населением, которое проживало более компактно и в большей части в городах, нежели в сёлах, что обусловило малую плотность культовых сооружений.

В России малая плотность культовых объектов обусловлена большой слабозаселённой территорией в пределах степей и Уральских гор, а также политикой воинствующего атеизма, которая долгое время определяло отношение советской власти к религии.

На Беларусь оказало влияние два основных фактора: проводимая СССР и Польшей политика в отношении религии в первой половине XX в., между которыми была разделена территория Беларуси, а также относительно небольшая численность населения и большая людность населённых пунктов.

В Украине и Молдове плотность объектов можно объяснить тем, что на этих территориях наблюдается большая людность сельских населённых пунктов, а также большая плотность населения, которая обуславливает широкое распространение культовых сооружений.

Румыния обладает самой большой плотностью культовых объектов из-за очень большого числа пещерных храмов, которые были построены в период раннего христианства и используются до сих пор, а также тем, что в Румынии наблюдается и большое число религиозных конфессий.

Польша, Чехия, Словакия, Словения, Хорватия и Венгрия – это практически однородные католические страны, в которых церковь исторически имела большое влияние. Кроме этого, здесь никогда не было массовых гонений на церковь и ее приверженцев.

На территории Сербии долгое время существовал запрет на постройку православных церквей в Османской империи, что также сказалось на распространении культовых объектов. Черногория, Северная Македония характеризуются малой площадью и относительной изолированностью населённых пунктов, а также наличием пещерных храмов. Болгария, Босния и Герцеговина выделяются сочетанием христианства и ислама. Албания имеет низкую плотность культовых объектов из-за политики И. Ходжи, которая проявилась разрушением культовых сооружений.

Таким образом, на размещение культовых сооружений влияет размещение населения, политика в отношении религии (как на современном этапе, так и в прошлом), религиозный состав населения.

Размещение мест паломничества в странах ЦВЕ отображено на рисунке 2. Следует отметить наличие места концентрации паломнических объектов – Северная Польша и Литва, Побережье Дуная в Венгрии, Словакии и Чехии, Южная Албания, Косово, Черногория и Южная Сербия, Болгария на границе Греции. Эти территории характеризовались чудотворными явлениями, с ними была связана деятельность или проживание канонизированных святых, здесь наблюдается скопление достаточно древних монастырей, в т.ч. в горных районах.

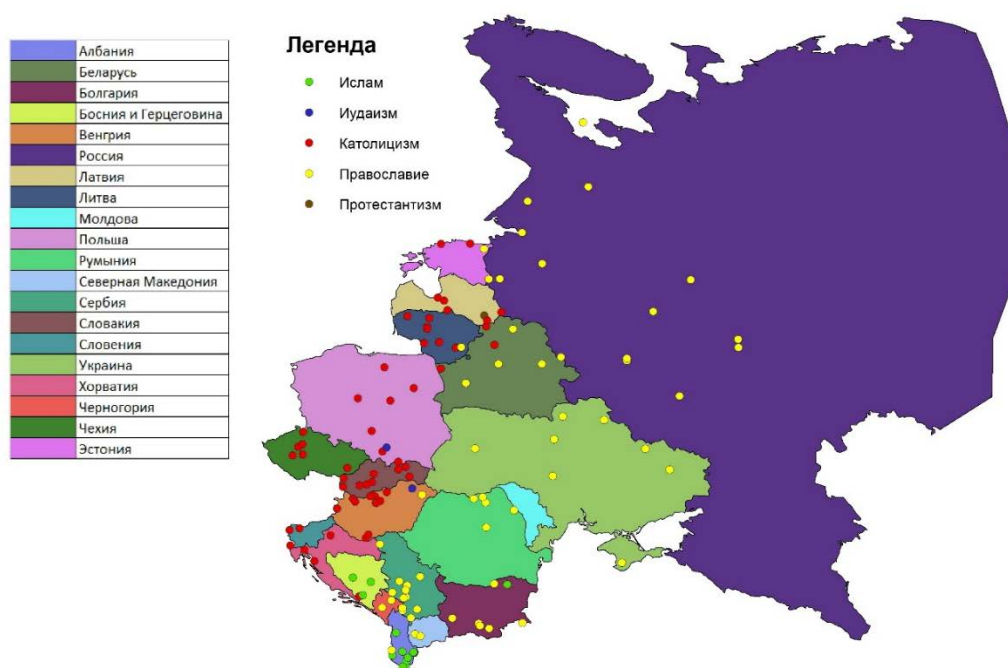


Рисунок 2. География региональных объектов паломничества в странах Центральной и Восточной Европы, составлено автором по [2, 3]

Таким образом, в странах Центральной и Восточной Европы расположено около 150 000 культовых сооружений, из которых более 150 являются местами паломничества. Страны, в которых отмечается большая плотность культовых сооружений: Румыния, Босния и Герцеговина, Северная Македония. Также в регионе можно выделить несколько крупных центров паломничества – Свято-Троицкой Сергиевой Лавры в России, Будславский костёл в Беларуси, Печский монастырь в Сербии, Храм Девы Марии в Чехии.

#### Список литературы:

[1] Громов, Д.В. Сакральная география. Энциклопедия святилищ и мест силы. Екатеринбург: УльтраКультура, 2005. 648 с.

[2] Евростат [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/> (дата обращения:

ЮНЕСКО [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.unesco.org/> (дата обращения:

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНУТРИГОРОДСКИХ ЛЕСОВ НА ГОРОЖАН (НА  
ПРИМЕРЕ ТАМАНСКОГО ЛЕСА Г. СТАВРОПОЛЬ)**

**STUDYING THE INFLUENCE OF INTERCITY FORESTS ON CITIZENS (BY THE  
EXAMPLE OF THE TAMAN FOREST OF STAVROPOL)**

*Гусейнов Искандер Мурадович*

*Guseinov Iskander Muradovich*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский Федеральный Университет*

*Stavropol, North Caucasian Federal University,*

*sn1ckz1509@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Чихичин Василий Васильевич*

*Research advisor: PhD Chikhichin Vasilii Vasilevich*

**Аннотация:** В данной статье представлен анализ отношения населения города Ставрополь к рекреационному потенциалу Таманского леса. Основной акцент направлен на изучение влияния внутригородского лесного массива на горожан.

**Abstract:** This article presents an analysis of the attitude of the population of the city of Stavropol to the recreational potential of the Taman forest. The main focus is on studying the influence of the inner-city forest on the citizens.

**Ключевые слова:** рекреационные ресурсы, рекреационный потенциал, внутригородские леса, благоустройство, городские пространства

**Key words:** recreational resources, recreational potential, urban forests, improvement, urban spaces

Рекреационные ресурсы – это ресурсы, используемые для удовлетворения потребностей населения в отдыхе и туризме [2]. Внутригородские лесные массивы относятся к природной группе рекреационных ресурсов. Их значение для жителей весьма велико. А насколько, и с какой целью они востребованы горожанами мы изучили на примере Таманского леса города Ставрополя.

Ставрополь часто называют «городом лесов». Выгодное с географической точки зрения расположение города благоприятно сказалось на формировании в нём уникальной экосистемы, которой может позавидовать любая другая столица субъекта южной части России [4]. Около 4 тыс. га. города занято лесами, но для нашего исследования мы выбрали именно Таманский лес, т.к. этот массив находится ближе остальных к центру города, расположен между густонаселёнными районами и, следовательно, должен играть наибольшую роль в жизни горожан.

Таманский лес занимает восточные склоны Ставропольских высот. Черный, Городской, Ташлянский, Архирейский, Пригородный – так в разные времена назывался этот лесной массив. Сейчас он носит имя легендарной Таманской армии, освобождавшей Ставрополь. По ходу истории лес подвергался вырубке, на данный момент он занимает 498 га. На территории Таманского леса насчитывается 5 родников, искусственные бассейны, благоустроенные для купания. В северной части проложена «Тропа здоровья», которая подходит для неспешных прогулок на свежем воздухе. В восточной части леса расположено одно из любимых мест отдыха горожан - Комсомольский пруд. По лесу проходит множество дорожек, предназначенных для катания на велосипеде [1].

В ходе работы был разработан социологический опрос, призванный определить отношение горожан к рекреационному потенциалу Таманского леса, оценить его влияние на них, выявить возможные недостатки в благоустройстве данной территории. Опрос состоял из 13 вопросов, разделённых на несколько блоков. Он был составлен на платформе Google



Формы и распространён среди студенческих и общегородских чатов с помощью ссылки. За 6 дней, с 21 по 26 февраля анкетирование прошли более 1800 человек.

Исходя из результатов проведённого социологического опроса, можно составить портрет респондента: это мужчина от 18 до 30 лет, живущий недалеко от Таманского леса и посещающий его несколько раз в месяц, главным образом, для прогулок на природе и общения с друзьями. Выяснилось, что 45% опрошенных проживает вблизи изучаемого леса, это подтверждает высокую озеленённость Ставрополя. 87% из них оценили его положительное влияние на их жизнь от 7 до 10 баллов. 74% респондентов ответило, что любит проводить время в Таманском лесу. После оживлённых городских улиц люди ищут покой и уединение в лесу, в тишине, где они дышат приятным и чистым воздухом. Прогулки по лесу снижают уровень стресса и, в целом, полезны для психического и физического здоровья людей. И хоть большинство отметило наличие только положительного влияния на них изучаемого леса, значительная часть отнесла к негативному – травмоопасность, связанную с плохо развитой и устарелой инфраструктурой.

Несмотря на преимущественно положительное влияние Таманского леса, важно обратить внимание на мнение жителей о его современном состоянии, которое нельзя назвать однозначным: 64% респондентов оценили уровень благоустройства от 3 до 6 баллов, в некоторых локациях леса опрошенные отметили наличие мусора а также немного повышенный уровень шума. Почти все опрошенные ответили, что для большей мотивации посещения Таманского леса им не хватает «новой экологической тропы» и «более развитой общественной инфраструктуры».

Чтобы предпринимать правильные шаги по развитию и благоустройству внутригородских лесных массивов, важно понимать отношение к ним жителей на данный момент. Рекомендуются учитывать это при планировании городских пространств, т.к. «зелёные» насаждения активно участвуют в формировании благоприятной окружающей среды, качество которой обеспечивает устойчивое развитие урбанизированных территорий [3].

Таманский лес играет важную роль в жизни ставропольцев и обладает большим рекреационным потенциалом. Согласно проведённому исследованию, можно уверенно говорить о том, что Таманский лес положительно сказывается на здоровье горожан и состоянии окружающей среды, хоть и нуждается в более качественном благоустройстве. Большая часть жителей города живёт в непосредственной близости к нему. Они используют эту территорию для прогулок, общения, занятий спортом. Таманский лес привлекает горожан своим удобным расположением, насыщенностью интересными объектами и всесезонностью.

При возрастающей антропогенной нагрузке со временем возникнет потребность в новых рекреационных зонах на территории города. Эту потребность вполне способны восполнить другие леса Ставрополя, обладающие не меньшим рекреационным потенциалом: Русский, Члинский, Мамайский, Татарский. Поэтому изучение влияния внутригородских лесов на горожан поможет и при формировании новых рекреационных зон города Ставрополя.

#### **Список литературы:**

- [1] Гаазов В.Л., Лец М.Н. Ставрополь и его окрестности. Ставрополье в названиях. – Москва: Изд.Надыршин, 2006. – 720 с.
- [2] Новикова Д. Рекреационные ресурсы города Сочи. 2010.
- [3] Тяглов С. Г., Шелепов Д. Ю., Малиненко Ю. С. Влияние озеленения на эколого-экономическое состояние мегаполисов России //Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2007. – №. 24. – С. 48-57.
- [4] Ставрополь.рф [Электронный ресурс]. URL: <https://ставрополь.рф/> (дата обращения: 05.03.2023)

**ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ БЛАГОПРИЯТНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГО-  
РЕКРЕАЦИОННОГО КАРКАСА ГОРОДА ПАВЛОВСКА**

**ASSESSMENT OF THE RECREATIONAL FAVORABILITY OF THE ELEMENTS OF  
THE ECOLOGICAL AND RECREATIONAL FRAMEWORK OF THE CITY OF  
PAVLOVSK**

*Мочалов Михаил Михайлович  
Mochalov Mikhail Mikhailovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint Petersburg, Saint-Petersburg State University  
st069154@student.spbu.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрена экологическая, эстетическая и рекреационная характеристика одного из достопримечательных пригородов Санкт-Петербурга - города Павловска. Автором проанализирован состав эколого-рекреационного каркаса города, дана оценка состояния природной и историко-архитектурной среды и выявлены проблемы охраны и рекреационного использования единого природно-исторического комплекса Павловска.

**Abstract:** The article considers the ecological, aesthetic and recreational characteristics of one of the landmark suburbs of St. Petersburg - the city of Pavlovsk. The author analyzed the composition of the ecological and recreational framework of the city, assessed the state of the natural and historical and architectural environment, and identified the problems of protection and recreational use of the unified natural and historical complex of Pavlovsk.

**Ключевые слова:** эколого-рекреационный каркас, экологический туризм, Павловск, особо охраняемые природные территории

**Key words:** ecological and recreational framework, ecological tourism, Pavlovsk, specially protected natural areas

Природные территории, расположенные в крупных городах (городские леса, зеленые насаждения, особо охраняемые природные территории, и т.д.) выполняют незаменимые средообразующие, рекреационные и эстетические функции. В частности, они создают возможность для отдыха горожан вне жилища, оздоровления, познания, духовного развития. В связи с этим возникает необходимость в их сохранении и рациональном использовании [10]. Город Санкт-Петербург всемирно известен пригородными зонами, в которых расположены различные природные и историко-культурные достопримечательности. Из всех пригородов выделяется город Павловск (Пушкинский район), характеризующийся большим количеством природных объектов, ценных в экологическом, культурном, эстетическом и рекреационном отношении. При этом не все объекты находятся в удовлетворительном экологическом состоянии, а на некоторых не развита рекреационная деятельность [1]. Соответственно, цель работы – оценить рекреационную благоприятность природных объектов города Павловска и сформулировать предложения по их охране и рекреационному использованию.

Природные комплексы, поддерживающие экологический баланс территории и используемые для рекреации, формируют эколого-рекреационный каркас территории. Он состоит из площадных объектов – ядер и линейно вытянутых элементов – биокоридоров, связывающих между собой ядра [7]. Ядрами каркаса Павловска являются крупные парки – Павловский парк, Мариенталь, Александрова дача, Зверинец, парк дачи Самойловой. Линейными элементами (биокоридорами) выступают долины рек Славянки и её притоков – Поповки, Тызвы, Чёрной. Отдельно в качестве ядра можно выделить Кондакопшинский торфяник, расположенный в юго-западной части Пушкинского района (город Пушкин), в 1 км восточнее железной дороги Санкт-Петербург–Лу́га. В нем берут начало реки Поповка и

Кузьминка, последняя поддерживает водную систему парковых ансамблей города Пушкина [6, 11]. На рисунке 1 представлена карта зон рекреационного назначения на территории города Павловск, эквивалентных эколого-рекреационному каркасу.

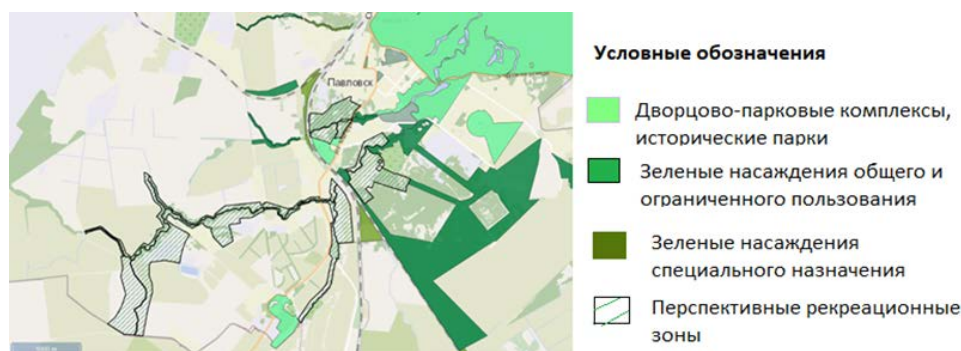


Рисунок 1. Зоны рекреационного назначения Павловска, [11]

Критериями оценки рекреационной благоприятности природной территории являются ее природная привлекательность, культурно-познавательная ценность, инфраструктурная и транспортная доступность, наличие экологических рисков [5]. Каждая из этих составляющих будет охарактеризована далее.

#### 1. Природная привлекательность

Элементы эколого-рекреационного каркаса Павловска обладают природной привлекательностью, которая характеризуется пейзажным и видовым разнообразием, наличием уникальных объектов, благоприятными рекреационными условиями [7]. Статус особо охраняемой природной территории (ООПТ) имеет долина реки Поповки, это памятник природы регионального значения. Она представляет собой каньонообразный участок долины реки Поповки и является единственным местом в Санкт-Петербурге, где можно наблюдать обнажения горных пород, причем стратотипа нижнего палеозоя, с ископаемой фауной и залегающих под наклоном. Наиболее посещаемое туристами обнажение расположено вблизи Графского моста в микрорайоне Попово. На территории наблюдается высокое видовое и экосистемное разнообразие. Распространены различные типы мелколиственных лесов (осиновые, сероольховые, ивовые, черемуховые, смешанного состава), широколиственные леса, кустарниковые заросли, луга. Насчитывается 341 вид сосудистых растений, 87 видов бриофлоры, 76 видов позвоночных животных. В Красную книгу Санкт-Петербурга занесен 1 вид мохообразных растений, 1 вид насекомых и 4 вида птиц [6, 11, 16]. Планируется создание памятника природы «Долина реки Славянки и её притоков», в котором выделяется несколько кластеров, расположенных на территории городов Павловск, Колпино, Санкт-Петербург. В Павловске он включает в себя участки долин рек Славянки, Тызвы и Чёрной (приток Поповки) и расположенные в них природные комплексы, а также 2 исторических пейзажных парка. Это парк дачи Ю.П. Самойловой с гидросистемой в историческом районе Динамо (Графская Славянка) и часть парка «Александрова дача» в долине реки Тызвы, созданные в XVIII-XIX веках [13].

Павловский парк и парк «Мариенталь» не входят в состав существующих и планируемых ООПТ. Тем не менее, оба парка характеризуются как привлекательными пейзажными композициями (например, Павловский парк насчитывает 9 ландшафтно-архитектурных районов), так и высоким биоразнообразием. В Павловском парке насчитывается 54 вида древесных растений и 88 видов кустарниковых, более 90 видов позвоночных животных, 88 видов насекомых. Наибольшее разнообразие растительности наблюдается на левом коренном берегу реки Славянки ниже дворца, районах «Старая Сильвия» и «Новая Сильвия». Присутствуют редкие и интродуцированные виды – 17 видов растений и 6 видов позвоночных животных [3]. В парке «Мариенталь» зарегистрировано 56 видов птиц,

принадлежащих 23 семействам и 8 отрядам [4]. Все парки Павловска служат местом для прогулок и отдыха местных жителей и туристов. Парки выполняют и средообразующую роль – регулируют качество воздуха, создают благоприятный микроклимат (затенение, защита от ветра, увлажнение), сокращают шум [1, 2].

Необходимо отметить, что не все природные условия местности являются благоприятными для рекреации. По всей территории долины реки Поповки, а также точечно в «Мариентале» распространен борщевик Сосновского, являющийся инвазивным видом и ядовитым растением. Ведется активная борьба с популяцией борщевика биотехническими способами. В парках встречаются таежные клещи, переносчики энцефалита и болезни Лайма (но Павловский парк подвергается обработке). Формы рельефа долины реки Поповки (овраги, крутые склоны, террасы, и т.п.) затрудняют передвижение, там фиксируются оползни и обвалы [12, 15, 16].

### *2. Культурно-познавательная ценность*

Данные природные и природно-антропогенные объекты обладают также историко-культурной ценностью. Исторический центр Павловска, включая Павловский дворец и парк, парки «Мариенталь» и «Александрова дача», дача Ю.П. Самойловой, Зверинец входят в состав объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним комплексы памятников». Они представляют собой парки, разбитые в XVIII-XIX веке, расположенные при дворянских усадьбах или дворцовых ансамблях императорской семьи, являющиеся памятниками садово-паркового искусства, и содержат большое количество памятников архитектуры (дворцов, павильонов, прудов и т.д.). Павловский дворец и Павловский парк входят в состав государственного музея-заповедника «Павловск», организующего работу по сохранению культурного наследия и экскурсионно-туристическую деятельность. Существуют и менее известные объекты культурного наследия – Евангелическо-лютеранская церковь, артиллерийский дот в Пязелево, Санкт-Петербургский Ольгинский детский приют трудолюбия, дача Лансере, и др. [1, 11].

Особо значимыми для истории науки являются обнажения палеозойских пород на реке Поповке с ископаемой фауной. Они явились объектом для специальной научной экскурсии международного геологического конгресса в 1907 году. На этой территории проводились одни из первых палеонтологических исследований в России, в 1818 году там был найден первый ископаемый трилобит в России [16]. Другая научно-познавательная достопримечательность – Павловская опытная станция Всероссийского института растениеводства (ВИР), основанная в 1926 году и расположенная в южной части города. На ней содержится крупнейшая на севере Европы коллекция плодовых и ягодных культур, включающая 5745 образцов. Поля и питомники ВИР могут представлять интерес для агротуризма [14].

В то же время многие историко-архитектурные объекты Павловска находятся в неудовлетворительном состоянии. В парке «Александрова дача» из всего архитектурного ансамбля сохранился только павильон «Эхо» в аварийном состоянии. Иные павильоны сохранились в виде руин или полностью утрачены [9].

### *3. Инфраструктурная доступность*

Туристско-рекреационная инфраструктура развита только в музее-заповеднике «Павловск». Его территория благоустроена, доступно экскурсионное обслуживание, проводятся выставки и культурные мероприятия, имеются кафе и рестораны, сувенирные магазины [1]. Но при этом на остальных объектах ситуация принципиально иная. В парках «Мариенталь» и «Александрова дача» отсутствуют скамейки, урны и оборудованные места отдыха, пешеходные дорожки находятся в плохом состоянии [9, 15]. На территории геологического памятника природы «Долина реки Поповки» отсутствие туристической инфраструктуры (пешеходных дорожек, лестниц) в совокупности с рельефом и распространением борщевика делают рекреацию весьма затруднительной [16].

### *4. Транспортная доступность*

Павловск характеризуется хорошей транспортной доступностью, что способствует высокой посещаемости его туристами. Через него проходят железнодорожные ветки «Санкт-Петербург-Новолисино», «Санкт-Петербург-Вырица», автомобильные дороги связывают его с Санкт-Петербургом, Пушкиным, Гатчиной. Развито автобусное сообщение [1].

5. *Наличие экологических рисков*

Природные объекты подвержены негативному антропогенному воздействию. Река Поповка имеет визуальные признаки загрязнения (мутность, вспенивание) и снижения уровня из-за сбросов канализационных и сельскохозяйственных стоков и интенсивного водозабора выше памятника природы по течению. В ее долине фиксируются эпизодические сбросы бытовых отходов [16]. Но при этом с 2015 года проводятся работы по восстановлению нарушенных природных комплексов: ликвидированы незаконные постройки в границах памятника природы, свалки и заглубленные в коренные породы погребя. Другие элементы каркаса также имеют проблемы в организации охраны природных комплексов. В 2013 году территория Кондакопшинского торфяника была включена в пределы проектируемого города-спутника «Южный», что создало угрозу его застройки и обмеления рек Поповка и Кузьминка [6]. В 2020 году принято решение о внесении изменений в Генеральный план Санкт-Петербурга, территория отнесена к зоне зеленых насаждений общего и ограниченного пользования, застройка была запрещена [11]. Но несмотря на научные исследования, болото так и не было признано водным объектом. В парке «Александрова дача», являющимся объектом культурного наследия, наблюдается деградация природно-ландшафтной композиции (зарастание сорной растительностью, гибель деревьев и кустарников, заболачивание), что говорит о недостатке природоохранных мероприятий [9]. В парке «Мариенталь» вследствие неконтролируемой рекреации фиксируется появление несанкционированных свалок и сброс отходов в реку Славянку, разведение костров, проезд автомобильного транспорта. К проблемам Павловского парка и Мариенталья можно отнести отсутствие мер по охране биоразнообразия [15].

Таким образом, мы можем увидеть, что значительная часть города Павловска, расположенная вблизи реки Славянки и её притоков, представляет собой крупный природно-исторический комплекс, характеризующийся высокой природной и культурно-познавательной ценностью. Многие из таких территорий имеют охранный статус (ООПТ, объект культурного наследия), но при этом наблюдается большое количество экологических проблем (в том числе загрязнение, распространение сорной растительности, и т.д.), а меры, принимаемые для охраны природной и архитектурной среды, представляются недостаточными. Туристическая инфраструктура за пределами музея-заповедника «Павловск» развита слабо, что затрудняет доступность некоторых территорий. Ввиду этого, с учетом мировой и российской практики автор полагает целесообразным создание единой комплексной территории, сочетающей функции охраны природы, историко-культурных объектов и туризма, имеющей статус природного парка и музея-заповедника городского значения, а также проведение мероприятий по благоустройству территории [8].

**Список литературы:**

[1] Горбатенко, С. Б. Всемирное наследие - исторический ландшафт Санкт-Петербургской агломерации: World heritage - the historical landscape of the Saint Petersburg agglomeration / С. Б. Горбатенко. – Санкт-Петербург: Зодчий, 2011.

[2] Иванов, А. Н. Охраняемые природные территории: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Н. Иванов, В. П. Чижова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 185 с. — (Профессиональное образование).

[3] Красная книга природы Санкт-Петербурга / Ком. по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экол. безопасности Санкт-Петербурга, М-во окружающей среды Финляндии, Биол. науч.-исслед. ин-т С.-Петерб. гос. ун-та [др.]; [отв. ред.: Г. А. Носков]. – СПб.: Профессинал, 2004. – ISBN 5-98371-018-4.

[4] Березанцева, М. С. Орнитофауна Мариентальского парка г. Санкт-Петербурга / М. С. Березанцева, А. А. Гончарова // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2019. – № 4(32). – С. 1-21.

[5] Зиганшин И.И., Иванов Д.В. Методика комплексной оценки рекреационного потенциала особо охраняемых природных территорий // Российский журнал прикладной экологии. 2017. №2 (10).

[6] Исаченко, Г. А. Ландшафты Санкт-Петербурга: эволюция, динамика, разнообразие / Г. А. Исаченко, А. И. Резников // Биосфера. – 2014. – Т. 6. – № 3. – С. 231-249.

[7] Исаченко, Г. А. Особо охраняемые природные территории в структуре эколого-рекреационного каркаса Санкт-Петербурга / Г. А. Исаченко, Т. Е. Исаченко // Рекреационная география и тренды развития туризма: Материалы III международной научно-практической конференции, Иркутск, 22–26 сентября 2021 года. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 2021. – С. 227-230.

[8] Мочалов, М. М. Совершенствование охраны природной среды города Павловска / М. М. Мочалов // Мир после COVID-19: теории и практики антикризисного реагирования в новой реальности: Сборник статей Всероссийская научно-практическая конференция, Санкт-Петербург, 09–10 декабря 2022 года / Под редакцией А.В. Кошкина. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Максима", 2022. – С. 158-161.

[9] Окунева, А. И. Проблемы приспособления парка «Александрова дача» в Павловске, Санкт-Петербург / А. И. Окунева, А. Г. Куприянова // Ландшафтная архитектура, строительство и обработка древесины: Материалы научно-технической конференции СПбГЛТУ по итогам НИР 2019 года ИЛАСиОД, Санкт-Петербург, 27 января 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2020. – С. 332-340.

[10] Яковенко И.М., Воронина А.Б. Факторы и тенденции развития рекреационной деятельности на охраняемых природных территориях // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2015. №2.

[11] Генеральный план Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: <https://portal.kgainfo.spb.ru/genplan> (дата обращения: 09.05.2022)

[12] ГКУ «Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.spb.ru/> (дата обращения: 09.05.2022)

[13] Интернет-портал «ООПТ России» [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.aari.ru/> (дата обращения: 09.05.2022)

[14] Павловский питомник (Павловская опытная станция ВИР РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ) [Электронный ресурс]. URL: <http://павловский-питомник.рф> (дата обращения: 09.05.2022)

[15] Шустова Н., Цупко С. Угасающее наследие Мариенталья // Журнал «Городской калейдоскоп», 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gk-news.ru/2020/03/26/угасающее-наследие-мариенталья/> (дата обращения: 03.07.2022)

[16] Яшкин М.В. Перспективы использования научного и просветительского потенциалов памятника природы «Долина реки Поповки». // Окружающая среда Санкт-Петербурга, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://ecospeterburg.ru/2017/12/04/перспективы-использования-научного/> (дата обращения: 09.05.2022)

УДК 528.856

## **СОЗДАНИЕ КАРТЫ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ ГОРОДА ВЫБОРГА**

## **CREATING A MAP OF THE DYNAMICS OF SIGHTS IN THE CITY OF VYBORG**

Образцов Петр Андреевич  
Obraztsov Petr Andreevich

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University  
obraztsov2@mail.ru

**Аннотация:** В статье рассмотрено создание карты местоположений основных достопримечательностей города Выборга. Описаны способы подбора и структуризации информации, векторизации карт, создания знаковых систем и готового картографического продукта.

**Abstract:** The article considers the locations of the main attractions of the city of Vyborg. Methods for selecting and structuring information, vectorizing maps, creating sign systems and a finished cartographic product are described.

**Ключевые слова:** туристическая карта, векторизация, отрисовка знаков, сборка карты  
**Key words:** tourist map, vectorization, sign rendering, map assembly

В современном мире туризм становится всё более популярным видом проведения досуга, с каждым годом люди всё чаще ездят в разные места для того, чтобы прикоснуться к общечеловеческому культурному наследию. Для того, чтобы упростить это знакомство туристические фирмы выпускают разные карты и путеводители. С развитием геоинформационных технологий стало проще и дешевле создавать туристические карты. На них можно указать наиболее известные достопримечательности места, а также некоторые важные для туриста объекты (больницы, вокзалы, рынки).

Целью работы является создание карты достопримечательностей города Выборга. Для реализации поставленной задачи необходимо выполнить следующие шаги: изучение истории места и современное состояние города Выборга, создание карты, легенды, и оформление карты с помощью средств компьютерных технологий, а также анализ полученный результат.

На Северо-Западе России, на Карельском перешейке стоит древний город Выборг, основанный в 1293 году. Население его составляет 78,6 тыс. чел. (по результатам переписи населения 2021 года) [3]. Выборг является важнейшим культурным, торговым и промышленным центром Карельского перешейка. За более чем 7 веков город не раз подвергался нападениям и осадам, и разрушительным пожарам, но всегда возрождался. Многие объекты хранят его древнюю историю, которая корнями уходит в далёкое Средневековье. Выборг сочетает в себе наследие русской, шведской, финской и даже немецкой культур [1]. Сегодня город испытывает небывалый приток туристов из разных стран. Именно поэтому необходимо создать карту, которая будет содержать информацию о местонахождении наиболее интересных достопримечательностей города, что поможет людям знакомиться с городом.

На первом этапе необходимо было проанализировать недостатки оформления уже существующих карт. Основными слабыми сторонами являлись:

- неудачно подобранная цветовая гамма, ведь некоторые знаки и описания сливались с фоном карты;
- слишком большой размер карты, который создаёт неудобства при её изучении в уличных условиях.
- огромное количество лишней информации (реклама, мелкие подписи объектов), которая создаёт не нужный шум и ухудшает читаемость карты.

На втором этапе основное внимание было обращено на составление реестра объектов архитектурного наследия Выборга, их категоризация и систематизация в отдельные системы и подсистемы с последующим составлением маршрутов и их отображении в легенде картографической части буклета. На первоначальном этапе была составлена таблица объектов культурно-исторического наследия Выборга, в которую были внесены название объекта,

время возникновения, стиль архитектуры (касается объектов архитектурного наследия) и имена выдающихся людей того времени, с которыми связана история этих объектов. Попутно велась систематизация объектов, результатом которой стала система объектов культурно-исторического наследия, куда входили подсистемы объектов архитектурного, духовно наследия, а также места, связанные с жизнью выдающихся людей. В подсистеме объектов архитектурного наследия были выделены следующие категории:

- Оборонительные сооружения;
- Духовные сооружения;
- Городские постройки;
- Памятники и монументы;
- Усадебные постройки;
- Памятники и монументы парка.

Разработка картографической части путеводителя производилась в программе QGIS. Необходимо было создать карту, включавшую центральную часть Выборга, а также парк Монрепо. Объекты на карте должны быть векторизованы так, чтобы они могли хорошо читаться и просматриваться [2]. В связи с достаточно большим количеством материала, а также тем, что созданные карты должны будут уместиться на формате А3, был выбран масштаб 1:12500. В качестве картографической основы была выбрана карта сервиса OpenStreetMap, на которой были отвекторизованы дороги, кварталы, железные дороги, гидрография, лесные массивы, парки и сады, подписи к гидрографии и основным улицам.







Рисунок 1. Отвекторизованная карта Выборга, составлено автором



Систематизация объектов, относящихся к тематике исследования, началась ещё на этапе составления базы данных объектов, нужно было лишь дорабатывать и оптимизировать систему условных обозначений. Так как было большое количество объектов, которые необходимо было отобразить на карте, при составлении условных знаков было решено не выходить сильно за параметры 1x1 см для условного обозначения. Отрисовка условных знаков производилась в Inkscapе инструментами «Линия», «Прямоугольник», «Форма». При этом оказалось необходимым облегчать условные знаки, а также переходить к более крупным категоризациям, в результате чего в разработке знаковой системы был применён отбор основных достопримечательностей по разным категориям объектов.





#### Культурные центры и музеи

-  Выборгский замок-музей
-  Усадебный комплекс
-  Художественный музей
-  Библиотека Алвара Аальто

#### Архитектурные памятники

-  Крепостные башни
-  Железнодорожный вокзал
-  Центральный рынок
-  Ресторан "Эспила"
-  Храм Нептуна
-  Капелла Людвигштайн
-  Памятники архитектуры

#### Духовные сооружения

-  Лютеранские церкви
-  Православные церкви

#### Памятники




-  Скульптура
-  Памятный монумент
-  Памятник историческим личностям

Рисунок 2. Условные обозначения для карты Выборга, составлено автором

Для сборки итоговой работы были использованы подобранные на подготовительном этапе карты. При создании легенды карты была использована знаковая система, составленная на подготовительном этапе. В соответствии с ней, была составлена система отображения достопримечательностей на карте Qgis. Система знаков была импортирована в программу Qgis, а знаки были поставлены в соответствии с их расположением на карте. Так же был добавлен масштаб карты, а также направление на север.

В результате, была создана карта, которая содержит информацию о местоположении основных достопримечательностей города Выборг, улично-дорожной сети и пешеходных дорожках. Цветовое оформление не сливается со знаками и не перекрывает их. Из объектов подписаны только основные дороги, парки и заливы, что не отвлекает читателя от изучения материала. Карта предлагает познакомиться с некоторыми интереснейшими памятниками архитектуры города Выборг, прочувствовать дух и древнюю историю города, посредством созерцания объектов.



Рисунок 3. Карта достопримечательностей города Выборга, составлено автором

#### Список литературы:

- [1] Волкова Л. Г., Геращенко Л. В., Коробова Т. А., Усольцева Т. В., Федосеева В. Н. Вехи выборгской истории / Под ред. Мошник Ю. И. — Выборг, 2005. — 320 с.
- [2] Востокова А. В., Кошель С. М., Ушакова Л. А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник/А. А. Востокова, С. М. Кошель, Л. А. Ушакова/ Под ред. А. В. Востоковой. — М.: Аспект Пресс, 2002.
- [3] Официальный сайт муниципального образования «Город Выборг» [Электронный ресурс]. URL: <http://city.vbg.ru/o-vyborge/vyborg-segodnya> (дата обращения: 04.03.2022)

УДК: 911:3

## ГЕОГРАФИЯ СОВРЕМЕННЫХ ХРАМОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

### GEOGRAPHY OF MODERN TEMPLES OF ST. PETERSBURG

*Осипов Константин Анатольевич  
Osipov Konstantin Anatolyevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University  
kostia.osipov2015@yandex.ru*

**Аннотация:** В настоящей статье рассмотрены особенности пространственного размещения современных храмов на территории Санкт-Петербурга. Предложена разносторонняя типология религиозных объектов, которую можно применять на примере других городов и территорий.

**Abstract:** In this article, the features of the spatial placement of modern temples on the territory of St. Petersburg are considered. A versatile typology of religious objects is proposed, which can be applied on the example of other cities and territories.

**Ключевые слова:** Религия, приходские храмы, храмы при учреждениях, Санкт-Петербург

**Key words:** Religion, parish churches, temples at institutions, St. Petersburg

Обзор литературы. В российской литературе не так много исследований на тему места религиозной архитектуры в пространстве и жизни города. В кандидатской диссертации Балабейкиной О. А. (2005 г.) рассматривается состояние и развитие конфессионального пространства Санкт-Петербурга в разное историческое время, а также экономическая деятельность епархии. Та часть работы, которая посвящена современности (1991-2005 гг.), отображает обеспеченность различных районов города и области храмами на душу населения, экономическую конкуренцию внутри территориальных единиц епархии, а также приведена методика расчёта потенциальной и фактической паствы для разных районов города [1].

В работе за авторством Саратовской Ю. Э. (2000 г.) на примере уже Москвы, как может включаться храмовая архитектура в градостроительный каркас современного города, с учётом её исторической преемственности [2]. Определённую ценность представляет разработанная типология размещения приходских храмов (при транспортных узлах, в жилой застройке, в культурно-духовном комплексе) и новая иерархическая их структура и роль в пространстве [2].

В работе Романова Н. А. объектом исследования служит религиозный ландшафт г. Симферополя. По мнению исследователя, в данное понятие входят сакральные объекты, их место в городском пространстве, что является репрезентацией религиозного сознания, выраженного в ландшафте города [6]. Храмы разных религий обозначают присутствие разных религиозных и этнических групп населения, а события вокруг объектов – взаимоотношения между ними [5].

Храмы при организациях чаще всего освящаются, если они находятся внутри медицинских учреждений. Исследователи отмечают, что для пациентов или их родных религия может дать дополнительную надежду и утешение в случае серьёзного, а подчас, и неизлечимого заболевания [4]

Методология исследования. Под храмом в данной работе понимается отдельное здание или помещение, имеющее религиозную функцию, основная из которых – совершение богослужения и таинств. Не входят в область интересов – новые кладбища, памятные знаки, кресты и т. п., которые в совокупности с храмами составляют понятие «религиозный объект».

Автором рассматривались те храмы, которые были построены после 1988 г., когда центральными властями были сняты ограничения на введение религиозной деятельности различных организаций, в том числе и Русской Православной Церковью (далее РПЦ). Неправославные храмы включают только здания, которые принадлежат зарегистрированным на сайте Минюста России религиозным организациям. Данные о православных храмах бралась с сайта Глобуса Митрополии [7], официальных сайтов и социальных сетей конкретных храмов.

В работе применены несколько параллельных классификаций, что нашло своё отражение на картосхеме и в общем списке (309 объектов, см. рис.1.). В первую очередь, современные храмы разделены на принадлежащие РПЦ (302) и неправославные (7), в которые входят: католические (2), протестантские (4) и мусульманский (1).

Православные храмы могут находиться на территории различных приходов, кладбищ и организаций. Приходские и кладбищенские храмы, в силу их многочисленности (163) различаются по ликам святости, группам святым или евангельских событий, в честь которых они были названы и освящены. Информация о категориях святости взята с сайта Журнала «Фома» [8], принадлежность святого к тому или иному лику из Интернет-энциклопедии «Древо» [9].

Кроме приходских и кладбищенских храмов, к которым доступ открыт любому желающему, в исследовании большое внимание уделяется религиозным объектам при

организациях, куда попасть могут обычно только непосредственно связанные с ними люди. Это: научно-образовательные, ведомственные, медицинские, социально-культурные, коммерческие и иные учреждения и организация.

Храмы также были разделены по типу постройки на: домовые (располагаются в помещении здания, не выполняющего религиозные функции), отдельные сооружения (церковь и часовня).

Материалом для отдельно стоящего храма может служить камень или дерево. В последнем случае велика вероятность, что это временный храм. По статусу храм считается построенным, строящимся или планируемым, если достаточно известно место его постройки.

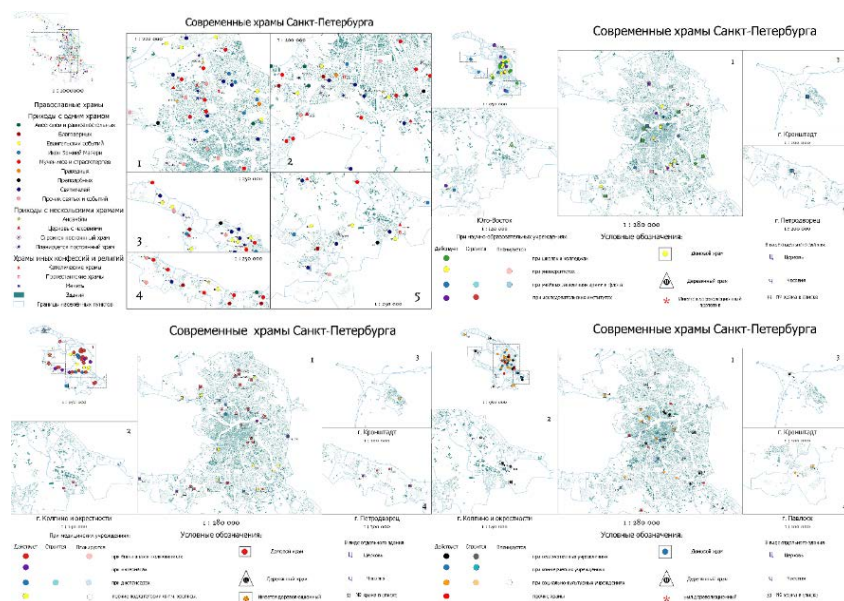


Рисунок 1. Современные храмы Санкт-Петербурга различных типов  
Слева направо: 1. При приходах и кладбищах, 2. При научно-образовательных учреждениях.  
3. При медицинских. 4. Прочие категории, составлено автором по [7]

Территориальная дифференциация современных храмов Санкт-Петербурга. Расположение современных приходских храмов примыкает к активно застраиваемым районам Петербурга: Юго-Запад (Красносельский и Кировский район), и Северо-Запад города (Приморский район), а также к спальным районам советской застройки (Юг Московского и Фрунзенских районов, и север Выборгского и запад Красногвардейского районов). В историческом центре храмовая архитектура сложилась ещё в дореволюционную эпоху, и существующим приходам требуется скорее восстановление утраченных или сильно преобразованных под гражданские нужды религиозных сооружений.

В пригородах приходы не столь многочисленны, поэтому расположение храмов более точечное. В связи с меньшим количеством пожертвований от прихожан и вероятности появления заинтересованного мецената, церкви и часовни чаще всего деревянные.

Основная часть храмов при различных учреждениях чаще всего представляют собой специально оборудованные помещения внутри зданий, и поэтому отражает в некоторой степени размещение тех или иных типов организаций. В условиях пригородов чаще встречаются постройки в виде отдельно-стоящих церквей и часовен.

Основная часть новейших храмов при медицинских учреждениях приходится на скопления: в районе Озерки (6), Лавры (3), Петроградский и юго-восток Приморского районов (8), южные районы Петербурга (10), из пригородов наибольшее количество храмов сосредоточено в г. Петергоф (3). Большая часть медицинских учреждений, так или иначе построены в 60-80-ые гг. прошлого столетия, и поэтому храмы принесли им не свойственные ранее функции.

Храмы при образовательных учреждениях возникали и во многих случаях сохранились с дореволюционных времён. Новые появлялись уже в основанные в советское и постсоветское время заведения. На картосхеме заметно скопление, протянувшееся вдоль ул. Бассейной и Белы Куна (сюда включаются, например, домовые храмы в Университете МЧС и Профсоюзов). Основывались новые в достаточно большом количестве (11) и в историческом центре, но уже в существовавших до 1917 г. зданиях, выполнявшие не образовательную функцию.

Храмы при ведомственных учреждениях наиболее плотно прилегают к району неподалёку от Финляндского вокзала (3), центральной части ул. Латышских стрелков (2), центральной части г. Колпино (3) и района Обухово (2). В основном - тюремные храмы или при дислокации специальных формирований (например, «Тайфун»). В Красном селе (2) и Кронштадте – при войсковых частях.

Храмы при социально-культурных и коммерческих учреждениях имеют скорее разрозненное размещение, можно отметить только треугольник на стыке Васильевского и Петроградского острова (4), а также наличие 2 храмов в Павловске (в других пригородах они практически отсутствуют). В центральной части Обводного канала домовые храмы (2) были обустроены в офисах фирм

Не вошедшие не в одну категорию храмов (5) при учреждениях включают по 1 храму при Балтийском и Морском вокзалах, в новом терминале аэропорта Пулково, а также внутри двух жилых ЖК.

Заключение и выводы. Религиозные объекты занимает достаточно большую и важную часть в городском пространстве Санкт-Петербурга, основная часть из которых приходится на православные. Из 600 храмов, входящие в митрополию и представленные в её базе данных, 307 – были построены в новейший период истории, и это число, несомненно, будет увеличиваться.

Географические особенности размещения разных типов новых храмов достаточно существенно различаются. Больше всего построены в спальных советских районах, активно застраиваемые уже в современную эпоху (Северо-Запад и Юго-Запад города). Медицинские храмы: район Озерков, Лавры, Петроградский район, южная оконечность Петербурга). Научно-образовательные храмы: вдоль Бассейной и ул. Белы Куна, исторический центр города. Ведомственные: Колпино и район Финляндского вокзала. Социально-культурные: треугольник Васильевского и Петроградского островов, Павловск.

В пригородах, в связи с меньшим размером приходов и возможности финансирования храмы чаще отдельно стоящие и деревянные, с другой стороны, в ядре Петербурга – существенная часть объектов – домовые, из-за недостатка свободной земли и её дороговизны.

#### **Список литературы:**

- [1] Балабейкина О. А. Санкт-Петербургская епархия: историческая география православия: автореф. дис. кан. геог. наук. – Санкт-Петербург, 2005.
- [2] Саратовская Ю. Э. Размещение и композиционная роль церковных комплексов в современных градостроительных условиях (на примере Москвы и городов Московской области): автореф. дис. кан. геог. наук. – Москва, 2000.
- [3] Балабейкина О. А. Санкт-Петербургская епархия в 90-х гг. XX в. Актуальные вопросы церковной науки. 2021. № 2. С. 267-272.
- [4] Крихтова Татьяна Михайловна "Господь на первом этаже": православные часовни в пространстве медицинских учреждений // INTER. 2019. №17. С. 61-75.
- [5] Мисюн А. В. Сакральное пространство города: адаптация к городскому культурному контексту// Докса. – 2018 – Вып. 2 (30), С.75-85.
- [6] Романов Н. А. Религиозный ландшафт: актуализация и демонстрация в городском пространстве Симферополя. В сборнике: Религия. Общество. Человек.: научный сборник / составитель Ю. В. Норманская. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2019, С. 145-154.

[7] Глобус митрополии [Электронный ресурс]. URL: <http://globus.aquaviva.ru/places/?view=catalog> (дата обращения: 25.02.2023)

[8] Журнал «Фома» [Электронный ресурс]. URL: <https://foma.ru/kakie-byvajut-svjatye-9-likov-svjatosti.html> (дата обращения: 11.12.2022)

[9] Открытая православная энциклопедия «Древо» [Электронный ресурс]. URL: <https://drevo-info.ru/articles.html> (дата обращения: 11.12.2022)

УДК 37.034

## СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ТУВЫ ЧЕРЕЗ ПОПУЛЯРИЗАЦИЮ НАЦИОНАЛЬНЫХ НАСТОЛЬНЫХ ИГР

### PRESERVATION OF THE CULTURAL HERITAGE OF TUVATHROUGH THE POPULARIZATION OF NATIONAL BOARD GAMES

*Хертек Чаян Алдын-оолович*

*Khertek Chayan Aldyn-oolovich*

*г. Абакан, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова*

*Abakan, Khakass State University named N.F. Katanov,*

*ch.khertek2001@mail.ru*

*Научный руководитель: к.х.н. Бортников Сергей Валериевич*

*Research advisor: PhD Bortnikov Sergej Valerievich*

**Аннотация:** Национальные игры являются важным элементом культурного наследия, особая ценность которых состоит в том, что они содержат в себе традиции и обычаи, являющиеся важной частью культуры любого этноса. В настоящей работе представлен реализованный нами проект по созданию творческой лаборатории тувинских настольных игр «Ойнаалам че, оюнчукпай!» в новой концепции для создания межкультурного образовательного пространства знакомства с культурой тувинцев, популяризации народных игр.

**Abstract:** National games are an important element of cultural heritage, the special value of which lies in the fact that they contain traditions and customs that are an important part of the culture of any ethnic group. This paper presents a project we have implemented to create a creative laboratory for Tuvan board games «Oynaalam che, oyunchukpai!» in a modern interpretation to create an educational space for acquaintance with the culture of Tuvans, popularization of folk games.

**Ключевые слова:** Тува, культурное наследие, тувинские национальные игры, творческая лаборатория

**Key words:** Tuva, cultural heritage, Tuvan national games, creative laboratory

Культурное наследие, включает объекты исторического опыта, материальные и духовные продукты эволюции того или иного народа. Отражая традиции прошлого, национальная культура оказывает существенное влияние на процессы развития общества современного и будущего, является уникальным инструментом формирования национальной идентичности, национального самосознания и способом межнационального общения. В глобальном современном мире самобытные национальные культуры зачастую оказываются под угрозой, поэтому возникает необходимость их изучения и сохранения как необходимого условия для возможности устойчивого развития национальных регионов.

Вопросы сохранения культурного наследия являются важной частью стратегии развития многонационального Российского государства. Указом Президента в национальных целях развития Российской Федерации сформированы вопросы содействия национально-

культурному развитию регионов. Они связаны с необходимостью сохранения и распространения духовной культуры народов России на основе идеи межэтнического согласия; с развитием межнациональных связей путем создания культурных программ; с развитием этнографического туризма и расширением возможностей доступа к материальному и нематериальному историческому наследию народов России [2].

Культурное наследие включает в себя как материальные предметы, так и нематериальные объекты: верования, знания, устные и письменные традиции, обычаи, народное искусство, обряды, ремесла, которые свидетельствуют об истории и духовном единстве народа [1]. Настольные национальные игры можно определить, как сочетание материальных и нематериальных элементов культурного наследия. Каждая настольная игра – это набор игровых элементов из различных материалов, в том числе, природных, натуральных объектов, отражающих национальный колорит и исторический образ жизни народа. В частности, у тувинцев наборы для настольных игр часто содержат кости животных, раковины, предметы из войлока [3]. В то же время, игровые элементы и механика игровых действий – это, в определенной степени отражение исторического опыта; транслирование характерного для тувинцев родового уклада жизни; способ воспитания ребенка, в котором через игру он учится жить в таком мире, который должен будет поддерживать далее. Важная социальная значимость игр заключается в возможности передачи от старших к младшим лучших национальных традиций, сохраняя, тем самым, богатейшее культурное разнообразие своей страны. Играя национальные игры, ребенок не только познавал мир и ценности культуры своего народа, но и знакомился с такими важными качествами как честь, мужество и смелость.

В настоящей работе представлен реализованный проект по созданию творческой лаборатории тувинских настольных игр «Ойнаалам че, оюнчукпай!» в современной интерпретации для создания образовательного пространства знакомства с культурой тувинцев, популяризации народных игр.

Нами разработаны и изготовлены игровые комплекты в виде готовых игровых наборов национальных тувинских настольных игр в качественном, профессиональном исполнении, что позволяет их рассматривать ещё и в качестве региональной сувенирной продукции. В комплект входят четыре традиционные тувинские игры, игровыми элементами которых являются кости животных, раковины, различные фигурки и игровые поля на разнообразных материалах:

- «Буга шыдыраа» (бычьи шахматы) суть которых заключается в искусстве охоты на зверя. Содержат в себе основу для логического мышления, где один игрок, реализуя роль «пешки» (охотника) должен определенным образом загнать на игровом поле «быков»;
- «Кажык» – игра в кости. У тувинцев игра «Кажык» является самой известной. Существует много вариантов ее в разных районах Тувы. Самыми распространенными являются такие варианты как: «Аът чарыштырары», «Хой тудары».
- «Аът чарыжы» (конные скачки)- логическая игра с особыми фигурками (конями) на специальном игровом поле, суть которого заключается в осуществлении полного круга по игровому полю, после чего нужно остановить всех своих фишек.
- «Панчык» - национальная игра специальными фишками (ракушки каури).

В рамках проекта в январе-феврале 2023 года были проведены мастер-классы с учащимися школ пяти районов Республики Тыва с общим количеством 500 человек. Проведение мероприятий имело интерактивный характер. Участники не только познавали правила национальных настольных игр своего народа, но и, участвуя в игровом процессе с игровыми элементами (игровые поля на традиционном для Тувы материале – войлоке с национальным орнаментом, фигурки животных и др.) познавали историческое и культурное наследие тувинцев, знакомились с историями о жизни предков и их традициях.

Освоение национальных культурных и духовных ценностей способствует формированию любви к своей Родине, готовности действовать во благо своего региона и своей

страны. Это объясняет социальную важность приобщения детей и подростков к культурному наследию России и региона.

Проект выполнен при поддержке конкурса грантов на реализацию социальных проектов и поддержку бизнеса для молодёжи в рамках молодежного регионального форума лидеров «Команда Тувы–2030».

#### Список литературы:

[1] Указ Президента РФ от 19.12.2012 N 1666 (ред. от 06.12.2018) «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/70284810/> (дата обращения: 26.02.2023)

[2] Самбу И.У. Тувинские народные игры. Тувинское книжное издательство, 1978. 137 с.

[3] Что такое культурное наследие? Понятие и значение культурного наследия России [Электронный ресурс]. URL: <https://businessman.ru/chto-takoe-kulturnoe-nasledieponyatie-i-znachenie-kulturnogo-naslediya-rossii.html> (дата обращения: 26.02.2023)

УДК 911.2

### ЛАНДШАФТНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

### LANDSCAPE FACTORS OF RECREATION AND TOURISM DEVELOPMENT OF THE UDMURT REPUBLIC

*Шабалина Дарья Владимировна*  
*Shabalina Daria Vladimirovna*  
*г. Ижевск, Удмуртский государственный университет*  
*Izhevsk, Udmurt State University*  
*dasha.sh.2002@mail.ru*

*Научный руководитель: к. г. н. Кашин Алексей Александрович*  
*Research advisor: PhD Alexey Alexandrovich Kashin*

**Аннотация:** В статье отражено влияние компонентов ландшафта на развитие туристско-рекреационной отрасли на примере Удмуртской Республики. Также был проведен анализ туристско-рекреационного потенциала Удмуртии, в ходе которого делался акцент на компоненты ландшафта, которые создают основу для развития рекреации и туризма в регионе.

**Abstract:** The article reflects the influence of landscape components on the development of the tourism and recreational industry on the example of the Udmurt Republic. An analysis of the tourism and recreational potential of Udmurtia was also carried out, during which emphasis was placed on the components of the landscape that create the basis for the development of recreation and tourism in the region.

**Ключевые слова:** рекреация, туризм, ландшафтные факторы, Удмуртская Республика  
**Key words:** recreation, tourism, landscape factors, Udmurt Republic

В настоящее время существует много разных видов туризма. Ведущую роль в классификации форм туризма играют компоненты ландшафта. В связи с этим, характер природных условий оказывает большое влияние на выбор потенциальными туристами маршрута или района путешествия.

Так, большинство туристов отдыхают и восстанавливают свои физические и духовные силы в местах с комфортным климатом, на берегах морей, рек и озер; на территории с



разнообразным рельефом, формирующим живописные ландшафты. Отдыхающих привлекает наличие минеральных источников, лечебных грязей, пещер и иных геолого-геоморфологических объектов; разнообразие растительного и животного мира; наличие природных памятников и особо охраняемых природных территорий.

Существует три основные трактовки понятия ландшафт: общая, типологическая и индивидуальная. В данной работе достаточно было рассмотреть общую трактовку, где ландшафт – совокупность взаимообусловленных и взаимосвязанных предметов и явлений природы, предстающих перед нами в образе тех или иных территориальных подразделений географической оболочки, находящихся под воздействием человеческого общества [3].

Рассматривая основные компоненты ландшафта Удмуртской Республики в отдельности (геология, рельеф, климат, гидрология, растительно-почвенный покров), и делая при этом упор на взаимосвязь каждого из них с туризмом, можно сделать вывод о том, что богатство и разнообразие природных ресурсов Удмуртии создает возможность для развития спортивно-оздоровительного туризма, а также позволяет использовать их в создании культурно-познавательных туристских программ. Особенно хочется выделить, что эстетичность природных ландшафтов региона находится также на хорошем уровне, в связи с разнообразием, как флоры, так и фауны.

В большинстве типов рекреационного потенциала, где учитываются природные характеристики, принимает участие показатель визуально-эстетического потенциала ландшафтов, который понимается, как возможность встретить в пределах границ данного ландшафта обзорные точки, с которых открываются виды (пейзажи), воспринимаемые большинством людей как красивые и высоко эстетичные. Визуальное восприятие пейзажа и в целом понятия «красота» и «эстетическая привлекательность» являются во многом субъективными. Однако вполне допустимо существование некоторых общечеловеческих критериев эстетических ценностей [1].

Рассматривая ландшафт, как фактор развития рекреации и туризма, был проведен анализ ландшафтов Удмуртии, и сопоставление их с районами региона (рисунок 1.). Хочется отметить, что районы были рассмотрены с точки зрения того, что туризм играет важную роль в экономике, как отдельного района, так и региона в целом.

Понимая тот факт, что чем больше типов ландшафта лежит в рамках района, тем больше возможностей для развития различных видов рекреации и туризма, а также выше визуально-эстетический показатель местности, была проанализирована ландшафтная карта Удмуртии (рисунок 1.). Таким образом, можно выделить такие районы как: Завьяловский, Балезинский, Кизнерский, Увинский и Можгинский, в них можно выделить более 3х типов ландшафта, что благоприятствует для развития туризма и привлекательно с визуально-эстетической точки зрения. А вот такие районы, как: Алнашский, Каракулинский, Кезский, Селтинский и Сюмсинский, хоть и большие по площади, но обладают однородным ландшафтом, чем менее привлекательны с визуально-эстетической точки зрения и имеют меньше возможностей для развития этой отрасли.



Рисунок 1. Карта физико-географического (ландшафтного) районирования, [2]

Изучив историю региона, можно сказать, что основной причиной плохого развития туризма в Удмуртии является тот факт, что она долгое время была закрытой территорией для массового посещения туристов [4], и туристская инфраструктура для въездного туризма целенаправленно не развивалась.

Также можно выделить другие факторы, ограничивающие развитие некоторых видов туризма в Удмуртии, связанные, как и с социально-экономическими, так и с природными условиями. Но в связи с тем, что в данной работе мы рассматриваем влияние природных условий на развитие туризма, то и рассмотрены были соответствующие проблемы, такие как: недостаточно теплый климат для развития некоторых видов туризма; орография как лимитирующий фактор при создании горнолыжных курортов или же пеших маршрутов; насекомые, переносящие болезни; небольшое число высокоаттрактивных природных и культурно-исторических объектов.

При этом, несмотря на ряд лимитирующие факторы, в Удмуртской Республике имеются благоприятные предпосылки для развития многих видов рекреации:

- Так, в связи с объективными трудностями (санкции, экономические проблемы, ухудшения отношений с другими странами и т.д.), стоит отметить, что внешний туризм становится менее доступным, особенно для средних слоев населения, следовательно, в перспективе будет внутренний туризм. Это означает, что востребованными будут многие детские оздоровительные лагеря, лечебно-оздоровительные санатории, руральная рекреация, спортивный туризм и многие другие виды туризма в регионе.

- Стоит отметить, что при привлечении туристов, можно делать упор на компоненты ландшафта, имеющие свои особенности на территории Удмуртии, это и крупные лесные массивы, и уникальные формы рельефа, уникальные родники, лечебные грязи,

минеральные воды и т.п. Но, к сожалению, в наше время все меньше делается упор на природные особенности территории республики, и все больше на экономические факторы.

- Перспектива большего освоения природных ресурсов. Так можно создавать открытые искусственные гидротермальные водоемы, содержащих различные по составу и целебным свойствам воды, или же можно создавать больше зон, для развития туризма связанного с зимними видами спорта и развлечений (горнолыжные курорты).

- Создание новых, интересных пеших, вело- и автомаршрутов по территории республики, с возможностью изучения истории, уникальных мест, растительности и т.п. составляющих региона.

- Возможность развития «сельского» туризма, с созданием национальных (этнографических) деревень и центров с длительным пребыванием в них туристов (ряд таких уже существует).

Таким образом, можно сказать, что в целом Развитие туризма в Удмуртской республике началось относительно недавно, буквально около ста лет назад, но при этом развитие шло достаточно медленно в связи с тем, что регион долгое время был закрытым. При этом республика обладает значительным природным потенциалом для развития внутреннего и въездного туризма, который активно осваивается. Однако освоение потенциала Удмуртии необходимо рационально организовать как со стратегических, так и тактических позиций, с учетом недостатков и преимуществ региона.

#### **Список литературы:**

[1] Кашин А. А. Исследование ландшафтной организации территории Удмуртии как фактора хозяйственного освоения и расселения населения: автореферат дис. кандидата географических наук: 25.00.23 / А. А. Кашин. - Пермь, 2015. - 24 с.

[2] Удмуртская Республика: энциклопедия / гл. ред. В. В. Туганаев. — Ижевск: Удмуртия, 2000. — 797 с.

[3] Мильков Ф.Н. Лесостепь Русской равнины: Опыт ландшафтной характеристики. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 296 с.

[4] Становление и развитие внутреннего туризма в Удмуртии / Г. В. Мерзлякова, Л. В. Баталова // Вестник Удмуртского университета. Сер. История и филология. - 2013. - Вып. 3. - С. 147-160.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

### ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

УДК 9.113

#### ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА И ЕГО РАЗВИТИЕ В СТРАНАХ И РЕГИОНАХ ЗАРУБЕЖНОЙ ЕВРОПЫ

#### THE GEOGRAPHICAL STRUCTURE OF SOCIAL CAPITAL AND ITS DEVELOPMENT IN COUNTRIES AND REGIONS OF FOREIGN EUROPE

*Акулёнок Степан Валентинович  
Akulenok Stepan Valentinovich*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
Moscow, Lomonosov Moscow State University  
akula\_msu@mail.ru*

*Научный руководитель: д.г.н. Александр Николаевич Пилясов  
Research advisor: Professor Aleksandr Nikolaevich Pilyasov*

**Аннотация:** В статье на примере стран и регионов зарубежной Европы рассмотрены географические аспекты развития социального капитала. Поскольку социальный капитал является одним из нематериальных факторов социально-экономического развития, необходим географический взгляд на социальный капитал для будущих географических работ по развитию регионов и стран.

**Abstract:** In the article, on the example of countries and regions of foreign Europe, the geographical aspects of the development of social capital are considered. Since social capital is one of the intangible factors of socio-economic development, a geographical view of social capital is needed for future geographical work on the development of regions and countries.

**Ключевые слова:** социальный капитал, нематериальные факторы развития, зарубежная Европа, социальная география

**Key words:** social capital, intangible factors of development, foreign Europe, social geography

Социальный капитал (СК) является универсальной концепцией развития социальных практик в обществе с высоким объясняющим потенциалом. Ее обобщающий характер открывает большие возможности для исследователя. Одно из самых ёмких определений социального капитала, которое передает его суть ясно и коротко, дал А. Портес: «Экономический капитал находится на банковских счетах, человеческий капитал — головах, а социальный капитал — в людских отношениях» [7].

Социальный капитал — ресурсы, заключенные в социальных взаимодействиях [2, 3, 8, 9]. Материальные факторы развития, принятые в экономической науке (трудовые ресурсы, капитал), не могут дать всей полноты объяснения особенностей социально-экономического развития регионов и стран [1]. Концепция социального капитала, описывающая особенности социального взаимодействия и социальных норм сообществ, обладает высоким потенциалом для объяснения именно нематериальных факторов развития. Данная концепция пока мало применяется в географии. Так пока не существует ни одной кандидатской диссертации в России, посвященной географии социального капитала [11], поэтому данная тема является

очень актуальной. Цель работы — выявить географические закономерности развития социального капитала на примере зарубежной Европы, данный регион является многоплановым в плане экономического развития и в культурно-ценностном отношении, поэтому он так интересен с точки зрения исследования СК.

Методы исследования социального капитала можно разделить на две группы: качественные и количественные. С помощью качественных методов исследователь пытается измерить социальный капитал без его параметризации с помощью вербальных оценок. Это довольно сложный и трудоемкий процесс, основанный преимущественно на полевых социологических исследованиях в виде глубинных интервью с основными институциональными или экономическими акторами и социологических опросов. Оценка социального капитала производится путем сравнения нескольких социальных групп или сообществ через их ранжирование по уровню социального капитала.

Примером применения такого способа исследования может послужить работа Г. Вестлунда [10], где он показывает через глубинные интервью ключевую роль социального капитала в различиях развития двух схожих муниципалитетов Швеции.

Количественный метод исследования социального капитала основан на параметризации, расчете различных индексов на основе различных данных. Этот способ не требует обязательных полевых выездов, можно использовать открытые первичные данные различных социологических исследований и прочие данные статистических служб. Количественный метод позволяет проводить «ковровое» исследование социального капитала в регионах и странах, что дает основу для картографирования и географического анализа.

Эталонным исследованием можно назвать работу М. Фрайтага и Р. Траунмюллера [6], которые исследовали социальный капитал в регионах Германии. С помощью факторного анализа они оценили уровень развития социальных сетей, доверия и норм взаимности на основе 17 показателей.

Перед нами стоит задача изучение социального капитала в рамках всей зарубежной Европы, поэтому в данной работе за основу берется именно количественный способ исследования.

В работе автором используются данные социологического исследования European Values Studies (EVS) за 2008 [4] и 2017 [5] гг. на страновом уровне и уровне регионов NUTS-2 по всей зарубежной Европе. Некоторые регионы NUTS-2 объединялись для достижения выборки в 43 респондента, такой объем выборки дает результаты с доверительной вероятностью 0,15 при доверительном интервале 0,95, что дает удовлетворительные результаты, но с пониженной точностью, это необходимо для осуществления регионального обзора социального капитала.

В работе исследуются несколько параметров для оценки социального капитала. Социальный капитал характеризуется конфигурацией социальных сетей, а также нормами и ценностями (см. таблицу 1). Все используемые индексы разработаны автором на основе работ Р. Патнэма [8], Р. Бошмы, Р. Антониетти [2] и др.

Таблица 1. Индексы, которые использует автор для изучения социального капитала в зарубежной Европе, составлено автором по [2, 8]

	Связывающий социальный капитал	Скрепляющий социальный капитал
Характеристика особенностей конфигурации социальных сетей	Индекс гражданской активности	Индекс нетолерантности

Характеристика норм и ценностей	Индекс открытого доверия	Индекс закрытого доверия
---------------------------------	--------------------------	--------------------------

Чаще всего анализируются две разновидности социального капитала: связывающий и скрепляющий [2, 3, 8].

Для связывающего социального капитала характерны плотные социальные *межгрупповые сети*, основанные на волонтерстве и участии в общественно-политической жизни. Также эта форма социального капитала основана на открытом доверии (доверии к «чужим»). Скрепляющий капитал характеризуется *внутригрупповыми социальными связями*, и закрытым доверием (доверие к «своим») [8]. Исследовалась активность граждан в различных общественных объединениях с помощью ответов на вопрос следующей анкеты: *Пожалуйста посмотрите внимательно на список общественных (добровольных) организаций, и скажите членом какой (каких) Вы являетесь?: Религиозная или церковная организация; Организация в сфере образования, искусства, музыки или культуры; Профсоюз; Политическая партия или группа; Организация по охране окружающей среды, экологическая организация, организация защиты животных; Профессиональная ассоциация; Спортивное общество или объединение по интересам; Другие объединения.*

Высчитывался индекс гражданской активности. Данные о доле респондентов в каждой стране, отметивших ту или иную организацию, нормировались по формуле 1:

$$P_n = \frac{P_i - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} \quad (1)$$

где  $P_n$  — нормированное значение показателя в регионе (или в стране),  $P_i$  — значение показателя в регионе,  $P_{max}$  — максимальное значение наблюдаемого показателя во всех регионах,  $P_{min}$  — минимальное значение наблюдаемого показателя во всех регионах.

после чего подсчитывалось среднее значение нормированных показателей, которое и является итоговым значением индекса. Значение индекса за 2017 г. высчитывалось на основе нормированных данных относительно значений за 2008 г.! Таким образом значения индекса за 2008 г. находятся в диапазоне от 0 до 1, а значения индекса за 2017 г. не имеют диапазона значений, поскольку демонстрируются изменения гражданской активности за 9 лет. Дальнейшая процедура подсчетов индексов аналогична вышеописанному.

Индекс открытого доверия построен на основе ответов на один вопрос: *если говорить в целом, Вы считаете, что большинству людей можно доверять или нужно быть очень осторожным отношениях с людьми?* Использовалась доля людей, ответивших, что большинству людей можно доверять.

Исследовалась также нетолерантность. Обрабатывались результаты опроса на следующий вопрос: *Перед Вами список различных групп людей. Не могли бы Вы назвать те группы, кого не хотели бы видеть своими соседями? (Людей другой расы; Алкоголиков; Иммигрантов/иностранцев рабочих; Наркоманов; Гомосексуалистов; Христиан; Мусульман; Евреев; Цыган.).*

Для индекса нетолерантности бралась доля людей, отметивших, что не хотят видеть кого-либо из данных групп в качестве соседей.

Индекс закрытого доверия считался на основе ответов на следующий вопрос: *Согласны ли Вы со следующим утверждением: Брак — это устаревший социальный институт?* Использовалась доля людей, ответивших, что они несогласны с данным утверждением. Закрытое доверие больше характерно для консервативных и патриархальных сообществ, поэтому закрытое доверие часто исследуется именно в разрезе сохранения семейных ценностей. Так Р. Антониетти и Р. Бошма [2] приводят расчет скрепляющего социального капитала, основанного на закрытом доверии через следующие показатели: число семей, имеющих раз в неделю обед с родственниками или близкими друзьями, число совершеннолетних детей, живущих с родителями.

Были рассчитаны индексы связывающего и скрепляющего социального капитала путем вычисления среднего арифметического индексов активности и открытого доверия для связывающего капитала, и нетолерантности и закрытого доверия для скрепляющего. Автором предложен интегральный индекс социального капитала — разность между индексом связывающего капитала и скрепляющего, если значение индекса положительное, то преобладает связывающий капитал, а если отрицательное — скрепляющий.

Анализ соотношений двух разновидностей социального капитала по странам произведен на основе рисунка 1. Наблюдается выделение двух основных полюсов: протестантской и постсоциалистической Европы, католические страны занимают промежуточное положение. Страны протестантской Европы обладают высокими значениями связывающего и низкими значениями скрепляющего СК, обратное соотношение двух форм СК отмечается в странах постсоциалистической Европы. Католические страны Южной Европы и Франция имеют низкий уровень развития скрепляющего капитала и средний уровень связывающего.

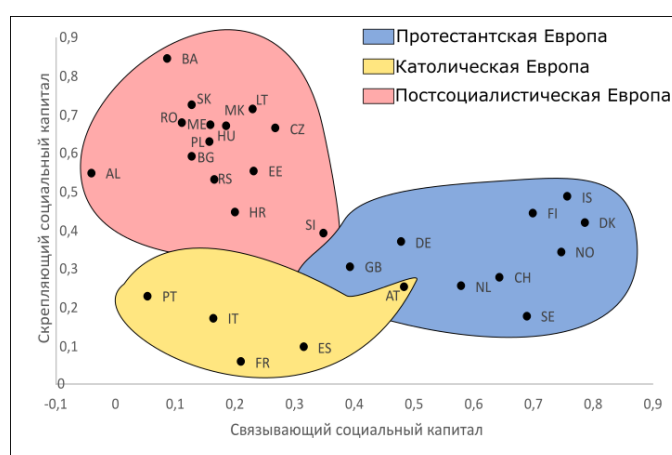


Рисунок 1. Особенности развития социального капитала по странам зарубежной Европы на 2017 год. Коды стран: AL-Албания, AT-Австрия, BA-Босния и Герцеговина, BE-Бельгия, BG-Болгария, CH-Швейцария, CY-Кипр, CZ-Чехия, DE-Германия, DK-Дания, EE-Эстония, ES-Испания, FI-Финляндия, FR-Франция, GB-Великобритания, GR-Греция, HR-Хорватия, HU-Венгрия, IE-Ирландия, IS-Исландия, IT-Италия, LT-Литва, LU-Люксембург, LV-Латвия, ME-Черногория, MK-Северная Македония, MT-Мальта, NL-Нидерланды, NO-Норвегия, PL-Польша, PT-Португалия, RO-Румыния, RS-Сербия, SE-Швеция, SI-Словения, SK-Словакия, составлено автором по [4, 5]

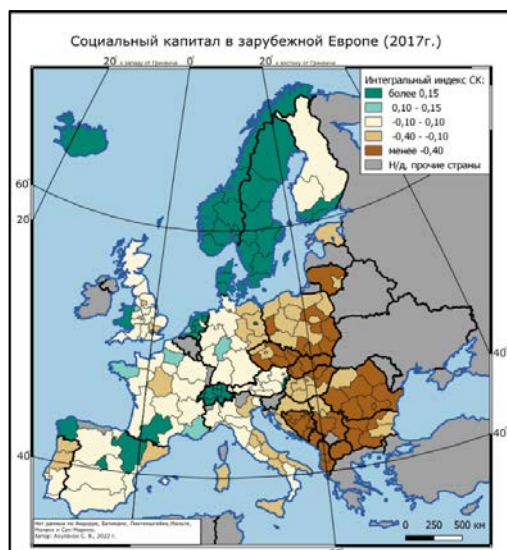


Рисунок 2. География социального капитала в регионах зарубежной Европы в 2017 г., составлено автором по [4, 5]

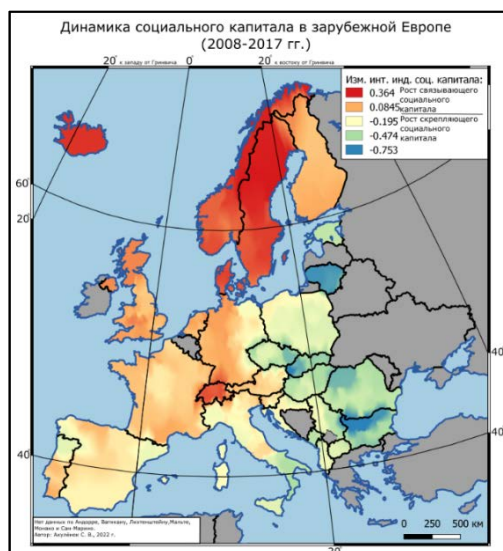


Рисунок 3. География динамики социального капитала в регионах зарубежной Европы (2008-2017 гг.), составлено автором по [4, 5]

Рассмотрим соотношение связывающего и скрепляющего СК и их динамику за 9 лет в регионах Европы (рисунки 2,3). Обнаруживается расхождение регионов Европы по границе постсоциалистических стран: в них скрепляющий СК преобладал и продолжает активно наращиваться, в остальных же странах активно развивается связывающий социальный капитал. Важность такого разделения регионов Европы особенно очевидна в Германии, где землях бывшей ГДР преобладает скрепляющий СК и продолжает активно наращиваться. Р. Патнэм связывает этот процесс с особенностями социалистической политической системой, где преобладают вертикальные социальные связи, в результате не формируются горизонтальные связи, на основе которых строится гражданская активность [8].

Отдельно еще выделяется разделение Италии на север и юг, еще Р. Патнэм [9] в 1993 г. исследовал это разделение — оно сохраняется до сих пор и является следствием различий политических система севера и юга страны до объединения.

Также отдельно отмечается преобладание связывающего СК в столичных агломерациях: Берлин, Лондон, Мадрид, Прага, регион Уусимаа в Финляндии. Столица



любого государства — политический центр страны, где население традиционно наиболее включено в гражданскую активность.

#### **Выводы**

В зарубежной Европе выделяются три основные группы стран по уровню и особенностям развития СК: протестантская Европа (Великобритания, Германия, Дания, Исландия, Нидерланды, Норвегия, Швейцария, Швеция, Финляндия), где высокий уровень связывающего СК и низкий скрепляющего, католическая Европа (Австрия, Испания, Италия, Португалия, Франция), где относительно низкое развитие двух форм СК, но связывающий преобладает и постсоциалистическая Европа (Албания, Болгария, Босния и Герцеговина, Венгрия, Латвия, Литва, Северная Македония, Польша, Сербия, Словакия, Словения, Черногория, Чехия, Хорватия, Эстония), где низкий уровень связывающего СК и высокий уровень скрепляющего.

Наблюдается рост различий между постсоциалистической и остальной Европой. В постсоциалистических странах скрепляющий СК растет быстрее связывающего, в остальных странах Европы наблюдается обратный процесс, что вызвано различиями политической истории данных стран.

Социальный капитал в столичных агломерациях развивается в направлении преобладания связывающего СК, из-за большей включенности жителей в гражданскую активность.

#### **Список литературы:**

- [1] Эггертссон Т. Несовершенные институты. Возможности и границы реформ. – Litres, 2022.
- [2] Antonietti R. et al. Social capital, resilience and regional diversification in Italy // Papers in Evolutionary Economic Geography. – 2013.
- [3] Boschma R. A. Social capital and regional development: an empirical analysis of the Third Italy // Learning from clusters. – Springer, Dordrecht, 2005. – P. 139-168.
- [4] EVS. European Values Study 2008: Integrated Dataset (EVS 2008). – 2011.
- [5] EVS (2020): European Values Study 2017: Integrated Dataset (EVS 2017). – 2020.
- [6] Freitag M., Traunmüller R. Sozialkapitalwelten in Deutschland // Zeitschrift für vergleichende Politikwissenschaft. – 2008. – Т. 2. – №. 2. – P. 221-256.
- [7] Portes A. Social capital: Its origins and applications in modern sociology // Annual review of sociology. – 1998. – Т. 24. – №. 1. – P. 7.
- [8] Putnam R. D. Bowling alone: America's declining social capital // Culture and politics. – Palgrave Macmillan, New York, 2000. – P. 223-234.
- [9] Putnam R. D., Leonardi R., Nanetti R. Y. Making democracy work: Civic traditions in modern Italy. – Princeton university press, 1994.
- [10] Westlund H., Forsberg A., Höckertin C. Social capital and local development in Swedish rural districts. – 2002.
- [11] disserCat [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dissercat.com/> (дата обращения: 18.05.2022)

УДК 911.3:33

#### **ПРАГА В СИСТЕМЕ РАССЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ХОЗЯЙСТВА ЧЕХИИ**

#### **PRAGUE IN THE SETTLEMENT SYSTEM AND TERRITORIAL STRUCTURE OF THE CZECH ECONOMY**

Беленьков Артём Юрьевич<sup>1</sup>, Мусатов Капитон Владимирович<sup>2</sup>  
Belenkov Artem Yurievich<sup>1</sup>, Musatov Kapiton Vladimirovich<sup>2</sup>  
г. Орел, Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева<sup>1,2</sup>  
Oryol, Oryol State University named after I. S. Turgenev<sup>1,2</sup>  
belen.03@mail.ru<sup>1</sup>, kapiton0@mail.ru<sup>2</sup>

Научный руководитель: к.г.н. Тихий Владимир Иванович  
Research advisor: PhD Tikhii Vladimir Ivanovich

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные аспекты географического положения, населения, хозяйства и районирования Праги. Сделана попытка оценить положение Праги в системе расселения и территориальной структуре хозяйства Чехии.

**Abstract:** The article discusses the main aspects of the geographical location, population, economy and zoning of Prague. An attempt is made to assess the position of Prague in the settlement system and the territorial structure of the Czech economy.

**Ключевые слова:** Прага, географическое положение, население, хозяйство, районирование

**Key words:** Prague, geographical location, population, economy, zoning

Прага – столица Чешской республики, Среднечешского края, также самостоятельная территориально-административная единица. 14 город Европейского Союза (ЕС) по населению. Прага является одним из важнейших городов Европы и Чехии. Являясь столицей республики, она один из важнейших, дипломатических, экономических, научных, и туристических мест страны. Прага также один из старейших городов Европы, хотя его нельзя назвать древним, в сравнении с городами Греции или Италии.

Административное деление Праги достаточно удобно: всего 22 района, которые именуются Прага и “соответствующий номер”. Поэтому Прага 1 включает в себя исторический центр города. Также каждый из районов имеет специализацию. Отдельный район поделен на определенное количество микрорайонов. Всего кадастровых частей в Праге 112, они формировались исторически. Также районы Праги делятся с учетом специализации. Специализация каждого района обосновывается во многом историческим развитием. В качестве примера приведем следующее районирование. Туристические районы – сюда относятся исторические районы Прага 1 и Прага 2. Район исторически-коммерческий – Прага 3. Спальные районы – Прага 11 и Прага 22 (являются относительно новыми и содержат большое количество многоэтажных жилых домов). Районы – Прага 14, Прага 18, Прага 19, Прага 20, Прага 21 в прошлом являлись промышленными, где концентрировались исключительно заводы и фабрики, однако сейчас там происходит увеличение численности жилых домов и зеленых насаждений. В Праге выделяются несколько экологических районов, где находится большое количество зеленых зон, также эти районы имеют большое количество жилой площади, которая считается элитной. Культурно-деловой центр – район Прага 8 специализируется на сфере услуг. Район Прага 17 относится к категории районов со специализацией на сферу услуг.

Экономико-географическое положение Праги. Прага располагается у западной границы Восточной Европы, в центральной части Чехии. Она расположена между Бенешовской холмистой местностью на юге и юго-востоке, Кривоклатским нагорьем на западе и Полабской низменностью на севере и северо-востоке. Рельеф местности, к которой принадлежит город, – холмистый. К рельефу также относится речная долина реки Влтава. Сама река Влтава протекает через Прагу, деля ее на несколько частей. Река Влтава является главным естественным водоемом Праги и ее окрестностей. Также в Праге, среди водоемов, стоит отметить водохранилище Жбан и Гостиваржская Плотины. Эти водоемы являются местом туристической привлекательности. Прага лежит в зоне широколиственных лесов. Климат

относится к умеренно-континентальному. В эту территорию затруднено проникновение воздушных масс Средиземноморья из-за наличия большого количества горных хребтов на юге, юго-западе Чехии и на территориях южнее Чехии: это Альпы, Чешский лес, Сумавы. Прага более подвержена влиянию атлантических воздушных масс и аномальных арктических воздушных масс. В целом климат типичен для средней и восточной Европы – мягкая зима, умеренно-теплое лето, наличие переходных сезонов. Основным же ресурсом Праги можно назвать человеческий капитал. В противовес отсутствию богатства с большим количеством природных ресурсов, Прага имеет столичное положение в Чехии, а также играет большую роль в экономике Европы.

Население Праги. Чехия занимает 10 место в Евросоюзе по населению, с 10 701 777 жителями. Прага крупнейший город Чехии по количеству людей, проживающих в нем. Население города на 01.01.2023 составляет 1.272.779 человек. Соответственно население Праги составляет 11,9% от общего населения страны. Ниже приведена диаграмма, отражающая численность населения Праги по возрастным группам (рисунок 1).

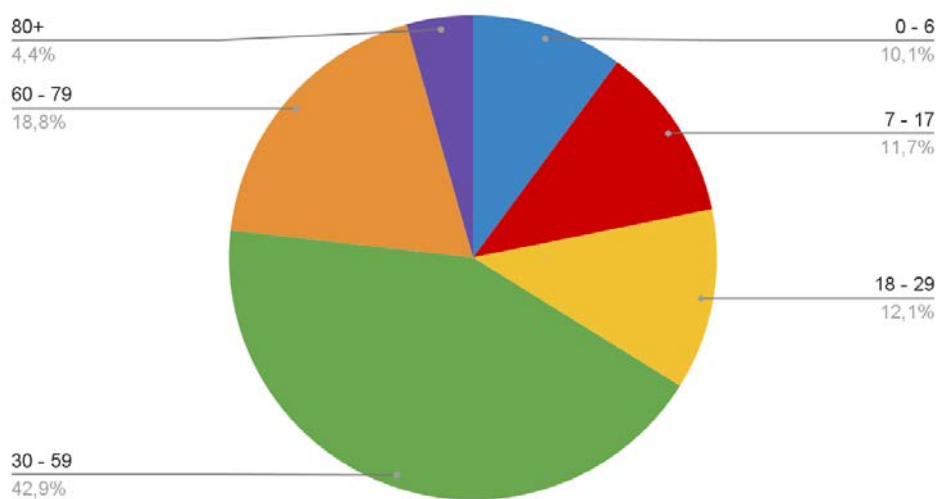


Рисунок 1. Возрастная структура, составлено авторами по [1]

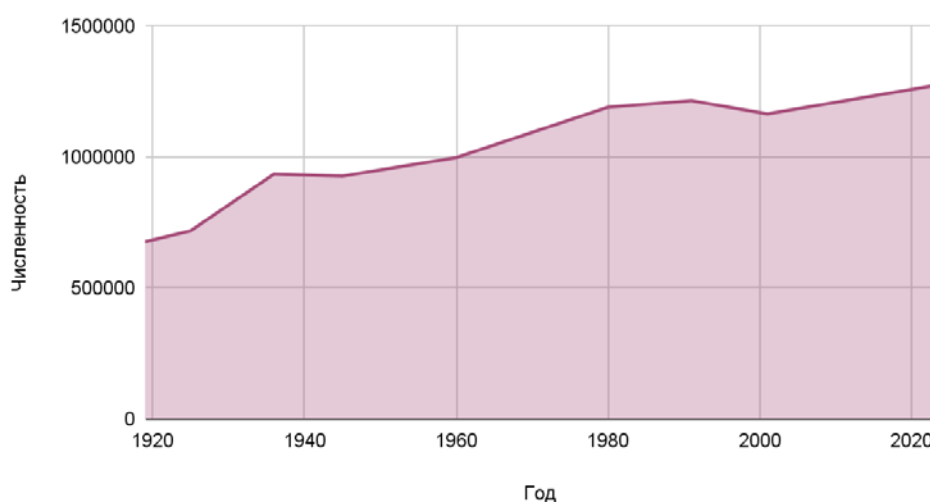


Рисунок 2. Динамика численности населения Праги (1919-2023 гг.), составлено авторами по [2]

Ниже диаграммы, на графике, отражена положительная динамика численности населения Праги с 1919 по 2023 гг. (рисунок 2). Согласно статистическим данным, можно

утверждать, что Прага находится на 4-м уровне демографического перехода. Экономическое развитие города находится на достаточно высоком уровне, что сказывается на продолжительности жизни горожан. Также можно сделать вывод, что Прага является своеобразным миграционным магнитом для людей среднего возраста и молодежи от 18 лет, в силу наличия научных и образовательных учреждений высокого уровня, а также большого количества рабочих мест, как на производственных предприятиях, так и в области сферы услуг.

Таблица 1. Миграционные потоки и естественный прирост Праги, составлено авторами по

Год										
Эмиграция (тыс. чел.)										
Иммиграция (тыс. чел.)										
Миграционный прирост (тыс. чел.)										
Естественный прирост (чел.)										

Исходя из данных в таблице 1, можно сказать, что со временем растет как количество иммигрантов, так и эмигрантов. При этом миграционный прирост нестабилен.

Согласно данным данного раздела можно отметить, что население Праги, как и Чехии в целом – серьезно стареет, а основой пополнения численности населения являются миграции.

Отраслевая структура экономики Праги. ВРП столицы Чешской республики составляет 77,22 млрд долларов США, и соотносится с ВВП Чехии, которое составляет 281,25 млрд долларов США. По данному соотношению мы можем сделать вывод, что на экономику Праги приходится 27,5% экономики страны, что является первым местом среди административных единиц Чехии [3]. В сравнении с Центральной Богемией, которая занимает второе место по ВРП Чехии, ВРП Прага составляет 243% от ВРП Центральной Богемии (31,71 млрд долл. США) [3]. Прага, как столица развитого государства, является городом с преобладающей сферой услуг (80%). Здесь выделяются управление, финансовые услуги, гостиничный бизнес, коммерческие услуги, торговля. Также столичное положение делает возможным активную политическую деятельность в городе.

Туризм – одна из важнейших отраслей сферы услуг в Праге. Основная часть международного туризма Праги – культурно-познавательный и деловой. Туризм (как международный, так и внутренний) строится на наличии в Праге большого количества исторических мест, богатой истории страны. Также немаловажно отметить, что Прага значительно меньше пострадала во время второй мировой войны. Кроме того, в городе находится большое количество зон отдыха с развитым уровнем рекреационной инфраструктуры (пляжи, естественные водоемы, большое количество парков и лесопарков).

Столица Чешской республики является концентрацией штаб-квартир местных, чешских и транснациональных корпораций, а также промышленных предприятий. Они вносят большой вклад в экономику страны за счёт налоговых выплат, а также увеличивают разнообразие коммерческих предложений на рынке Чехии и обеспечивают государство различными продуктами промышленности. Большое налоговое поступление позволяет Праге содержать саму себя, делая её профицитным регионом, что в свою очередь освобождает средства государственной казны для содержания менее богатых регионов Чешской республики.

Промышленность Праги. Основа всей промышленности Праги – это обрабатывающая промышленность, в том числе машиностроение, фармацевтика, электротехника, полиграфия. Назовем некоторые компании, базирующиеся в Праге: Aero Vodochody – предприятие авиационной и оружейной промышленности. На данный момент специализируется на производстве легких вертолетов. Во времена «железного занавеса», являлось основой производства авиатехники Чехословакии. Общие активы 244,8 млн. долларов. Основные оказываемые услуги – обучение пилотов, техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) авиатехники. В собственности находится аэропорт, являющийся транспортным узлом.

ASIX s.r.o. – предприятие в области электроники, специализирующееся на производстве интегральных схем, в том числе плат для космических спутников. Colt CZ group SE – холдинговая компания оружейной промышленности Чехии. Занимается производством огнестрельного оружия. Общие активы 772,9 млн. долларов. Grafotechna – специализация литейное производство, а также производство подвижных шрифтов для типографии и печати. MTX (штаб-квартира) – специализация автомобилестроение. Разработка специальных модификаций формульных и гоночных автомобилей, а также ТОиР ветеранской техники. Praga – автомобилестроение, мотоцикlostроение, самолетостроение, военное машиностроение. Основные продукты – это грузовики, тягачи, троллейбусы, воздушные суда. Zentiva – фармацевтическая компания, которая специализируется на производстве непатентованных и безрецептурных фармацевтических средств.

Крупнейшие компании: ŠEZ – компания в области электроэнергетики, принадлежащая Минфину Чехии. Основная деятельность – производство и распределение электроэнергии. Общие активы 38,9 млрд. долларов, что делает ее крупнейшей компанией в Праге. Agrofert (штаб-квартира) – международная компания в отрасли пищевой промышленности и сельского хозяйства, базирующаяся в Праге. Активы компании 4,4 млрд. долларов. RWE Supply & Trading CZ – нефтегазовая компания, обосновавшаяся в Праге. Крупнейшая компания в Чехии в данной отрасли. Принадлежит немецкой RWE. Общие активы 1,7 млрд. долларов.

На основе всего вышесказанного, можно отметить, что в структуре экономики Чехии Прага занимает лидирующее положение. Столичное положение региона, является большим плюсом с точки зрения ЭГП. Данный фактор позволяет судить о важности Праги, как экономического центра, где формируются штаб-квартиры и предприятия, которые вносят большой вклад в развитие всей Чехии. Немаловажна роль населения в данном аспекте. Прага являет магнитом для населения. Сюда перебираются, как жители Чехии, имеющие высокий статус в обществе, так и иностранцы. Привлечение иностранцев положительно сказывается на населении Чехии в целом, не давая ему вымирать.

#### **Список литературы:**

BDEX [Электронный ресурс]. URL: <https://bdex.ru/naselenie/czech-republic/prague/> (дата обращения: 23.02.2023)

[2] Český statistický úřad [Электронный ресурс]. URL:

[3] Český statistický úřad [Электронный ресурс]. URL: [https://www.czso.cz/csu/xb/regionalni\\_hdp](https://www.czso.cz/csu/xb/regionalni_hdp) (дата обращения: 23.02.2023)

УДК 911.6

### **КУЛЬТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СТРАН ЕВРОПЫ КАК АСПЕКТ ГЛОБАЛИЗАЦИИ**

#### **CULTURAL EVOLUTION OF EUROPEAN COUNTRIES AS ASPECT OF GLOBALIZATION**

*Дружинина Анжелика Александровна  
Druzhinina Anzhelika Aleksandrovna  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
anjid2002@gmail.com*

*Научный руководитель: Краснов Антон Иванович  
Research advisor: Anton Ivanovich Krasnov*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены тенденции «культурной эволюции» Европы через призму потребления массовой музыки в условиях глобализации и связанных с ней процессов унификации культуры. Проведено районирование в целях определения территориальных поп-культурных общностей и причин их возникновения, а также были выявлены территории с возможной утратой локальных культурных традиций и ценностей.

**Abstract:** This article examined tendency of "cultural evolution" of Europe through the prism of mass consumption of music in the context of globalization and the processes of culture' unification. The purpose of zoning was to mark a territorial pop-cultural community and reveal the causes of their occurrence, furthermore, territories with possibility of local cultural traditional loss was detected.

**Ключевые слова:** глобализация, культурная география, культурно-географическое районирование, география массовой культуры

**Key words:** globalization, cultural geography, cultural-geographical zoning, popular culture geography

В постсоветские годы существенно усилилось внимание к культурно-географическому районированию, доля работ в области районирования в рамках этого направления в научных источниках достигла 20,4% (по сравнению с 1,4% в советский период) [1]. Таким образом, к 2012-2016 годам произошло перераспределение публикаций по социально-экономическому районированию и наибольшее превышение фонового роста было как раз-таки в области культурно-географического направления работ.

Культурная география изучает пространственную дифференциацию и разнообразие культурных элементов, их выраженность в ландшафте и связь с географической средой, а также отображение и самого географического пространства в культуре [2]. В отличие от зарубежных стран, где культурная география развивается параллельно с тремя другими столпами общественной географии: экономической, социальной и политической, российская культурная география осталась в тени этих направлений и в полноценную научную дисциплину не превратилась.

Наибольшее влияние на становление культурной географии оказали работы представителей школы классической хорологии А. Геттнера, немецкой школы антропогеографии (Ф. Ратцеля и др.) и, в особенности, французской школы географии человека (П. Видаля де ла Блаша) [2]. В связи с этим от антропогеографии были унаследованы два научных вектора исследований: 1) изучение культурно-географических различий в их зависимости от условий природной среды, 2) изучение территориальной организации и структуры культуры, внутренних аспектов влияния её элементов друг на друга. Именно в рамках второго вектора и было проведено исследование.

*Культурная география подразделяется на большое количество субдисциплин в зависимости от предмета изучения, среди которых есть и география массовой культуры. В особенности она популярна в англоязычных источниках и рассматривает пространственную неоднородность популярных тенденций, преобладающих в современном обществе: спорте, моде, гастрономии, шоу-бизнесе, искусстве, архитектуре, музыке и др.*

*Целью данного исследования является выявление в геокультурном пространстве Европы территориальных различий в «потреблении» популярной музыкальной культуры.*

Являясь результатом сложнейшего взаимодействия исторических, природных, экономических и социально-культурных процессов, музыкальные предпочтения помогают проследить историческое развитие территории, выявить этногенетические и территориальные особенности формирования населения в стремительных процессах глобализаций и утраты локальных музыкальных веяний. Однако «в современной географической науке еще не сложилась методика оценки и районирования территории на основе музыкально-фольклорных традиций» [3].

В данном исследовании методом проведения крупномасштабного географического анализа является типологизация стран Европы по музыкальным предпочтениям пользователей сервиса Spotify, которое позволяет проследить тенденции глобализации массовой культуры в современном обществе и одновременно выявить неоднородность регионального культурного уровня. Используя данные агрегатора [4], автором была составлена база данных с наиболее популярными песнями для каждой европейской страны в зависимости от периода лицензионного соглашения использования сервиса Spotify на территории государства. Песни входящие в ТОП-10 наиболее прослушиваемых за все время были оценены по трем параметрам, которые в последствии использовались в качестве признаков для районирования – жанру произведения, происхождению автора композиции и языку исполнения песни. Для отнесения страны к какой-либо категории использовался принцип абсолютного большинства результатов по признаку.

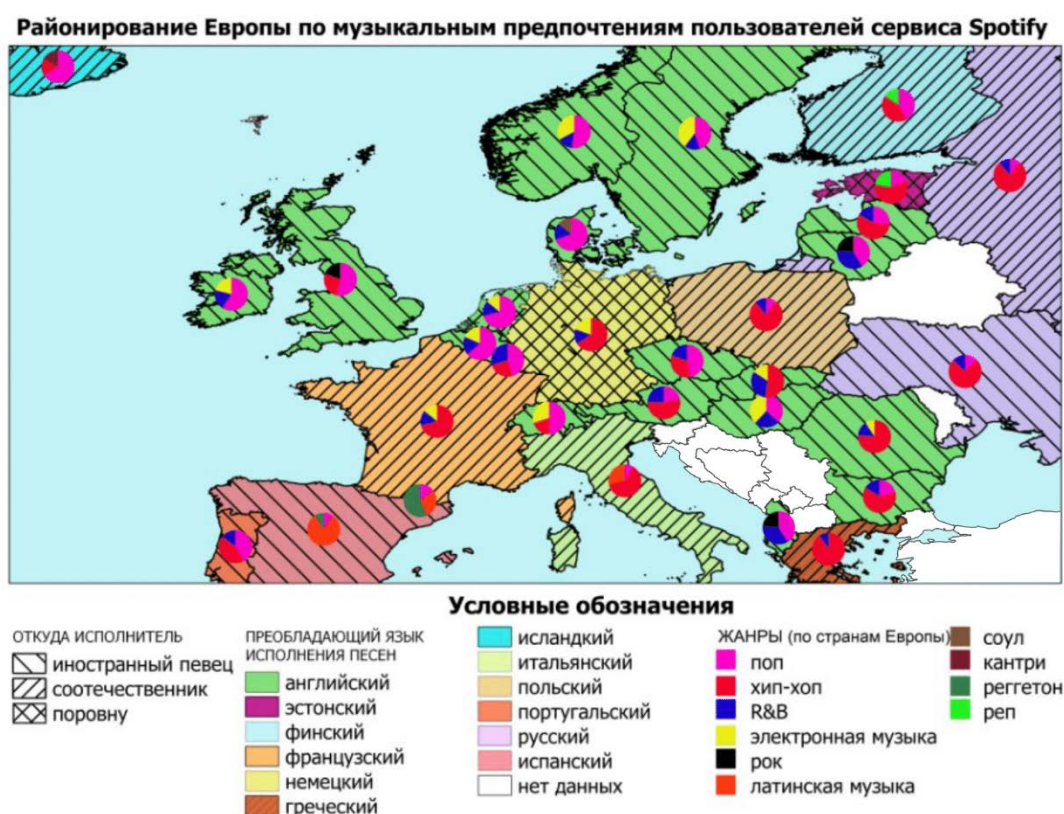


Рисунок 1. Интегральная карта трех «ведущих признаков» стран Европы, составлено автором по [4]

Далее было произведено картографирование территории по методу «ведущего признака» и составлена интегральная карта в результате этого было получено изображение, представленное на рисунке 1. По рисунку 1 автором проведено выявление специфических территориальных образований, операционно-территориальные единицы (ОТЕ) которых характеризуются максимальным сходством между собой и минимальным с ОТЕ соседнего района [1], делимитация производилась методом суперпозиции – наложением частных сеток

каждого из трех признаков и их обобщением. В итоге, было выделено 6 синтетических мегарайонов Европы (рисунок 2), идентификация которых проводилась на основе индивидуальной экспертной оценки автора. Также автор учитывал при районировании принцип «лакуны», связанный с неполнотой статистических данных, и принцип модуса района в отношении неярко выраженных районов. Данное районирование определяется как сложное однородное и частное в рамках семиотической парадигмы, понимающей районирование как способ упорядочивания информации о географическом объекте.

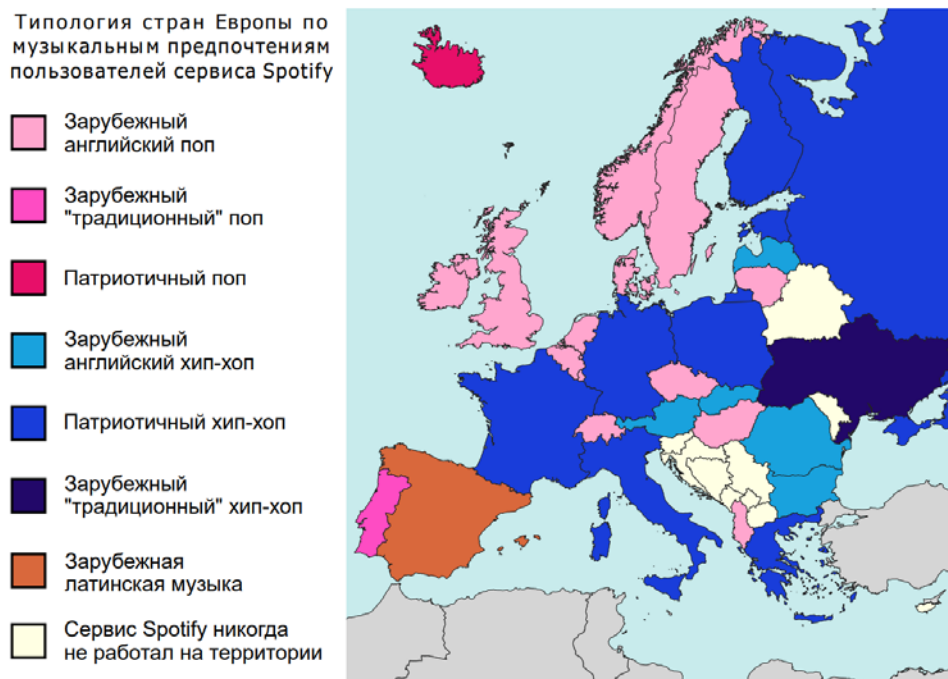


Рисунок 2. Типология стран Европы по музыкальным предпочтениям пользователей сервиса Spotify, составлено автором

Таким образом, по музыкальным предпочтениям жителей стран Европы, являющихся пользователями сервиса Spotify, можно сделать следующие выводы относительно развития европейской музыкальной культуры:

- Происходит глобализация и унификация культурных веяний
- Наблюдается культурная гегемония и ассимиляция (большей популярностью пользуются артисты крупных лейблов США и Канады. Помимо «американского» центра музыкальной индустрии выделяется «великобританский».)
- На территории Европы происходит вестернизация музыкальной культуры
- Бывшие метрополии колоний сохраняют культурную связь со своими зависимыми территориями, предпочитая музыкальных исполнителей этих государств (Испания, Португалия).
- Внешнее влияние испытывает и Украина, имея общее прошлое с Россией и глубокую культурную интеграцию, в частности, много знаменитых российских исполнителей начинали свою карьеру именно в Украине, в последующем они переехали в Россию за карьерными перспективами.
- Благодаря культурной региональной дифференциации (образу жизни, образованию, политическому режиму, социальным установкам, языку) некоторые страны сохраняют индивидуальные особенности и разительно отличаются в своих музыкальных предпочтениях от общих веяний массовой культуры, например, Исландия.



- Северная Европа сохраняет преобладающую ориентацию на зарубежный английский поп, который включает в себя и исполнителей из США, и из стран Содружества. В странах Северной Европы английский язык либо является основным, либо глубоко изучается и часто используется населением.

- Зарубежный английский хип-хоп представлен лишь в Восточной Европе, скорее всего это связано с поздней интеграцией в уже активно глобализируемое мировое сообщество, что помешало развитию собственной музыкальной эстрады и привело к малому количеству отечественных звезд-исполнителей.

- Прослеживается градиент в распределении жанров. Поп-музыка сменяется хип-хопом при движении с Северо-Запада на Юго-Восток, притом один признак сменяет другой в странах Центральной Европы (Германия, Чехия, Австрия, Словакия, Венгрия), таким образом, популярность жанра определяет два крупных узловых района. Скорее всего такое распределение связано с социальной благополучностью, качеством жизни и отсутствием потрясений в странах с преобладающей поп-музыкой и напротив непростым положением стран, отдающих предпочтение хип-хоп музыке, которая также является способом самоидентификации и освещения проблем - именно хип-хоп часто называют «голосом улиц».

#### Список литературы:

[1] Блануца В.И. Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных: монография. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. 194 с.

[2] Стрелецкий В.Н. Культурная география. М.: Большая российская энциклопедия, 2010. Т. 16. 314 с.

[3] Владимирова В.А. Методические аспекты географического исследования музыкально-фольклорных традиций региона // Ученые записки. 2013. № 4(28).

[4] Kwordb. Base of music-related data. [Электронный ресурс]. URL: <https://kwordb.net> (дата обращения: 14.04.2022)

УДК 911.3

#### КРЕАТИВНЫЕ ИНДУСТРИИ В РАЗВИТИИ СТРАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ: ПРОБЛЕМА СМЕШЕНИЯ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОКОРЕЙСКОЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ ПОП-ИНДУСТРИИ)

#### CREATIVE INDUSTRIES IN THE DEVELOPMENT OF COUNTRIES AT THE PRESENT STAGE: THE PROBLEM OF MIXING ACTIVITIES (THE CASE OF THE EXAMPLE OF THE SOUTH KOREAN POP MUSIC INDUSTRY)

*Литвинцева Оксана Александровна*

*Litvintseva Oksana Alexandrovna*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*o.litvintseva@yandex.ru*

**Аннотация:** Статья посвящена поиску интегральной методологии изучения феномена южнокорейской поп-музыки (к-поп) и её культуры. В работе описаны точки зрения, с которых представляется возможным рассмотреть к-поп как явление современной массовой культуры. Обзор таких исследовательских сфер, как креативные индустрии, музыкальная география и международные отношения позволяет сделать вывод о том, что к-поп культура не может быть изучена с позиции только одного поля исследований.

**Abstract:** The article is dedicated to the search for an integral methodology for studying the phenomenon of South Korean pop music (k-pop) and its culture. The paper describes the points of

view from which it is possible to explore k-pop as a phenomenon of modern mass culture. A review of such research areas as creative industries, musical geography and international affairs allows to conclude that k-pop culture cannot be studied from the perspective of only one field of research.

**Ключевые слова:** креативные индустрии, музыкальная география, международные отношения, Республика Корея

**Key words:** creative industries, music geography, international affairs, Republic of Korea

В эпоху расцвета креативных индустрий образ жизни человека претерпевает значительные изменения: границы между работой, хобби и личной жизнью исчезают, и уже не представляется возможным определить, где заканчивается одна сфера деятельности и начинается другая. В то же время наблюдается повышенный спрос на продукты так называемой «экономики впечатлений» — когда потребитель готов платить деньги не столько за продукт, сколько за эмоцию от его приобретения. Здесь огромную роль также играет цифровизация и появление новых технологий распространения информации. Всё вышперечисленное объясняет появление сравнительно нового объекта научного исследования — коммерческой деятельности по производству впечатлений. Однако в отличие от привычного большинству, «традиционного» искусства, в современной креативной индустрии ключевым является взаимодействие с потребителем, причём оно может приобретать самые разнообразные формы. Более того, взаимодействие влияет на целевую аудиторию не только в момент «потребления» продукта креативной индустрии (например, во время посещения концерта), но и в целом способно изменить образ жизни потребителя.

Данные изменения наблюдаются не только в сфере развлечений, ведь маркетинговое позиционирование любого продукта так или иначе «форматирует» потребителя как определённую целевую аудиторию. Но в индустрии, связанной с развлечениями, описанный процесс проявляется наиболее отчётливо.

Ярким примером комплексного объекта исследования является k-поп культура. Однако с точки зрения социально-географической науки возникает вопрос: как исследовать данный феномен? Представляется возможным использовать методы аналогии и сравнения и проводить параллели с уже хорошо изученными явлениями, такими как рок-культура, футбольная культура или культура японской мультипликации (аниме). У всех этих явлений ярко выражена развлекательная составляющая, направленная непосредственно на потребителя, присутствует мощная фанатская культура, и наблюдается активная коммерциализация, т. е. продукты индустрии развлечений приобрели рыночную стоимость. Если говорить непосредственно о культуре южнокорейской популярной музыки, то здесь выделяется три основных ракурса изучения данного явления: 1) креативные индустрии; 2) музыкальная география; 3) международные отношения.

Как уже было сказано ранее, креативные индустрии меняют не только повседневную жизнь людей, но и целый уклад экономики. Креативность в наши дни становится самым ценным товаром, не являясь товаром по своей форме. Более того, креативность исходит от самих людей, то есть её нельзя «включить» или «выключить» по желанию. Её также нельзя купить или продать, хотя самого человека с творческими способностями можно нанять на работу или уволить [2]. К-поп, несмотря на свою ярко выраженную коммерциализацию, прежде всего — искусство, которое нашло своего потребителя. Однако, при выборе объекта исследования необходимо также понимать, что креативность не ограничивается креативным классом, иными словами, наша задача — определить, по какому именно сегменту индустрии целесообразно формировать базу данных: либо только по звёздам (айдолам), либо учитывать ещё и всех, кто стоит за созданием музыки и видеоклипов (композиторов, режиссёров, стилистов и т.д.), а может, имеет смысл принимать во внимание и управленческую структуру в лице менеджеров и глав музыкальных агентств.

Музыкальная география — поле для исследований, находящееся на стыке географии, культурологии, экономики и даже лингвистики. Несмотря на то, что работы музыкальных

географов не всегда воспринимаются положительно из-за того, что подходов к изучению музыкальных феноменов много, а методологии не всегда подходят под определение научных, своего рода плюрализм в данной области исследований был и остаётся ключевым в характеристике музыкальной географии. Не стоит путать понятия «музыкальная география» и «география музыки», ведь интерес для музыкального географа могут представлять стили и структура музыки, тексты песен, исполнители и авторы, музыкальные центры и события, освещение в СМИ, этничность, инструментовка, процесс и территориальная структура производства музыки [1]. Наиболее релевантными для изучения явления к-поп здесь выделяются такие темы, как транснационализация музыки посредством обмена артистами между странами наряду с торговлей музыкальными альбомами или пространственная организация музыкальной индустрии и других музыкальных феноменов.

С точки зрения международных отношений корейская поп-музыка неразрывно связана с «корейской волной» — «халлю», которая была намеренно создана как мощный инструмент, позволяющий улучшить имидж Южной Кореи в глазах остального мира. После стабилизации политической и экономической ситуации Республика Корея делала всё возможное для того, чтобы её перестали считать отсталой страной, где господствуют нищета и политические забастовки. Во многом на преобразование образа страны в положительную сторону повлияли Олимпийские игры, проведённые в Сеуле в 1988 г. Доход составил \$335 млн, однако важнее оказалось то, что отныне Республика Корея продолжила развиваться не только как торгово-индустриальная, но и как туристическая держава [3]. Позднее на распространение позитивного образа Южной Кореи стала работать массовая культура в виде музыки, кинематографа, видеоигр и графических романов.

Таким образом, для изучения явления массовой культуры, включающем в себя не только креативную, но и экономическую (и даже политическую) составляющую, необходимо подобрать интегральную методику, которая позволит наиболее комплексно рассмотреть феномен и сделать достоверные выводы.

#### **Список литературы:**

- [1] Carney G. O. Music Geography // Journal of Cultural Geography. — 1998. — Vol. 18, issue 1. — P. 1–10.
- [2] Florida R. The Flight of the Creative Class: The New Global Competition for Talent. — Harper Business, 2005. — 320 p.
- [3] Joo Y., Bae Y., Kassens-Noor E. Mega-Events and Mega-Ambitions: South Korea's Rise and the Strategic Use of the Big Four Events. — Palgrave Macmillan UK, 2017. — 132 p.

УДК 504.4.062.2

### **ЦЕНТРЫ ПРОИЗВОДСТВА ИННОВАЦИЙ В США: УНИВЕРСИТЕТЫ**

### **INNOVATION PRODUCTION CENTERS IN THE USA: UNIVERSITIES**

*Новичкова Елена Сергеевна  
Novichkova Elena Sergeevna  
г. Москва, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
Moscow, Lomonosov Moscow State University  
novich1407@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Александрова Анна Юрьевна  
Research advisor: Professor Aleksandrova Anna Yuryevna*

**Аннотация:** Работа посвящается географии инновационных центров на примере университетов США на современном этапе. Цель работы – определить организационную структуру инновационных центров США на примере университетов, проанализировать пространственные особенности размещения ведущих центров, попытаться обосновать сформировавшийся «тренд», беря за основу специфику возникновения и развития системы образования в США.

**Abstract:** The work is devoted to the geography of innovation centers on the example of universities in the USA at the present stage. The aim of the work is to determine the organizational structure of innovation centers in the USA on the example of universities, to analyze the spatial features of the leading centers location, to try to substantiate the formed trend, taking as a basis the specifics of emergence and development of the education system in the USA.

**Ключевые слова:** география инноваций, США, университеты США, центры инноваций

**Key words:** geography of innovation, USA, USA universities, innovation centers

В теории инноваций существует модель (отражающая факторы инновационной активности), предложенная учёными Т. Бреннером и Т. Брёкелем (модель Бреннера- Брёкеля), где инноватором является сообщество ученых, креативный класс [1]. Университет же служит инструментом для роста генерации нововведений, где постепенно аккумулируется знание, навык, информация. Здесь формируется потенциал для инноваций, т. к. университет хранилищем «информационного ресурса» и местом, где он передается для его дальнейшего воспроизводства [1].

Основными источниками данных для анализа университетов являлись официальный сайт National Academy of Inventors (NAI) – академия ежегодно публикует топ-100 университетов мира по количеству одобренных патентных заявок. В работе были рассмотрены наиболее известные глобальные рейтинги университетов «Times Higher Education World University Rankings» (далее – THE), «QS World University Rankings» (далее – QS), «U.S. News & World Report Best Global University Ranking» (далее – U.S. News).

На данный момент отсутствует единый, объективный авторитетный рейтинг. Для наглядности, приведены топ-10 университетов трех рейтингов (рисунок 1). Из всех рейтингов по субъективным причинам, автором выбран THE и из него взяты первые 30 университетов США. Ведущие университеты были закартированы пунсонами.

Принимается во внимание, что количество патентов, отражает инновационность университета, его инновационную активность (что, конечно же, не является исчерпывающим показателем инновационности, но косвенно дает представление о результатах проводимых исследований/разработок; для формирования полной картины не хватает показателей – «занятые в НИОКР», «затраты на НИОКР»). Размер пунсона отражает количество утверждённых патентным бюро патентов университета, а интенсивность цвета долю иностранных студентов от их общего числа, что может показывать международную направленность университета.

Из 30 ведущих университетов рейтинга THE, 17 представлены частными (т.е 56%). Существует мнение, что государственные университеты уступают частным по качеству образования. С этим можно поспорить, т.к. 13 публичных университетов занимают топовые позиции, что говорит об их престиже (Технологический институт Массачусетса, Система Калифорнийский университетов, Мичиганский университет, Университет Вашингтона и др.). Они по аналогии с Лигой плюща неофициально именуется «Общественные плющи».

В США высшие учебные заведения по количеству проводимых исследований и объемах их финансирования, объему курсов и дисциплин, по численности обучающихся, имеют классификацию Карнеги. Так, существует десять типов университетов, из них наиболее инновационными (с высокой инновационной активностью) являются исследовательские

университеты (подразделяются на 3 категории по количеству присужденных степеней доктора, расходами на исследования и др.) [2].

В целом, американское образование (исследования, разработки того времени) было «перенесено» мигрантами из Старого Света и вобрало в себя накопленный европейский опыт. Колониальные колледжи – это высшие учебные заведения, образованные до Войны за независимость. Всего их насчитывается девять, семь из которых частные и входят в Лигу плюща, остальные – Университет Нью-Джерси (Ратгерский) и Колледж Уильяма и Мэри приобрели статус государственных. Сегодня "Лига Плюща" относится к группе престижных университетов США и мира с огромными денежными фондами. Для университетов ассоциации характерны академическое «превосходство», избирательность и социальная элитарность.

С начала становления и развития американской образовательной системы правительство было мотивировано обеспечивать достойный и высокий уровень человеческого капитала для наращивания экономики нового государства. Представители власти хорошо понимали, что образование имеет первостепенное значение для развития государства.

Если обращаться к рейтингам, то стоит сказать о представленности США в мировой системе образования. Из первых 10 университетов рейтинга THE – семь американских, рейтинга QS – шесть американских, рейтинга U.S.News – восемь американских.

THE		QS		U.S. News	
	2019		2019		2019
Гарвардский Университет	1	Массачусетский Технологический институт	1	Гарвардский Университет	1
Массачусетский Технологический институт	2	Стэнфордский Университет	2	Массачусетский Технологический институт	2
Стэнфордский Университет	3	Гарвардский Университет	3	Стэнфордский Университет	3
Кембриджский университет	4	Калифорнийский технологический институт	4	Калифорнийский университет, Беркли	4
Оксфордский университет	5	Оксфордский университет	5	Оксфордский университет	5
Калифорнийский университет, Беркли	6	Швейцарский технологический институт в Цюрихе	6	Колумбийский университет	6
Принстонский Университет	7	Кембриджский университет	7	Калифорнийский технологический институт	7
Йельский Университет	8	Имперский колледж Лондона	8	Университет Вашингтона в Сиэтле	8
Калифорнийский университет, Лос-Анджелес	9	Университет Чикаго	9	Кембриджский университет	9
Токийский университет	10	Университетский колледж Лондона	10	Джон Хопкинс Университет	10

Рисунок 1. Университетские рейтинги университетов в 2019 г., [5, 6, 7]

Размещение ведущих университетов мира и США характеризуется неравномерностью. Наибольшая концентрация лучших университетов отмечается на восточном побережье, в Северо-Восточном макрорегионе (представлена Лигой плюща), выделяется Средне-западный макрорегион (Приозерье) и на западе – Калифорния. Такое пространственное распределение можно связать с тем, что восточный берег североамериканского континента одним из первых осваивался и заселялся переселенцами (этот регион на протяжении столетий «накапливал знания» и передавал последующим поколениям). Макрорегион исторически был центром сосредоточения разнообразного человеческого капитала, формирования креативного класса (здесь появился самый первый и старейший университет США - Гарвард). Приозерье также является крупным регионом в экономическом развитии, и осваивался немного позднее Северо-Востока.

Калифорния является самым населенным штатом США, с большим трудовым потенциалом и высоким уровнем человеческого капитала. Калифорния начала активно осваиваться после обнаружения золота и начавшейся «Золотой лихорадки», Бум населения пришелся на момент завершения строительства трансконтинентальной дороги в 70-х гг. 20

века. Благодаря данным факторам в штат пришел финансовый капитал, и человеческие ресурсы.

Лидером по количеству университетов является Калифорния – семь лучших университетов мира (на карте не отображается 4 филиала Калифорнийского университета: в Лос-Анджелесе, Сан-Диего, Дэвис, Санта-Барбара, входящие в рейтинг), на втором штат Массачусетс – три ведущих университета, штат Иллинойс и Северная Каролина – два университета.

Большая часть университетов, входящие в топ-30 мирового рейтинга THE (Times Higher Education World University Rankings) лидирует по инновациям, в частности по количеству одобренных патентных заявок (рисунок 2).

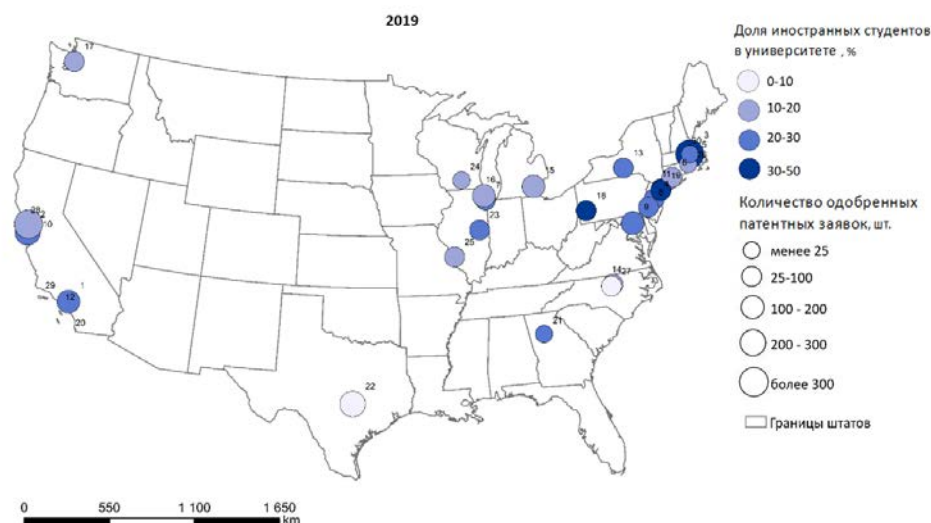


Рисунок 2. Топ-30 университетов США в мировом рейтинге Times Higher Education World University Rankings (рейтинг THE) с долей иностранных студентов и количеством одобренных патентных заявок в 2019 г., составлено автором по [4, 6]

Для большинства рассматриваемых вузов, в целом, характерна высокая доля студентов иностранцев (от 10 до 50%). Наибольший процент обучающихся иностранцев наблюдается в северо-восточных штатах. Привлечение иностранных студентов является важной частью работы ведущих университетов, т.к. обучающиеся играют большую роль для них.

Зарубежные обучающиеся являются источниками доходов университетов, являются будущим креативным классом, что обусловлено высоким барьером при поступлении (поступают самые талантливые и целеустремленные). В 2019 г. общее количество иностранных студентов, обучающихся в университетах США, составило почти 1,1 млн человек, что составляет 5,5% от общего числа студентов. Иностранные студенты, составлявшие в 2015 г. обеспечили почти 30% общих доходов от обучения в государственных университетах. В 2018 г. общий вклад иностранных студентов в экономику США составил более 45 миллиардов долларов [3].

Калифорния – самый популярный штат для иностранных студентов (рисунок 3). Например, в Калифорнии, обучающиеся в университетах штата (государственных), внесли в экономику в 2018 г. 853,1 миллиона долларов, поддерживая более 4,7 тыс. рабочих мест [3].

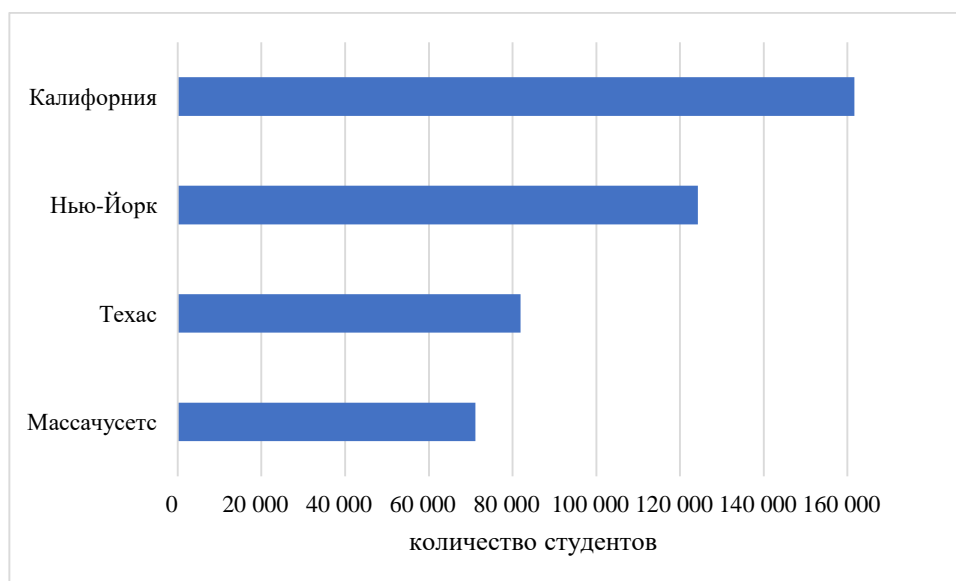


Рисунок 3. Штаты, где учится наибольшее количество иностранных студентов в 2019 г., [3]

Китайцы составляют большинство иностранцев (порядка 40%), приезжающих на обучение в США. Китай можно назвать основным «поставщиком» креативного класса, т.к. в последние два десятилетия в Поднебесной интенсивно развиваются инновационные отрасли. На втором месте студенты из Индии, которая известна развитым IT-сектором. Другие страны, из которых приезжают студенты, относятся к азиатским быстро развивающимся экономикам, специализирующиеся в инновационном секторе. Канадцы-студенты появляются в штате Нью-Йорк, что скорее связано с приграничным (соседским) положением штата у канадской границы.

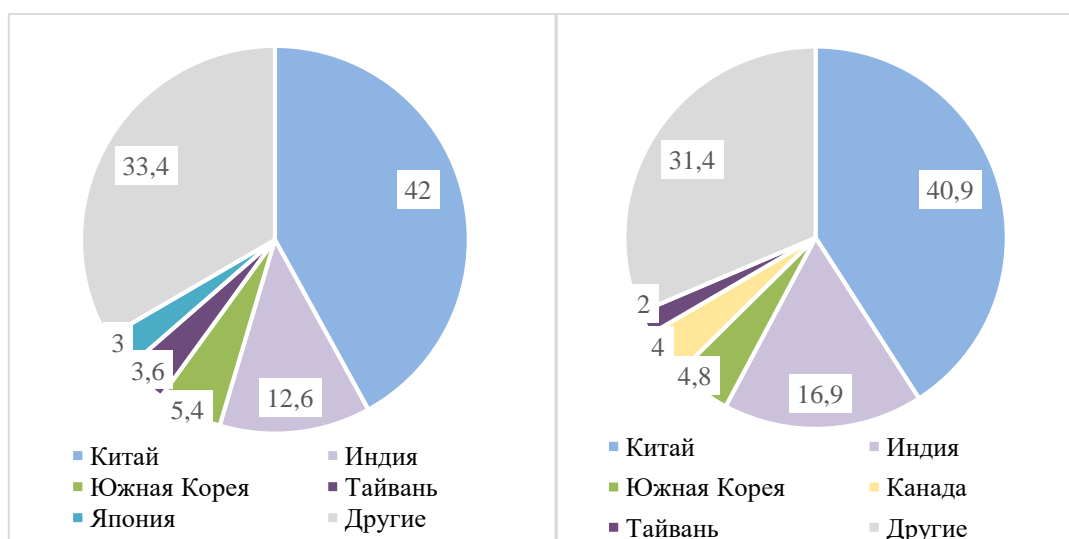


Рисунок 4. Страны, из которых приехали студенты в штат Калифорния, % (слева) и в штате Нью-Йорк, % (справа) в 2019 г., [3]

Система образования США является одной из лучших в мире по качеству образования, множество высших учебных заведения страны составляют основу образовательных международных рейтингов. Пространственная организация ведущих ВУЗов достаточно диспропорциональна и концентрируется по двум побережьям. Лучшие университеты расположены в экономически развитых, густонаселенных штатах в высокой доле образованного населения в Калифорнии, Массачусетс, Иллинойсе (и исторически сложившего

креативного класса на территориях начального освоения). Большинство лучших мировых вузов из топ-30 имеют высокую инновационную активность.

Иностранные студенты выполняют функцию финансового источника и финансового благополучия.

Университет США является не только центром образования, но и исследовательской, инновационной «меккой». Высшее учебное заведение играет роль субъекта, генерирующего знание, его хранителем и распространителем. Кроме того, он служит связующим звеном между наукой и компаниями, бизнесом, которые внедряют разработки и результаты исследований. их внедряющими.

#### Список литературы:

[1] Бабурин В.Л., Земцов С.П. Инновационный потенциал регионов России: монография — М.: «КДУ», «Университетская книга», 2017. — 358 с.

[2] Университетская география в современном мире / Под ред. А.С. Наумова. М.: ООО «Буки-Веди», 2016 – 282 с.

[3] Education data initiative [Электронный ресурс]. URL: <https://educationdata.org/> (дата обращения: 20.01.2020)

[4] National Academy of Inventors [Электронный ресурс]. URL: <https://academyofinventors.org/> (дата обращения: 20.01.2020)

[5] QS World University Rankings 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2019> (дата обращения: 20.01.2020)

[6] Times Higher Education World University Rankings 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2019/world-ranking> (дата обращения: 20.01.2020)

[7] U.S. News & World Report Best Global University Ranking 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/rankings> (дата обращения: 20.01.2020)

УДК 911.8

### РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР КАЧЕСТВА ИНСТИТУТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ГЕРМАНИИ

#### REGIONAL REVIEW OF THE QUALITY OF INSTITUTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF SOLAR ENERGY IN GERMANY

*Пейсах Илья Дмитриевич*

*Peisakh Ilia Dmitrievich*

*г. Москва, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*ilyapeysah@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Акимова Варвара Владимировна*

*Research advisor: PhD Akimova Varvara Vladimirovna*

**Аннотация:** В статье на примере федеральных земель Германии проведен обзор качества региональных институтов, участвующих в развитии солнечной энергетики. Изучено влияние институциональных факторов на размещение основных мощностей солнечной энергетики.



**Abstract:** In the article, on the example of the federal states of Germany, a review of the quality of regional institutions involved in the development of solar energy is carried out. The influence of institutional factors on the placement of the main capacities of solar energy has been studied.

**Ключевые слова:** солнечная энергетика, Германия, факторы развития, институты  
**Key words:** solar energy, Germany, development factors, institutions

Солнечная энергетика (СЭ) – динамично развивающаяся отрасль энергетики. Солнечная энергия наравне с другими возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) способна решить проблему истощения природных ископаемых энергетических ресурсов. Германия является одной из ключевых стран в развитии технологии солнечной энергетике и входит в число стран мировых лидеров по установленным мощностям СЭ. В Германии широко развиты и распространены предприятия занятые в солнечной энергетике; федеральные земли Германии проводят свою политику поддержки данной отрасли энергетики. Целью данной работы является оценка влияния политики федеральных земель на размещение предприятий и мощностей СЭ [1].

Для оценки качества институциональной среды в федеральных землях Германии для развития солнечной энергетике автор использовал подготовленный при содействии Федерального Министерства экономики и энергетики отчет о расширении использования ВИЭ в федеральных землях [5].

При помощи экспертных оценок и опросов в отчете представлены оценки уровня развития некоторых аспектов расширения ВИЭ. Были использованы некоторые из них [5]:

1. Качество программ энергетической политики;
2. Масштабность целей развития ВИЭ;
3. Эффективность земельных энергетических агентств;
4. Полнота энергетических отчетов и статистики;
5. Доступность информации о возможности использования ВИЭ;
6. Качество земельных программ по продвижению ВИЭ;
7. Внедрение ВИЭ в общественных зданиях;
8. Связи акторов развития ВИЭ и земельных правительств;
9. Адаптация законодательства земель для реализации федеральных программ развития ВИЭ для отопления;
10. Предотвращение правовых издержек;
11. Оценка политики земли в развитии СЭ;
12. Затраты НИОКР в ВИЭ;
13. Количество программ обучения по направлению ВИЭ;
14. Оценка стратегии привлечения компаний ВИЭ;
15. Количество патентов в области ВИЭ.

Путем нормирования данных показателей по формуле  $x_n = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$  и вычислением среднего арифметического был составлен индекс качества институциональной среды для развития СЭ в федеральных землях (таблица 1).

Таблица 1. Индекс качества институциональной среды по федеральным землям Германии в 2019 г., составлено автором по [5]

Баден-Вюртемберг	0,80
Тюрингия	0,61
Рейнланд-Пфальц	0,60
Гессен	0,57
Шлезвиг-Гольштейн	0,57
Бавария	0,56

Северный Рейн-Вестфалия	0,53
Берлин	0,53
Нижняя Саксония	0,51
Гамбург	0,49
Бремен	0,46
Бранденбург	0,42
Мекленбург-Передняя Померания	0,37
Саксония-Анхальт	0,35
Саар	0,29
Саксония	0,26

*Баден-Вюртемберг.* Среди всех видов ВИЭ фотовольтаические установки находятся на втором месте после биогазовых установок. В 2014 году Правительство Баден-Вюртемберга приняло «Комплексную концепцию энергетики и климата Баден-Вюртемберг (IEKK)», согласно ней, к 2020 году эмиссия парниковых газов должна была быть снижена на 25% и на 90% к 2050 г. по отношению к уровню 1990 г. однако данная программа в 2020 г. так и не была выполнена, а эмиссия парниковых газов от транспорта даже увеличилась. Это свидетельствует о недостатке усилий в рамках проводимой политики.

Высокое место в рейтинге обеспечивается в первую очередь за счет качества программ развития и широтой поставленных целей развития ВИЭ в данной федеральной земле. Также широко представлена информация об развитии энергетики, представители СЭ отмечают высокое качество проводимой правительством земли политики для поддержки отрасли (2-е место в стране), правительство активно пропагандирует использование СЭ на примере собственного фонда сооружений. Однако эксперты отмечают довольно посредственный характер поддержки НИОКР.

*Тюрингия.* Тюрингия — самая малая по площади и населению земля Восточной Германии, уровень доходов здесь ниже среднестранового уровня. Согласно Тюрингскому закону «О защите климата и адаптации к последствиям изменения климата», потребности в энергии должны быть полностью покрыты к 2040 г. за счет возобновляемых источников энергии, а выбросы парниковых газов увеличатся на 60-70% к 2030 г., а также будет снижена на 80-95% к 2050 году по сравнению с базовым годом 1990 года. Программы развития энергетики высоко оцениваются специалистами, правительство земли на своем примере активно показывает преимущества использования ВИЭ, в особенности СЭ. Особенностью Тюрингии можно считать упор на научно-исследовательскую деятельность в области ВИЭ, по данным показателям Тюрингия находится среди лидеров в стране.

*Рейнланд-Пфальц.* В соответствии с «Национальным законом о защите климата» Рейнланд-Пфальц планирует сократить выбросы парниковых газов на 40% в 2020 году по сравнению с 1990 годом, а к 2050 году правительство планирует полностью ликвидировать выбросы парниковых газов. Качество программ оценивается почти на одном уровне с Баден-Вюртембергом, по качеству работы энергетических агентств земля также в лидерах среди остальных земель. Земля активно финансирует программы развития, внедряет ВИЭ в общественных знаниях, информация об энергетике хорошо представлена. Правительство земли хорошо справляется с минимизацией правовых издержек.

*Гессен.* Эксперты оценивают качество программ развития энергетики Гессена как четвертое в стране среди всех федеральных земель. Представленность статистики также можно назвать близким к образцовым. Особых успехов земля достигла в устранении правовых издержек и в связности между компаниями, занятыми в СЭ, к ее опыту привлечено внимание экспертов всей страны. Однако представители компаний отмечают низкое качество связей с правительством земли, а также низкий уровень затрат на НИОКР.

*Шлезвиг-Гольштейн.* Данный регион является энергетически профицитным, в первую очередь за счет высокого уровня развития атомной энергетики, но в связи с политикой Правительства Германии по сворачиванию развития атомной энергетики регион встает перед необходимостью поиска альтернативы. Качество программ развития и поддержки можно назвать образцовым. Уровень представленности информации, снижения издержек также на высоком уровне. Тем не менее промышленные ассоциации СЭ отмечают низкий уровень связности правительства с экономическими агентами. Уровень затрат на НИОКР примерно на среднеевропейском уровне.

*Бавария.* Бавария одна из немногих земель, где значительную долю в выработке электроэнергии составляет атомная энергетика, несмотря на это ВИЭ традиционно также довольно значимо для данной федеральной земли. Согласно Баварской энергетической программе, к 2025 году доля возобновляемых источников энергии должна достичь 70% доли в производстве электроэнергии. Это может показаться амбициозной целью, однако она может быть достигнута за счет закрытия АЭС без существенного наращивания мощности ВИЭ. Бавария довольно успешно развила информационное освещение развития энергетики, однако по качеству основных программ развития и прочим показателям эффективности институтов Бавария занимает средние позиции среди прочих земель. От представителей компаний СЭ правительство Баварии получает довольно высокие оценки. От других земель Баварию отличают высокие затраты на НИОКР в сфере ВИЭ.

*Северный Рейн-Вестфалия.* Данный регион является самым густонаселенным в Германии и включает старопромышленный район Рура, регион традиционно зависит от ископаемого топлива. Регион обладает высокой потребностью в электроэнергии. Правительство земли планирует к 2030 г. удвоить мощности солнечной энергетики до 11,5 ГВт. Однако этот план не был пока утвержден. Правительство активно расширяет использование ВИЭ в административных зданиях, но по многим показателям уступает другим землям. Так основными проблемами являются высокие правовые издержки и низкое качество программ развития энергетики, из-за политических разногласий.

*Берлин.* Берлин является крупнейшим городом-федеральной землей с плотной городской застройкой, зависит от ископаемого топлива. К 2030 г. город планирует целиком отказаться от использования угля. Однако работа правительства города и энергетического агентства оцениваются на низком уровне. Тем не менее эксперты отмечают высокий уровень сотрудничества компаний СЭ с правительством, но основной упор в развитие ВИЭ в городе идет на расширение использования биогаза из-за особенностей региона (плотная застройка, большой объем отходов).

*Нижняя Саксония.* В Нижней Саксонии все еще действуют некоторые атомные электростанции, их скорое закрытие требует развития возобновляемой энергетики. Программы развития данного региона оцениваются на среднем уровне. Правительство земли планирует сократить 55% выбросов парниковых газов к 2030 году в соответствии с проектом Закона «О защите климата» ожидается, что к 2050 году энергоснабжение будет полностью переключено на возобновляемые источники. Основной упор власти делают на развитие ветровой энергетики из-за приморского развития регионов. Несмотря на это эксперты отмечают низкое качество проводимой в регионе энергетической политики в сфере ВИЭ.

*Гамбург.* Гамбург является крупным импортером электроэнергии, город обеспечивается в основном за счет ископаемых ресурсов. Город проигрывает по многим показателям качества институтов развития ВИЭ, так в городе отсутствуют основы энергетической политики. Относительно высокое место в рейтинге качества институтов обеспечивается за счет высокой инновационной активности в городе.

*Бремен.* В Бремене ситуация в целом схожа с Гамбургом. Город зависит от поставок угля, в планах предусмотрено сокращение выбросов, но управление энергетикой города требует значительных доработок.

*Бранденбург.* В Бранденбурге, как земле бывшей ГДР высоко значение бурого угля, потребление которого планируется свести к минимуму. Регион является малонаселенным и специализируется на сельском хозяйстве, что дает большие перспективы для развития крупногабаритных СЭС (солнечная энергетическая станция). Проводится удовлетворительная по качеству политика управления энергетикой и политика по уменьшению правовых издержек, статическая информация также представлена на достаточном уровне. Однако меры по продвижению ВИЭ в целом и в учреждениях оставляет желать лучшего.

*Мекленбург-Передняя Померания.* Данный регион является наименее населенным, что позволило активно развивать ВИЭ и регион стал крупным экспортером электроэнергии. Тем не менее качество институтов остается довольно посредственным, регион выделяется от остальных только по масштабности поставленных целей развития ВИЭ. Затраты на НИОКР в регионе сведены практически к нулю.

*Саксония-Анхальт, Саар, Саксония.* В данных землях политика развития ВИЭ оценивается экспертами на средне-низком уровне, особенно в Саар и Саксонии-Анхальт. Саксония достигла значительных успехов в развитии солнечной энергетики в рамках так называемой Солнечной долины. По показателям затрат на НИОКР Саксония находится в лидерах среди федеральных земель, но низкое качество политики земли в развитии энергетики не дают в полной мере реализоваться потенциалу региона.

Таблица 2. Матрица корреляции зависимости корпоративной географии от институциональных и экономических факторов (2019 г.), составлено автором по [2, 3, 4, 5]

	1	2	3	4
1. Индекс качества институциональной среды	-	0,454	0,355	0,324
2. Численность населения	0,454	-	0,205	0,743**
3. ВРП на душу населения	0,355	0,205	-	0,071
4. Установленная мощность СЭ	0,324	0,743**	0,071	-
5. Общее кол-во компаний, занятых в СЭ	0,583*	0,939**	0,359	0,799**
6. Компании-установщики, обслуживающие компании СЭ	0,403	0,622*	0,511*	0,791**
7. Компании генподрядчики СЭ	0,455	0,863**	0,419	0,882**
8. Компании производители оборудования и модулей СЭ	0,502*	0,836**	0,274	0,876**
9. Расходы на НИОКР в СЭ	0,060	0,609*	0,110	0,489

*Примечание:* \* - Корреляция значима на уровне 0,05, \*\* - Корреляция значима на уровне 0,01

Рассмотрим влияние институциональных факторов на размещение компаний солнечной энергетики (таблица 2). Наблюдается прямая зависимость между индексом качества институциональной среды и общим количеством компаний, а также с компаниями производителями. Компании, занимающиеся производством модулей, компонентов и оборудования, чувствительны к политике регионов, направленной на развитие ВИЭ, тем временем как установленные мощности солнечной энергетики в своем размещении ориентируются скорее на спрос и на факторы первой природы.

НИОКР не имеет четкой географической привязки к компаниям занятым в солнечных энергетике и к установленным мощностям СЭ.

Также отмечается довольно значимая прямая зависимость между расположением всех видов компаний и численностью населения. Это обусловлено тяготением компаний к локализации в крупных городских агломерациях, из-за стремления к кластеризации. Компании-установщики концентрируются ближе к потребителям и к владельцам индивидуальных солнечных установок, а именно в Баварии и Баден-Вюртемберге. Тем временем в таких густонаселенных землях, как Северный Рейн-Вестфалия, Нижняя Саксония

или Рейнланд-Пфальц, солнечная энергетика все еще не так развита, именно этим объясняется более низкая зависимость между количеством компаний установщиков и численностью населения по сравнению с другими типами специализаций компаний. Кроме того, показатели ВРП на душу населения коррелируют только лишь с количеством компаний установщиков: индивидуальные фотовольтаические установки концентрируются в землях с относительно высоким платежеспособным спросом.

Таким образом, выделяются следующие закономерности:

1. Компании, занятые в СЭ мало ориентируются при своем размещении на качество институциональной среды, исключение составляют компании производители;
2. Обслуживающие компании и генподрядчики локализуются в крупных городских агломерациях и мало привязаны к размещению основных мощностей солнечных электростанций промышленного типа. Политика федеральных земель по развитию ВИЭ мало влияет на их географию;
3. Центры НИОКР также в своем размещении не ориентируются на качество институтов и расположение мощностей СЭ.

#### **Список литературы:**

- [1] Акимова В. В. Территориальная организация солнечно-энергетического комплекса стран мира. Дисс. ... канд. геогр. наук / МГУ имени М.В. Ломоносова – М., 2018.
- [2] Database - Eurostat [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (дата обращения: 20.04.2022)
- [3] Member search | Bundesverband Solarwirtschaft Bundesverband Solarwirtschaft [Электронный ресурс]. URL: <https://www.solarwirtschaft.de/en/our-members/member-search/> (дата обращения: 01.04.2022)
- [4] Solar - Übersicht zur Entwicklung Erneuerbarer Energien in allen Bundesländern - Föederal Erneuerbar [Электронный ресурс]. URL: [https://www.foederal-erneuerbar.de/uebersicht/bundeslaender/BW%7CBY%7CBV%7CBW%7CHB%7CHH%7CHE%7CMV%7CNI%7CNRW%7CRLP%7CSL%7CSN%7CST%7CSH%7CTH%7CD%20/%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F/%D1%81%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F/%D0%B2%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D1%80/183-installed\\_performance/kategorie/solar](https://www.foederal-erneuerbar.de/uebersicht/bundeslaender/BW%7CBY%7CBV%7CBW%7CHB%7CHH%7CHE%7CMV%7CNI%7CNRW%7CRLP%7CSL%7CSN%7CST%7CSH%7CTH%7CD%20/%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F/%D1%81%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F/%D0%B2%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D1%80/183-installed_performance/kategorie/solar) (дата обращения: 01.03.2022)
- [5] Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2019 - Indikatoren und Ranking [Электронный ресурс]. URL: [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.698754.de/diwkompakt\\_2019-145.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.698754.de/diwkompakt_2019-145.pdf) (дата обращения: 01.03.2022)

УДК 314.93

### **ЭТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В УРОВНЕ СОЦИАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ США**

### **ETHNO-TERRITORIAL DIFFERENCES IN THE LEVEL OF SOCIAL WELL-BEING OF THE US POPULATION**

*Прокофьев Алексей Денисович  
Prokofiev Alexey Denisovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
alexinho97pro@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Житин Дмитрий Викторович*

**Аннотация:** Социальная фрагментация населения США имеет выраженный этно-территориальный характер. Целью данного исследования является выявление пространственных особенностей социальной дифференциации у крупнейших этнических групп населения США. В работе предложен метод определения уровня социального благополучия по шести индикаторам в трёх сферах: образование, занятость, доходы населения. Таким образом, были определены пространственные различия в уровне социального благополучия всего населения США и отдельных этнических групп.

**Abstract:** The social fragmentation of the US population has pronounced ethno-territorial features. The purpose of this study is to identify the spatial features of social differentiation among the largest ethnic groups in the US population. The paper proposes a method for determining the level of social well-being according to six indicators in three areas: education, employment, income of the population. Thus, spatial differences in the level of social well-being of the entire US population and individual ethnic groups were determined.

**Ключевые слова:** социальное благополучие, этническая группа, пространственные особенности, этно-социальные различия, США, штат

**Key words:** social well-being, ethnic group, spatial features, ethno-social differences, USA, state

Социальное неравенство — довольно сложная категория, выражающаяся через различные стороны функционирования человеческого общества. Но выбор возможных индикаторов, иллюстрирующих неоднородность американского социума, ограничивается их наличием в официальной статистике.

Несмотря на все достоинства американской статистики, количество показателей, которые могли бы быть выбраны для анализа уровня социального благополучия в этническом и пространственном измерении, невелико (в исследовании не рассматриваются домохозяйства, которые могут иметь этнически смешанный состав, и потому показатели, характеризующие жилищные условия, уровень автомобилизации и другие, не могут быть учтены). Чтобы оценить социальное благополучие населения США, из имеющегося в открытом доступе набора данных были взяты шесть показателей, для анализа которых использовались пятилетние агрегаты American Community Survey (ACS) за 2015 год [1]. Эти шесть показателей, которые можно разделить на три группы, отражающие различные стороны жизни рядового американца:

К первой группе, отражающей уровень образования постоянных жителей США старше 25 лет, относятся: 1) доля лиц, не имеющих диплома об окончании «старшей» школы и 2) доля лиц, имеющих степень бакалавра и выше, т.е. получивших высшее образование.

Вторая группа показателей рассматривает уровень занятости населения старше 16 лет, и в неё входят: 3) доля лиц, не относящихся к экономически активному населению (*not in labor force*) и 4) уровень безработицы.

Третья группа индикаторов иллюстрирует экономическое неравенство жителей различных территорий Соединенных Штатов, старше 16 лет. Такими показателями являются: 5) медианный годовой доход и 6) доля лиц, имеющих доход ниже уровня бедности.

В качестве объекта исследования были выбраны наиболее многочисленные социокультурные группы населения США, идентифицирующие себя по признаку этногеографического происхождения. Таким образом, в работе рассмотрены 18 «этнических» групп, представляющих различные потоки иммигрантов в США в разные исторические периоды. К ним относятся: немцы, ирландцы, итальянцы, поляки, русские, украинцы, мексиканцы, кубинцы, сальвадорцы, колумбийцы, ямайцы, гаитяне, китайцы, индийцы, японцы, корейцы, филиппинцы и вьетнамцы (рассматриваемые этнические сообщества можно разделить на три группы: европейцы, азиаты и латиноамериканцы. К последней группе также

отнесём две Карибские этнические группы - англоязычных выходцев из Ямайки и креолоязычные (или франкоязычные) из Гаити).

В качестве пространственной единицы для анализа этно-территориальной неоднородности социального неравенства в США были взяты отдельные штаты и федеральный округ Колумбия.

Для расчета интегрального показателя социального благополучия различных территорий США был использован метод ранжирования. Для этого всем штатам (и округу Колумбия) присвоен соответствующий ранг (место) от 1 до 51 по каждому из рассматриваемых показателей в порядке его возрастания от худшего значения к лучшему. Затем, для каждого штата были просуммированы ранги по всем показателям. Полученное значение рассматривается как сводный *индекс социального благополучия (ИСБ)* территории, изменяющийся от 15 (Миссисипи) до 273 (Нью-Гэмпшир). Полученная совокупность была разделена на 5 групп с равными интервалами баллов (рисунок 1).

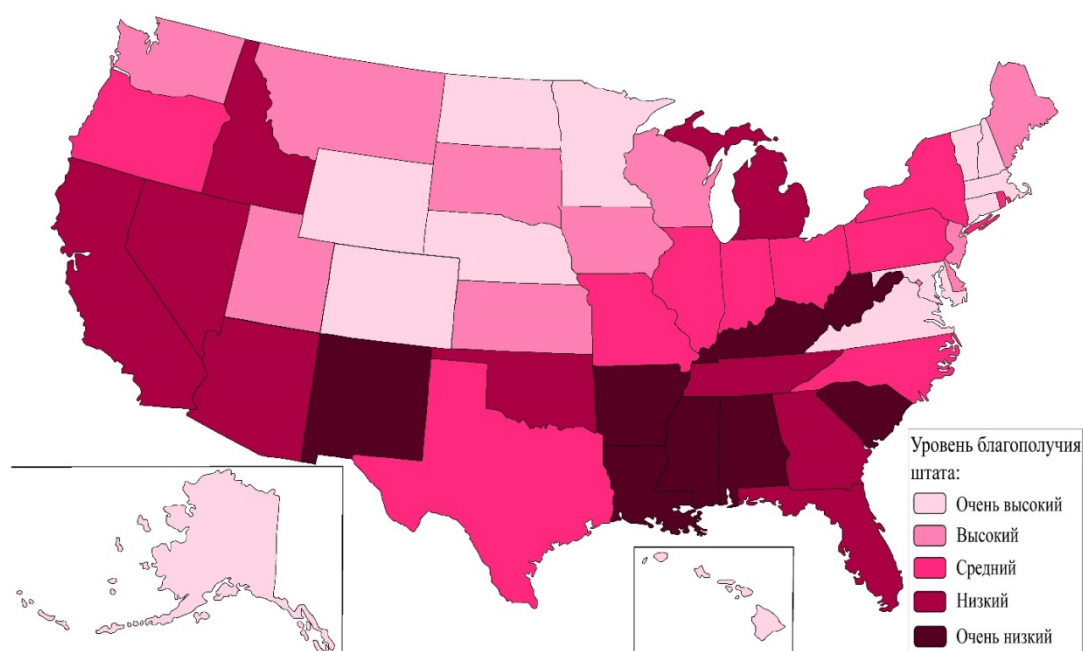


Рисунок 1. Уровень социального благополучия в штатах США, составлено автором по [1]

К 13 наиболее благополучным в социальном отношении территориям относятся штаты Новой Англии (Нью-Гэмпшир, Вермонт, Массачусетс, Коннектикут), Виргиния, Мэриленд, несколько территорий Среднего Запада (Миннесота, Северная Дакота, Небраска) и два Горных штата (Вайоминг, Колорадо). К этой же группе относятся и самые «периферийные» территории США – Аляска и Гавайи.

Группа наименее социально благополучных территорий Америки состоит из 8 штатов, шесть из которых (Луизиана, Южная Каролина, Арканзас, Кентукки, Алабама, Миссисипи) – бывшие рабовладельческие штаты Конфедерации. К этой же группе относятся Западная Виргиния – внутренняя периферия восточной части США, и Нью-Мексико – штат, где почти половина населения составляют иммигранты из Мексики и их потомки.

Аналогичным образом, путём сложения баллов по каждому из рассматриваемых показателей была получена совокупная балльная оценка социального благополучия для каждой этнической группы (таблица 1), которая теоретически может изменяться от 6 до 108 баллов, но в реальности имеет значительно меньший диапазон.

Таблица 1. Распределение этнических групп населения США по показателям социального благополучия, составлено автором по [1]

Этническая группа	Показатели												Сумма баллов
	Доля лиц, не имеющих диплома средней школы		Доля лиц, имеющих степень бакалавра		Доля людей вне рабочей силы		Уровень безработицы		Медианный годовой доход		Доля лиц, имеющих доход ниже уровня бедности		
	%	баллы	%	баллы	%	баллы	%	баллы	\$	баллы	%	баллы	
Немцы	5,6	14	35,7	9	33,6	8	6,3	16	35185	11	9,0	14	72
Ирландцы	6,4	13	35,0	8	34,4	7	7,5	7	34803	9	10,2	10	54
Итальянцы	6,5	12	37,1	10	32,0	12	7,2	9	36883	12	9,3	12	67
Поляки	5,3	15	39,3	11	32,4	11	6,6	12	37292	14	8,1	17	80
Русские	3,2	18	59,2	17	35,3	5	6,3	16	42103	17	9,0	14	87
Украинцы	5,2	16	49,3	14	35,2	6	6,8	10	38867	15	9,8	11	72
Ямайцы	14,6	7	26,2	5	28,5	17	11,9	2	30159	7	15,9	5	43
Гаитяне	21,6	4	20,2	3	29,0	16	13,6	1	23456	3	21,0	3	30
Мексиканцы	40,5	2	10,4	2	32,6	10	9,7	3	21816	2	25,7	1	20
Сальвадорцы	48,9	1	8,6	1	25,1	18	8,5	5	21806	1	21,2	2	28
Кубинцы	21,2	5	25,3	4	37,5	3	9,4	4	26266	4	18,8	4	24
Колумбийцы	14,0	8	32,6	7	29,2	15	8,1	6	26381	5	13,8	8	49
Китайцы	17,1	6	52,6	15	37,4	4	6,3	16	37267	13	14,6	7	61
Индийцы	8,6	9	71,3	18	31,5	13	5,9	17	55870	18	8,1	17	92
Японцы	4,4	17	47,9	13	38,0	2	5,6	18	40492	16	8,8	15	81
Корейцы	7,3	10	53,1	16	38,6	1	6,5	13	35006	10	13,6	9	59
Филиппинцы	7,2	11	46,1	12	29,9	14	7,2	9	34146	8	7,9	18	72
Вьетнамцы	27,8	3	27,9	6	33,3	9	6,7	11	27463	6	15,0	6	41
<i>В среднем по США</i>	<i>13,3</i>	<i>-</i>	<i>29,8</i>	<i>-</i>	<i>36,3</i>	<i>-</i>	<i>8,3</i>	<i>-</i>	<i>30926</i>	<i>-</i>	<i>15,5</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Самой благополучной в социальном отношении этнической группой в США сегодня являются индийцы (92 балла). Для индийцев характерен высокий уровень благополучия по всем показателям, за исключением доли лиц без диплома об окончании «старшей» школы. На втором месте по уровню социального благополучия находятся русские (87 баллов), у которых единственным относительно слабым пунктом является доля лиц вне рабочей силы. На третьем месте находятся японцы (81 балл). Слабым местом японцев является высокая доля лиц вне рабочей силы. Четвёртое место по уровню общего благополучия занимают поляки (80 баллов) у которых также не самые высокие показатели по занятости и доле лиц с высшим образованием, но в целом нет больших «провалов» ни по одному из рассматриваемых показателей. К наименее социально благополучным этническим группам относятся мексиканцы (20 баллов), кубинцы (24 балла) и сальвадорцы (28 баллов). Все рассматриваемые этнические группы можно условно разделить на три категории:

1. С высоким уровнем социального благополучия (70 и более баллов): индийцы, русские, японцы, поляки, украинцы, немцы и филиппинцы

2. Со средним уровнем социального благополучия (50 – 69 баллов): итальянцы, китайцы, корейцы и ирландцы

3. С низким уровнем социального благополучия (49 и менее баллов): мексиканцы, кубинцы, сальвадорцы, гаитяне, вьетнамцы, ямайцы и колумбийцы.

Таким образом, мы можем увидеть, что рассматриваемые европейские группы имеют либо средний, либо высокий уровень социального благополучия. При этом, наиболее



благополучными в социальном плане европейцами являются выходцы из Восточной Европы, а наименее – итальянцы и ирландцы.

Рассматриваемые азиатские этнические группы попадают сразу в три категории, что говорит о высокой неоднородности выходцев из стран Азии в США. В связи с этим, нужно отметить тот факт, что азиаты в США часто рассматриваются как единая совокупность, в том числе и в научных исследованиях, что как мы можем убедиться, является серьёзным упрощением. Например, вьетнамцы по уровню социального благополучия больше похожи на латиноамериканцев, чем на индийцев. Азиатские группы очень разные и их следует рассматривать по отдельности.

Латиноамериканцы являются, пожалуй, наиболее однородной общностью и все попадают в категорию наименее социально благополучных этнических групп. К наиболее благополучным в социальном отношении латиноамериканским этническим группам относятся колумбийцы (49 баллов) и ямайцы (43 балла), которые, как мы могли убедиться, могут занимать высокие позиции по ряду социально-экономических показателей в отдельных штатах, где численность их диаспоры не велика. Однако в целом в США все рассматриваемые группы латиноамериканцев всё ещё не достают до среднего уровня социального благополучия.

#### Список литературы:

[1] ACS data 2015. The United States Census Bureau. [Электронный ресурс]. URL: <https://data.census.gov/cedsci/advanced> (дата обращения: 21.02.2023)

УДК 331.556.4

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ СТУДЕНТОВ ИЗ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СТРАН ЮГА-ЗАПАДНОЙ АЗИИ В РОССИЮ

### EDUCATIONAL MIGRATION OF STUDENTS FROM OIL-PRODUCING COUNTRIES OF SOUTH-WEST ASIA TO RUSSIA

*Сабирова Гузаль Джамилевна  
Sabirova Guzal Djamilевна*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North-Caucasus Federal University  
veni-vidi-vici8@yandex.ru*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена динамика изменения численности обучающихся в России из нефтедобывающих стран Юго-Западной Азии, проведена оценка положительной тенденции потока студентов в Россию из этих стран.

**Abstract:** This article examines the dynamics of changes in the number students in Russia from the oil-producing countries of South-West Asia, and assesses the positive trend of the flow of students to Russia from these countries.

**Ключевые слова:** студенческая миграция, страны-доноры, иностранные студенты

**Key words:** student migration, donor-countries, international students

На современном этапе рынок образовательных услуг становится одной из самых настойчиво развивающихся областей, обладающий многообещающим будущим, и наряду с индустрией культуры в широком понимании слагает образ страны. Подобный показатель как иностранные студенты, является значимым индикатором конкурентоспособности российских высших учебных заведений, как на международном, так и на внутреннем рынке образовательных услуг.

В России в настоящее время обучается более 300 тыс. иностранных студентов, а это составляет 4–5% от мирового спроса, и доходы от этого составляют менее 1% мирового оборота рынка образования [3].

Количество иностранных студентов, получающих высшее образование в стране, выросло за последние три года более чем на 26 тыс. человек (рисунок 1). Так, в 2019 году в России училось 298 тыс. иностранных студентов, в 2020 году — 315 тысяч, в 2021 году — 324 тысячи, ниже представлена доля федеральных округов РФ в процентном соотношении иностранных студентов в сравнении за 2010/2011 и за 2018/2019 учебные года [3].

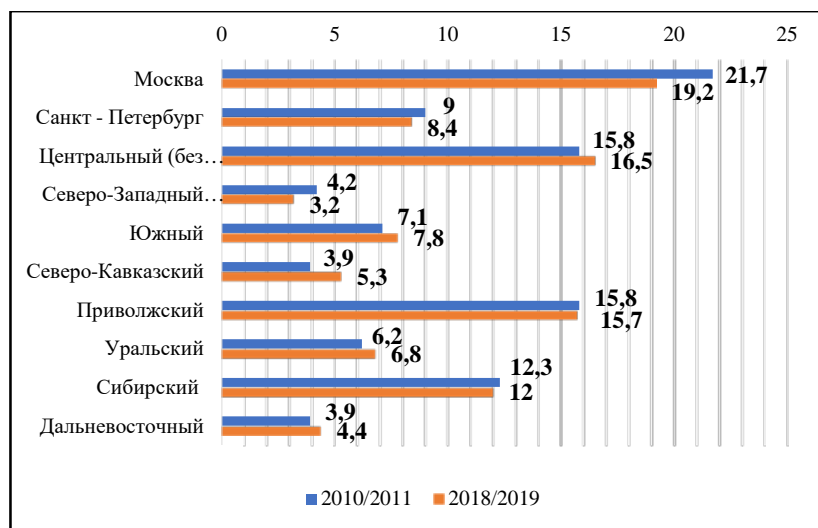


Рисунок 15. Доля федеральных округов РФ по числу обучающихся иностранных студентов в 2010/2011 и 2018/2019 учебных годах %, составлено автором по [1]

Если рассматривать страны Юго-Западной Азии, то в последние года они также стали демонстрировать стремительный рост во внешней мобильности студентов.

Запасы нефти и газа разведаны в большинстве стран Юго-Западной Азии, основные месторождения находятся в Саудовской Аравии (около 35 млрд тонн, свыше 1/4 мировых), Кувейте, Ираке, Иране. Бассейн Персидского залива сосредотачивает 66% запасов нефти, что приводит к росту спроса на высококвалифицированных специалистов в нефтедобывающей сфере [2].

Дороговизна вузов США и Европы представляют российские отраслевые и классические вузы выгодной альтернативой, с экономической точки зрения, кроме того, российские дипломы многих университетов признаются во многих странах Юго-Западной Азии, что исключает расходы и время связанные с нострафикацией дипломов.

Как видно из картограммы (рисунок 2) наибольшее количество иностранных студентов в России из стран Юго-Западной Азии обучаются из Ирака, количество с 2010 года выросло до 5070 студентов по состоянию на 2019 год.

Из Ирана в 2019 году 3433 студента обучались в России. Поскольку обучение студентов в Иране в основном финансируется за счет государственных субсидий, молодежи легче поступить в иностранные университеты.

Для Сирии российское направление представляется естественным в условиях ограниченности доступа сирийцев к образованию в западных странах в связи с санкциями. Россия развивает стипендиальные программы для специалистов разных уровней подготовки в сирийских высших учебных заведениях. Некоторые российские высшие учебные заведения начинают предлагать программы на английском языке, что привлекательно для сирийских абитуриентов, многие из которых в школе учились на английском и не хотят тратить год на подготовительный курс русского языка.

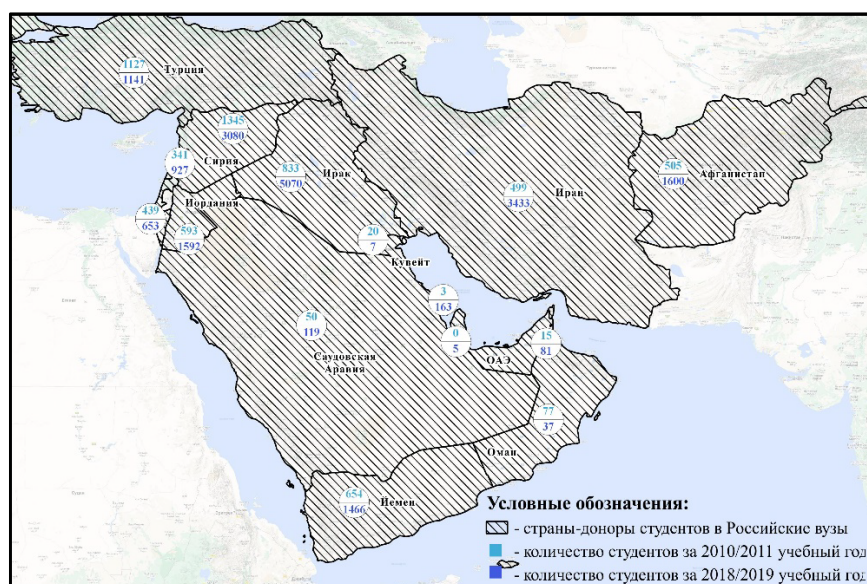


Рисунок 2. Численность студентов из нефтедобывающих стран Юга-Западной Азии, обучавшихся в Российских ВУЗах в сравнении 2010/2011 - 2018/2019 учебных годов, составлено автором по [1]

Количество студентов из ОАЭ, Саудовская Аравия, Йемен и др. стран Юго-Западной Азии незначительно, хотя и отмечается рост, так например из Катара в РФ не обучался не один студент, но в 2018/2019 году их количество составило 5, почти в два раза вырос поток студентов из Ливана и Афганистана, количество студентов из Омана и Кувейта наоборот сократилось по сравнению с 2010/2011 учебными годами.

В целом образование в Российских высших учебных заведениях помогает получить высокую квалификацию иностранным студентам, преодолеть языковой барьер и получить более высокооплачиваемую работу по возвращению на родину.

При этом страны-доноры иностранных студентов очень заинтересованы в этом виде миграции, позволяющей им иметь квалифицированную молодую рабочую силу.

#### Список литературы:

- [1] Обучение иностранных граждан в образовательных организациях высшего образования российской федерации статистический сборник Выпуск 16. Москва – 2019.
- [2] Институт статистики ЮНЕСКО. Электронная база данных. [Электронный ресурс]. URL: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?queryid=172> (дата обращения: 02.11.2022)
- [3] Минобрнаука [Электронный ресурс]. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/presscenter/news/mezhdunarodnoe-sotrudnichestvo/46158/> (дата обращения: 22.02.2023)
- [4] Asian students increasingly likely to study within Asia – QS report // The PIE News, 27.02.2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://thepienews.com/news/qs-report-asian-studentsincreasingly-likely-to-study-in-asia/> (дата обращения: 02.11.2022)

УДК 914

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРОРИЗМА В АЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ

## REGIONAL CHARACTERISTICS OF TERRORISM IN THE ASIAN REGION

Савченко Анна Анатольевна  
Savchenko Anna Anatolievna

г. Ставрополь, Северо-Кавказский Федеральный университет  
*Sravoropol, North Caucasus Federal university*

Научный руководитель: к.г.н. Супрунчук Илья Павлович  
*Research advisor: PhD Suprunchuk Ilya Pavlovich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрен анализ террористической деятельности Азиатского террористического региона, проведена его оценка как угрозы устойчивого развития. Основной акцент исследования направлен на территориальные особенности террористической деятельности, активно развивающейся в регионе. За последние 20 лет терроризм стремительно превратился в один из важнейших символов геополитической жизни. Страны на глобальном уровне борются с его проявлениями, формально взаимодействуя и официально осуждая их. В реальном геополитическом противодействии терроризм продолжает сохранять актуальность как инструмент серьезного воздействия на общественность.

**Abstract:** This article examines terrorist activity in the Asian terrorist region and assesses it as a threat to sustainable development. The main focus of the study is on the territorial features of the terrorist activities actively developing in the region. Over the past 20 years, terrorism has rapidly emerged as one of the most important symbols of geopolitical life. Countries at the global level have struggled against its manifestations through formal engagement and official condemnation. In the real geopolitical confrontation, terrorism continues to remain relevant as an instrument of serious impact on the public.

**Ключевые слова:** терроризм, география терроризма, террористическая деятельность, Азиатский террористический регион

**Key words:** terrorism, geography of terrorism, terrorist activity, Asian terrorist region

Под терроризмом понимают форму систематического негосударственного насилия или угроза применения насилия, социально или политически мотивированного, с целью дестабилизации обстановки в обществе, ослабления и свержения государственного режима, смены религиозных или этнических ориентиров в стране или регионе. Можно говорить о том, что терроризм постепенно приходит на смену войне как методу силового решения конфликтов [1].

В Азии терроризм как явление политической жизни появился в начале XX века. Подразделялся он на два основных вида: социальный революционный (страны не подвергшиеся колонизации, где позже были сильные социальные противоречия: Япония, Иран) и национально-освободительный (страны, где внутренние социальные конфликты были отгнаны борьбой за независимость: Индия, Корея, Вьетнам).

Группы факторов, воздействующих на стремительное развитие террористической деятельности в Азиатском регионе [3].

Геополитические факторы. Азиатские страны являются «молодыми», родившимися за счёт национально-освободительных движений в борьбе за независимость государств. Немалый вклад внесли и территориальные споры, и постоянное наличие в регионе активных военных конфликтов (Корейская война, Афганская война, Война во Вьетнаме, Индо-Пакистанские войны, Гражданские войны в Камбодже, Бирме и Таджикистане.)

Этно-религиозный фактор. Азиатский регион является самым многонаселенным и политический в мире. Этно-конфессиональное разнообразие является фактором развития сепаратистского (на этнической почве) и религиозного терроризма [2].

Уровень социально-экономического развития стран. Большинство государств региона, кроме Японии и Австралии, имеют ряд экономических и социальных проблем, которые в свою очередь служат фактором развития леворадикального (революционного) терроризма,

например, крупные военные региональные конфликты – в Камбодже, Мьянме, Вьетнаме и Афганистане.

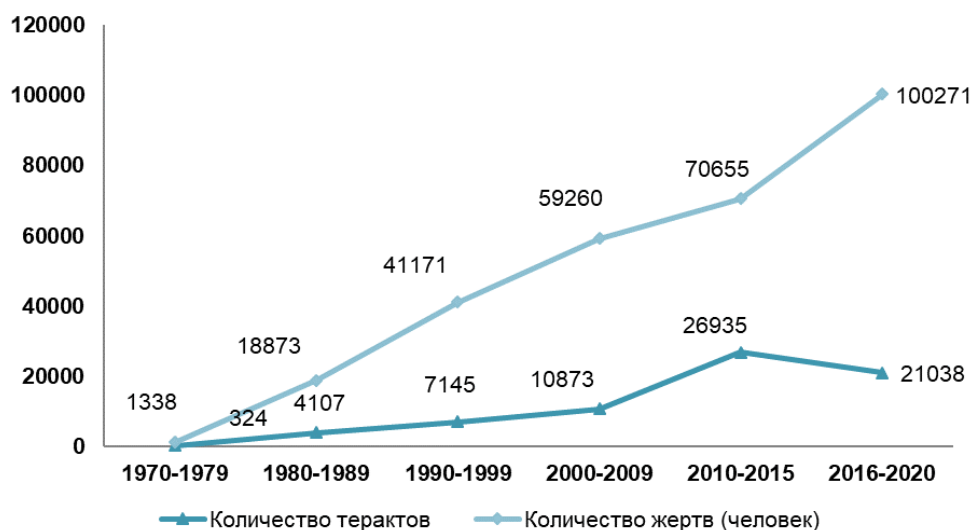


Рисунок 1. Количество терактов и их жертв в Азиатском террористическом регионе в 1970-2020 гг., составлено по [4]

Рассмотрим динамику абсолютных показателей террористической деятельности в Азиатском регионе (рисунок 1). Как мы видим показатели постоянно возрастают, достигая максимальных значений в последний временной период (2016-2020 гг.) Рост террористической активности в регионе начинается с 1980-х годов. К настоящему времени регион лидирует по объёмам террористической деятельности, и имеет на своей территории, действующие террористические «горячие точки». Дополняет картину анализ среднего количества жертв за теракт, в регионе по периодам. Наибольшее значение он имел в 1990-1999 гг. – 5,76 человек/теракт. В 2010-2015 гг. этот показатель снижается, достигая минимума – 2,62 человек/теракт, что свидетельствует о таком важном процессе – терроризм в регионе становится менее «кровавым» и «масштабным». В последний исследуемый период наблюдается рост среднего количества жертв за теракт до 4,77 человек/теракт, но при этом количество терактов уменьшается, а количество жертв сильно возрастает.

Таблица 1. Внутрирегиональная структура террористической деятельности в Азиатском террористическом регионе в 1970–2020 гг., составлено по [4]

Структура/ Подзоны	Состав	Число терактов	Число жертв	Доля по числу терактов в регионе (%)	Доля по числу жертв в регионе (%)	Среднее число жертв за теракт
I зона	Шри-Ланка, Афганистан, Пакистан, Бангладеш, Индия, Филиппины, Таиланд, Непал, Таджикистан, Япония	67663	280080	96,1	96,1	4,14
II зона	Камбоджа, Китай, Мьянма, Мальдивы, Индонезия, Папуа Новая Гвинея	2333	10493	3,3	3,6	4,5

III зона	Узбекистан, Сингапур, Бутан, Южная Корея, Лаос, Австралия, Киргизия, Соломоновы острова, Казахстан, Вьетнам, Восточный Тимор, Малайзия	426	995	0,6	0,3	2,34
----------	--	-----	-----	-----	-----	------

Территориальная структура террористической деятельности в Азиатском регионе неоднородна и высоко концентрирована – на 10 стран приходится 96% объема террористической активности (I зона). Среди этих стран, особенно выделяются три – Индия, Пакистан и Афганистан, в которых происходит 2/3 терактов и их жертв в регионе. Лишь за последнее десятилетие в них произошло более 30 крупных терактов (рисунок 2). Терроризм в Афганистане и Пакистане имеет схожий характер, это говорит о тесном взаимодействии террористической деятельности на территории этих двух стран. Индия заметно выделяется на их фоне более ранним проявление террористической активности. За ними следует группа стран (Шри-Ланка, Филиппины и Таиланд) также значительно пострадавших от терроризма, но в меньшей степени, чем тройка лидеров. Из стран II зоны, наиболее «напряжённой» являются Мьянма (Качин-Шанский террористический район) и Индонезия (межобщинные противоречия, сдерживающиеся в условиях жёсткой государственной власти и устойчивого социально-экономического роста 1970 - 1990-х годов). Остальные страны региона, несмотря на скромные, относительно лидеров показатели, нельзя назвать свободными от террористической угрозы. Актуальна на сегодняшний день террористическая проблема для таких стран региона как Китай, Таиланд, Бангладеш, Индонезия, Мьянма, Япония, Камбоджа, Узбекистан, и Таджикистан (таблица 1).

Развития террористической деятельности в регионе крайне негативно, и в ближайшее время будет заметно влиять на стабильность и безопасность государств региона. В настоящее время решение проблемы террористических инцидентов является мало возможным. Серьёзной угрозой является политика двойных стандартов в отношении террористических организаций, позволяющая организовывать их поддержку и финансирование, в зависимости от целей той или иной державы.

Решение глобальной проблемы терроризма в Азиатском террористическом регионе непрерывно связано с разрешением религиозных конфликтов, устранением сепаратистского и экстремистского настроения, снятием цивилизованного характера противостояния и формированием абсолютно новой, альтернативной террористической идеологии, предполагающей конструктивные пути решения проблем геополитической безопасности.

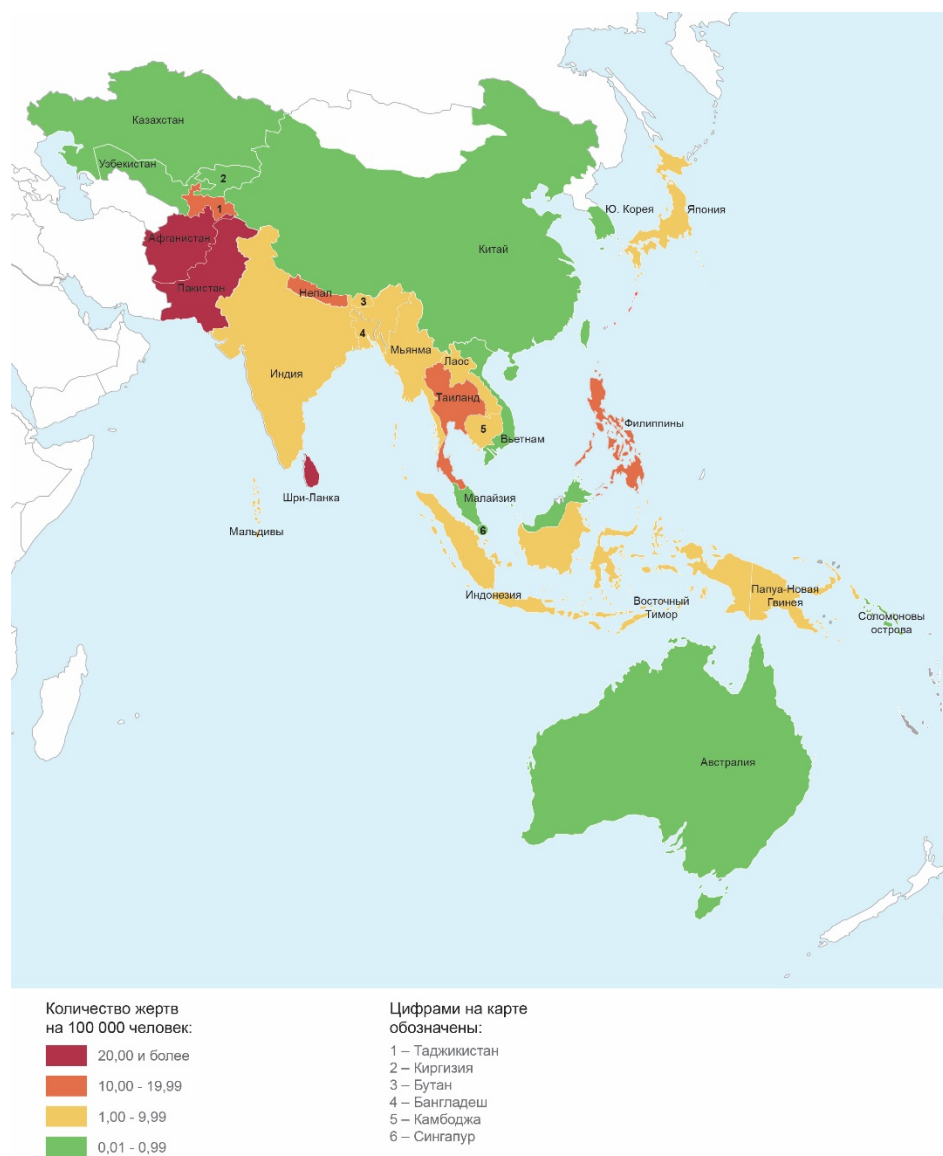


Рисунок 2. Региональные особенности террористической деятельности в Азиатском регионе в 1970-2020 гг., составлено автором

#### Список литературы:

- [1] Арас Д. Терроризм вчера, сегодня и навеки / Д. Арас. – Баку: SADA, 2003. – 87 с.
- [2] Ефимова Л. М. Ислам в Юго-Восточной Азии. XXI век. / Л. М. Ефимова. – М.: МГИМО-Университет, 2014. – 205 с.
- [3] Супрунчук И.П. География терроризма: География терроризма: монография. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2020. –188 с.
- [4] The National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism [Электронный ресурс]. URL: <http://www.start.umd.edu> (дата обращения: 03.03.2023)

УДК 919

#### ДИНАМИКА ПАНДЕМИИ COVID-19 В МИРЕ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТУРИЗМА

#### THE DYNAMICS OF THE COVID-19 PANDEMIC IN THE WORLD AND ITS IMPACT FOR THE DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL TOURISM

*Сивак Мария Петровна  
Sivak Mariya Petrovna  
Минск, Белорусский государственный университет  
Minsk, Belarusian State University  
ms8795400@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Зайцев Владимир Михайлович  
Research advisor: PhD Zaitsev Vladimir Mikhailovich*

**Аннотация:** В данной статье проанализировано неравномерное распространение коронавирусной инфекции по странам и регионам. Определены факторы, влияющие на распространение инфекции. Также оценена динамика международного туризма на основе статистической оценки туристских прибытий по странам и регионам мира в связи с распространением пандемии COVID-19.

**Abstract:** This article analyzes the uneven spread of coronavirus infection by country and region. Certain factors affecting the spread of infection. Also, a rating of the dynamics of international communications based on a statistical assessment of tourist arrivals by country and region in connection with the spread of the COVID-19 pandemic.

**Ключевые слова:** международный туризм, пандемия COVID-19, туристский макрорегион, динамика туристских прибытий, вакцинация

**Key words:** international tourism, COVID-19 pandemic, tourist macro-region, dynamics of tourist arrivals, vaccination

К наиболее проблемным странам мира по заражению коронавирусной инфекцией на начало 2021 г. относились США (26 767 229 заражений), Индия (10 758 619 заражений), Бразилия (9 204 731 заражений), Россия (3 868 087 заражений), Великобритания (3 817 176 заражений) [3].

С начала 2021 г. количество случаев заражения в Американском регионе увеличилось почти на треть по сравнению с 2020 г. и составляло 71,7 млн. чел., что формировало 40,2 % от общего количества зараженных в мире.

Вторым по количеству зараженных COVID-19 в 2021 году являлся Европейский регион – 55,7 млн. чел. (31,2 % от мирового масштаба). Регион Юго-восточной Азии насчитывал 34,6 млн. подтверждённых случаев (19,4 % от мирового масштаба) [2].

На 1 июля 2021 г. количество инфицированных стран западной части Тихого океана составляло 3,4 млн. чел., что формировало 1,9 % мирового масштаба.

В регионе Восточного Средиземноморья на 1 июля 2021 года насчитывалось 8,9 млн. подтверждённых случаев болезни, что составляло 5,0 % от общего количества инфицированных в мире. По сравнению с началом 2021 г. регион Восточного Средиземноморья поднялся на две позиции вверх по количеству инфицированных, обгоняя Африканский регион и регион Западной части Тихого океана [2].

Количество зараженных в Африканском регионе на начало июля 2021 г. составляло 4,1 млн. чел., что было эквивалентно 2,3 % от общемирового количества.

Африканский регион и регион Западной части Тихого океана являлись наименее инфицированными регионами в 2021 г. (рисунок 1).

К наиболее проблемным странам мира на начало июля 2021 г. относились США (33,7 млн. заражений), Индия (30,5 млн. заражений), Бразилия (18,6 млн. заражений), Россия (5,5 млн.) [2].

К 1 июля 2021 г. коронавирусная инфекция затронула 2,3 % населения Земли. Это в 2 раза больше, чем охват на 1 января 2021 г. (1,1%). К 1 января 2022 г. коронавирусная инфекция затронула уже 3,6 %, что на 1,3 % больше, чем 1 июля 2021 г. и в 3,3 раза больше, чем 1 января



2021 г. При сохранении такой тенденции к 2025 г. все население мира переболеет коронавирусной инфекцией хотя бы один раз и приобретет всеобщий иммунитет. Вакцинация ускорит процесс иммунизации населения.

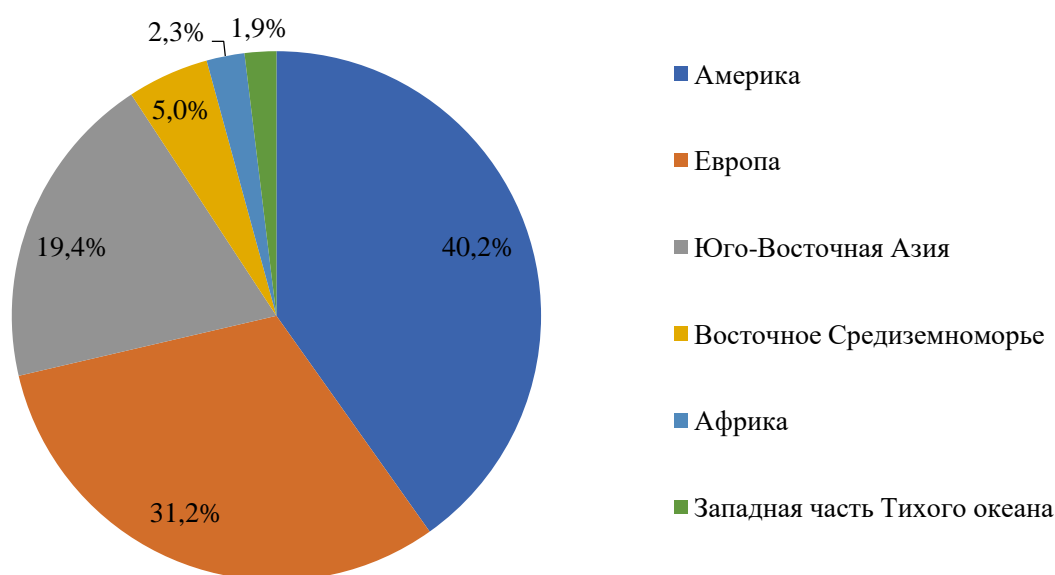


Рисунок 1. Заболеваемость COVID-19 по регионам мира на 01.07.2021 (%), составлено автором по [2]

На начало 2022 г. (2 января) во всем мире зафиксировано 288,9 млн. подтвержденных случаев COVID-19. Наиболее зараженными регионами, выделяемыми ВОЗ, на начало 2022 г. по-прежнему являются Американский (104,7 млн. чел.) и Европейский регион (103,2 млн. чел.). На данные регионы приходится 72 % от всех подтвержденных случаев заражения в мире (в каждом регионе по 36 % соответственно). На третьем месте находится Юго-Восточная Азия, на долю которой приходится 45,0 млн. инфицированных или 16 % от общей мировой доли заражения. К менее зараженным регионам относятся регион Восточного Средиземноморья (17,2 чел.) и регион Западной части Тихого океана (11 391 761 чел.), их доля составляет 6 % и 4 % от общемирового количества инфицированных соответственно. Меньше всего пострадал Африканский регион, где выявлено 7 350 001 подтвержденных случаев, что составляет 3% от мирового масштаба пандемии [2].

Следует отметить, что из-за ограниченного тестирования число подтвержденных случаев заболевания ниже, чем истинное число инфекций. В регионах, в странах которых проводится очень мало тестов, фактическое число может быть намного больше, чем количество подтвержденных случаев на карте.

Таким образом, доля подтвержденных случаев заражения в Американском и в Европейском регионах в начале 2022 г. в сумме стала на 0,6 % больше, чем в июле 2021 г. Доля Американского региона сократилась на 4,2%. Доля Европейского региона, напротив, увеличилась на 4,2 %.

В связи с постоянной мутацией вируса создается необходимость в периодическом создании вакцин против новых штаммов. Поэтому с целью предотвращения распространения инфекции рекомендуется в течение короткого промежутка времени прививать более 60% планеты. Возможность вируса эволюционировать напрямую зависит от количества привитых людей [5].

Исследования показали, что ограничительные меры стран благоприятно влияют на предотвращение коронавирусной инфекции. Тем не менее, в результате единичных случаев при которых от одного человека все же происходят заражения тысячи людей, наблюдается

ослабление ограничительных мер. В среднем за эпидемию 2% людей передают 90% вируса [6].

Наиболее проблемными странами мира по количеству подтвержденных случаев COVID-19 на начало 2022 года являются США (55 922 814 чел.), Индия (34 861 579 чел.), Бразилия (22 287 521), Великобритания (13 100 458 чел.), Франция (10 191 926 чел.)

Наименьшие показатели характерны для Западной Сахары (10 чел.), Ватикана (29), Макао (79) [2].

Наибольшее количество активных случаев на 1 января 2022 года характерно для США (29 143 564 чел.). Наибольший прирост новых случаев характерен для России (более 180 000 чел. в сутки) [7].

Наибольшее количество тестов на COVID-19 было сделано в США (913 878 921 тестов, что составляет 2 796 732 тестов на 1 млн. населения). В Индии – 740 187 141 тестов или 546 646 тестов на 1 млн. населения. В Великобритании – 458 465 073 тестов или 6 886 600 тестов на 1 млн. чел. В России – 247 600 000 тестов или 1 719 866 тестов на 1 млн. чел. Для Франции – 231 648 947 тестов или 3 551 086 тестов на 1 млн. чел [3].

Следует отметить, что наибольшее количество подтвержденных случаев COVID-19 наблюдается в основном в странах, где сделано наибольшее количество тестов. Таким образом, количество выявленных случаев COVID-19 зависит от числа проведенных тестов в стране и не является истинным показателем числа инфекций.

Анализируя объем вакцинации населения в мире на 01.01.2022 г., следует отметить, что Гибралтар занимает первое место в мире по доле вакцинации населения (100%). На втором месте находятся Объединенные Арабские Эмираты (96%). Португалия (93%) и Бруней (92%) находятся на третьем и четвертом местах соответственно.

При этом в Африканском регионе по доле вакцинированного населения лидируют Сейшельские острова (81%), Маврикий (76%). В регионе Западной части Тихого океана – Бруней (92%), Китай (86%), Австралия (82%); в регионе Юго-Восточной Азии – Бутан (74%); в регионе Восточного Средиземноморья – ОАЭ (96%); в Европейском регионе – Гибралтар (100 %); в Американском регионе – Чили (90%), Канада (82%) [4].

Анализируя динамику распространения COVID-19 в полностью вакцинированных странах, можно сделать анализ особенностей распространения коронавирусной инфекции при условиях полной вакцинации населения.

Пандемия COVID-19 оказала неблагоприятное влияние на развитие международного туризма. Туристический сектор является той отраслью экономики, в которой во время пандемии COVID-19 наблюдается падение товарооборота, выручки от продажи, заказов и прибыли во всех странах. Снижение турпотоков является масштабной угрозой для многих стран мира, в основном тех стран, чье благополучие базируется на доходах туристской отрасли.

За 2020 год туристские прибытия в мире сократились на 1 млрд. по сравнению с 2019 годом или на 74% из-за широко распространенных ограничений на поездки и массового падения спроса. В Азиатско-Тихоокеанском макрорегионе количество прибывших уменьшилось на 84%, это на 300 млн. человек меньше, чем в 2019 году. В Европейском макрорегионе число прибывших сократилось на 70%, что составляет более 500 млн. человек, в Ближневосточном и в Африканском макрорегионах количество прибывших сократилось на 75%, в Американском макрорегионе произошло сокращение туристских прибытий на 69% [8].

Италия – одно из наиболее пострадавших стран от COVID-19. Однако к началу июля 2020 года в Италии были полностью сняты все ограничения, которые были введены в период пика распространения коронавирусной инфекции. Были открыты границы для гостей Европы, разрешено внутреннее перемещение, возобновлены международные перелеты в аэропортах Рима, Милана, Неаполя.

Франция, которая также понесла серьезный ущерб от COVID-19, в конце июня провела третий этап отмены ограничений, введенных в стране. В данный период в государстве

развивался преимущественно внутренний туризм, который был призван пополнить казну гостиничного бизнеса, которому был нанесен урон в связи с отсутствием клиентов в период пандемии.

Пандемия COVID-19 также оказала значительное влияние на туристскую индустрию Китая. Для данного государства теперь зарубежные направления туристской деятельности остаются не востребованными, в стране преобладает внутренний туризм. Наибольшей популярностью также пользуется и «облачный туризм», который представлен онлайн трансляциями. Китайцы составляли 30% от всех иностранных туристов из азиатских стран. Выход китайских туристов из мирового турпотока, повлекло за собой серьёзный ущерб для туристского дохода многих стран. Туристская индустрия Китая также понесла большие потери в связи с пандемией, так как туризм в структуре ВВП Китая составляет 11% и имеет устойчивый рост 7%. В 2018 году китайские туристы потратили 277 млрд. долларов США на 150 млн. выездных туристических поездок [1].

В 2021 году благодаря успешному проведению вакцинации во многих странах мира, происходило смягчение ограничений на международные поездки, что позволило увеличить число международных туристских прибытий в мире по сравнению с 2020 годом.

В 2021 году в сравнении с 2020 годом число международных прибытий увеличилось на 4% и составило 415 млн., в то время как в 2020 году данный показатель равнялся 400 млн. Во второй половине 2021 года по сравнению с аналогичным периодом 2020 года падение туризма, несмотря на улучшение ситуации, составляет 62%. По подсчетам Всемирной туристской организации ООН UNWTO сокращение в 2021 году по сравнению с 2019 годом составляет 72% [9].

Быстрее будут восстанавливаться те туристские макрорегионы, где наблюдается наибольший показатель вакцинации и крупное скоординированное снятие ограничений на поездки, в частности это страны Европейского и Американского макрорегионов. Наиболее медленным восстановление будет отмечаться для тех направлений, где продолжают сохраняться ограничения на поездки, и полностью закрыты границы для туристов.

В январе 2022 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) призвала ослабить или отменить все действующие ограничения на поездки, поскольку это приводит к усилению экономического и социального стресса, не принося нужной пользы. Следует отметить, что Всемирная туристская организация UNWTO всегда предостерегала от общих ограничений на поездки и приветствует призыв ВОЗ.

Для безопасного возобновления туризма, по мнению UNWTO, необходимо проводить вакцинацию, тестирование и контроль над распространением коронавирусной инфекции. Детализированный подход, основанный на данных, – единственный способ заставить туризм вновь двигаться, но одновременно обеспечить безопасность людей [10].

В начале 2022 года многие страны начинают ослаблять требования к путешественникам для пересечения границ, что способствует увеличению «отложенного спроса» на туристские поездки.

В январе 2022 года число международных туристских прибытий возросло на 18 млн., что на 130% больше по сравнению с туристскими прибытиями января 2021 года. В январе 2022 года сокращение составило 67% по сравнению с 2019 годом.

Лучшие показатели на начало 2022 года по-прежнему наблюдаются в Европейском и Американском макрорегионах. В Европейском макрорегионе число туристских прибытий возросло на 2000%, а в Американском макрорегионе – на 100%. Данные показатели более чем на 50% отстают от показателей допандемийного периода.

В январе 2022 года на Ближнем Востоке количество туристских прибытий возросло на 90%, это на 63% меньше, чем в 2019 году. В Африке число туристских прибытий возросло на 51%, это на 66% меньше, чем в 2019 году. В Азиатско-Тихоокеанском туристском макрорегионе наблюдается наиболее медленное восстановление в сравнении с остальными

туристскими макрорегионами и составляет лишь 44%. Это объясняется принятыми в макрорегионе мерами по закрытию стран для международных туристских поездок.

Таким образом, пандемия COVID-19 способствует развитию самого глубокого кризиса в истории туризма. Так как туризм увеличивает интенсивность распространения данного вируса по всему миру, многие государства стали закрывать границы и ограничивать международный туризм. Поэтому за 2020 год произошло значительное снижение туристских прибытий, а, следовательно, и доходов от международного туризма.

В 2021 году в результате проведения массовой вакцинации в мире происходит смягчение ограничений на международные поездки, в связи с чем количество международных прибытий и количество доходов от туризма в 2021 году увеличивается по сравнению с 2020 годом, но остается меньше, чем в 2019 году.

Наилучшие показатели туристских прибытий и доходов от туристских прибытий в период пандемии характерны для тех регионов, в которых наблюдается высокий показатель массовой вакцинации и смягчение ограничений на международные поездки.

Согласно оценкам экспертов, туризм до уровня 2019 года возобновится не раньше, чем к 2024 году.

#### **Список литературы:**

[1] Всемирная туристская организация. Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: [www.unwto.org](http://www.unwto.org) (дата обращения: 27.01.2022)

[2] Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [Электронный ресурс]. URL: <https://covid19.who.int> (дата обращения: 01.02.2022)

[3] Официальный сайт министерства финансов Украины [Электронный ресурс]. URL: <https://minfin.com.ua> (дата обращения: 03.07.2021)

[4] Информационный портал «Русская служба ВВС» [Электронный ресурс]. URL: <https://inforburo.kz> (дата обращения: 10.02.2022)

[5] Информационный портал «Tengrinews» [Электронный ресурс]. URL: <https://tengrinews.kz> (дата обращения: 10.02.2022)

[6] Российский медиахолдинг «Redefish», интернет-журнал «Wonderzine» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wonderzine.com> (дата обращения: 15.02.2022)

[7] Информационный портал «Коронавирус Covid-19» [Электронный ресурс]. URL: <https://covid.osnova.news/> (дата обращения: 03.02.2022)

[8] Барометр международного туризма ЮНВТО – январь 2021. Статистическое приложение / Всемирная туристская организация: сайт общественной организации [Электронный ресурс]. URL: <http://mf.rmat.ru/> (дата обращения: 25.01.2021)

[9] Информационный портал «b2b.blog» [Электронный ресурс]. URL: <https://b2b.ostrovok.ru> (дата обращения: 12.02.2022)

[10] Агентство экономической информации «Прайм» [Электронный ресурс]. URL: <https://1prime.ru> (дата обращения: 11.03.2022)

УДК 913

### **КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ КОНФЛИКТОГЕННОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕАЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ В ШТАТАХ ИНДИИ**

#### **CORRELATION ANALYSIS OF CONFLICTOGENIC INDICATORS AND PARAMETERS OF REAL CONFLICTS IN THE STATES OF INDIA**

*Хальчевский Дмитрий Николаевич  
Khalchevskiy Dmitry Nikolaevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
st087964@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: к.полит.н. Михеева Наталья Михайловна  
Research advisor: PhD Miheeva Natalia Mikhailovna*

**Аннотация:** Индия – полиэтничное государство, где на протяжении всей истории происходили конфликты на этнополитической, религиозной, социально-экономической почвах. В данной работе изучается влияние индикаторов конфликтности штатов на происходившие с 2016 по 2022гг. конфликты, исследование основывается на базе данных ACLED, переписи населения Индии 2011г. и данных статистических ведомств.

**Abstract:** India is a multiethnic state, there have been ethnopolitical, religious, social, economic conflicts throughout history. In this paper, the influence of state conflict indicators on the conflicts that occurred in 2016-2022 is explored, the study is based on the ACLED database, the 2011 Census of India and data from statistical agencies.

**Ключевые слова:** Индия, конфликтность, конфликты

**Keywords:** India, conflictogenicity, conflicts

Индийцы – это сильно дифференцированное общество, преимущественно проживающее на территории с высокой плотностью населения (в среднем по стране 411 чел./км<sup>2</sup>, в штатах долины Ганга превышает 1000 чел./км<sup>2</sup>), что неизбежно приводит к конфликтам разного генезиса. Конфликтные события, происходящие в мире, отслеживает Проект по сбору данных о местоположении вооруженных конфликтов и событий (The Armed Conflict Location & Event Data Project). ACLED ежедневно собирают данные по всем конфликтам происходящим в Индии с 2016 года. Мы используем данные с 01.01.2016 г. по 31.12.2022 г., обработка данных велась в QGIS. В ACLED конфликтные ситуации делятся на вооруженные конфликты (armed conflicts), протесты (protests) и беспорядки (riots).

В ходе работы вычислены показатели реальных конфликтов на уровне штатов, большая часть из которых используется в работе Захарова И.А., Горохова С.А. и Дмитриева Р.В. [1]:

- A. число вооруженных конфликтов (ВК),
- B. число ВК на 1 млн жителей,
- C. число жертв в ВК,
- D. доля ВК с жертвами,
- E. среднее число жертв,
- F. среднее число жертв в ВК с жертвами,
- G. доля ВК с участием террористически организаций,
- H. число протестов,
- I. число протестов на 1 млн жителей,
- J. число беспорядков,
- K. число беспорядков на 1 млн жителей.

В предыдущих работах автора были предложены индикаторы конфликтности, и вычислен конфликтный потенциал с учетом экспертной оценки их значимости. На основе работы Тенчикова А.А. предложено определение конфликтного потенциала территории [2]. КППТ – это совокупность объективных и субъективных противоречий, способных привести к возникновению конфликтов различного характера на определенной территории под воздействием факторов, описываемых индикаторами из разных сфер жизнедеятельности человека. Гипотеза исследования основана на предположении о том, что индикаторы конфликтности влияют на происходящие конфликты, то есть будут отмечены заметные и тесные связи. В данной работе вводятся ограничения, во-первых, учитываются лишь штаты Индии, союзные территории вынесены за скобки исследования (в том числе Джамму и Кашмир и Ладакх, охваченные военными действиями, и огромное влияние на жителей

которых оказывают внешние факторы, не рассматриваемый в рамках данной работы), во-вторых, используются не интегральные индексы, а основанные на прямых статистических данных (с целью достижения нормальности распределений).

Используемые индикаторы конфликтогенности:

1. Индекс лингвистической мозаичности;
2. Доля носителей хинди;
3. Доля носителей английского языка;
4. Индекс религиозной мозаичности;
5. Доля представителей зарегистрированных каст (scheduled castes);
6. Доля представителей зарегистрированных племен (scheduled tribes);
7. Число насильственных преступлений на 100 000 человек (offences affecting the

Human Body);

8. Число имущественных преступлений на 100 000 человек (offences against

Property);

9. Доля грамотных граждан;
10. Доля граждан с высшим образованием;
11. Коэффициент Джини;
12. Доля безработной молодежи;
13. Доля граждан с доходами ниже национальной границы бедности;
14. Индекс политической мозаичности.

Таблица 1. Матрица корреляционного анализа, составлено автором по [3]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	-0,08	0,52	-0,16	-0,36	-0,31	0,03	0,28	-0,34	0,35	-0,40	0,37
2	0,19	-0,20	0,34	0,38	0,45	0,21	0,04	-0,12	-0,18	-0,07	-0,30
3	-0,32	0,26	-0,46	-0,63	-0,61	-0,22	-0,18	0,11	0,50	-0,29	0,17
4	0,06	0,46	-0,12	-0,30	-0,38	-0,39	-0,09	0,09	0,49	0,08	0,38
5	0,23	-0,40	0,21	0,46	0,39	0,00	-0,19	0,63	-0,16	0,52	-0,17
6	-0,12	0,46	-0,15	-0,39	-0,36	-0,03	0,20	-0,51	0,16	-0,44	0,28
7	0,26	-0,37	0,39	0,57	0,57	0,16	0,34	0,19	-0,38	0,15	-0,35
8	-0,09	-0,03	-0,03	0,01	0,14	0,22	0,08	0,06	-0,04	-0,20	-0,18
9	-0,36	-0,01	-0,42	-0,68	-0,64	-0,16	-0,44	-0,11	0,15	-0,14	0,20
10	-0,32	0,00	-0,34	-0,10	-0,12	-0,11	-0,34	0,16	0,32	-0,16	-0,08
11	0,49	0,00	0,57	0,57	0,59	0,33	0,54	-0,20	-0,32	0,25	-0,14
12	-0,19	0,19	-0,25	-0,26	-0,21	0,20	-0,07	0,01	0,25	-0,13	0,06
13	-0,55	-0,24	-0,47	-0,44	-0,43	-0,28	-0,37	-0,12	-0,02	-0,38	-0,14
14	0,68	0,41	0,65	0,34	0,33	0,12	0,56	-0,13	0,09	0,15	0,10

*В желтых ячейках отражены умеренные связи, зеленых – заметные связи*

Коэффициенты корреляции Пирсона рядов данных по индикаторам и показателям, а также сила связи по шкале Чеддока представлены в таблице 1. Буквы и числа в первых строке и столбце обозначают номер в вышеприведенных списках показателей реальных конфликтов и индикаторов конфликтогенности.

Наибольший коэффициент корреляции Пирсона наблюдается между индексом политической мозаичности и количеством ВК, что означает сильнейшее влияние политической ситуации в штатах за последние 5 избирательных циклов на вооруженную активность. Такой же по модулю, но противоположный по знаку коэффициент корреляции наблюдается между долей грамотных жителей и долей ВК с жертвами, то есть чем меньше грамотных, тем больше вооруженных конфликтов с летальным исходом. Помимо этого, грамотность коррелирует с средним числом жертв в конфликте, что подтверждает значимость грамотности в конфликтогенности. Обнаружены заметные обратные связи между долей носителей английского языка и долей ВК с жертвами и средним числом жертв. Таким образом,

индикаторы образованности обратно коррелируют с показателями, связанными с жертвами ВК. Среди показателей протестов и беспорядков наибольший коэффициент корреляции Пирсона был рассчитан для зависимости числа протестов от доли представителей зарегистрированных каст, то есть наиболее протестующей группой потенциально являются потомки «неприкасаемых». Доля террористических организаций обладает значительными связями с коэффициентом Джини и индексом политической мозаичности. То есть, чем больше социально-экономическое расслоение, тем больше террористы заинтересованы в дестабилизации обстановки в регионе, по мнению автора индекс политической мозаичности скорее является индикатором реакции общества на происходящие теракты.

Число имущественных преступлений обладает слабыми связями или не обладает связями вовсе со всеми показателями конфликтов, также не обладает связями молодежная безработица, что может быть связано с неоднородным расселением и сложной структурой занятости разных групп населения. Среднее число жертв в ВК с жертвами обладает наименьшим числом умеренных связей при наличии заметных связей у среднего числа жертв среди всех ВК, что вероятно свидетельствует о возможном совпадении данных среднего числа жертв при большой доле ВК без жертв. Для автора удивительно практически полное отсутствие связей между индикаторами конфликтности и показателями протестов и беспорядков, на данный момент, это необъяснимо и требует поиска проблемы в корне методологии.

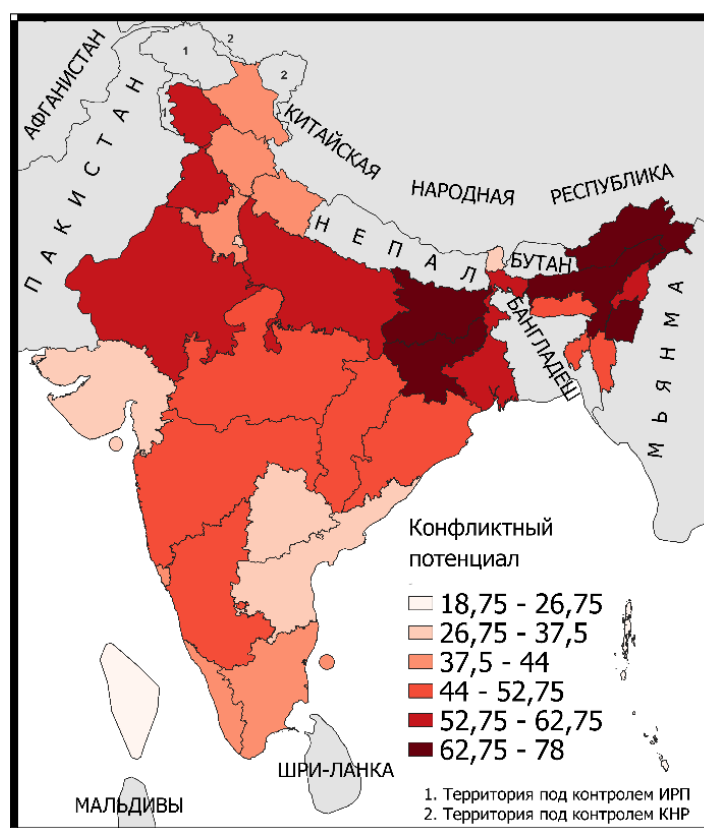


Рисунок 1. Конфликтный потенциал Индии, составлено автором

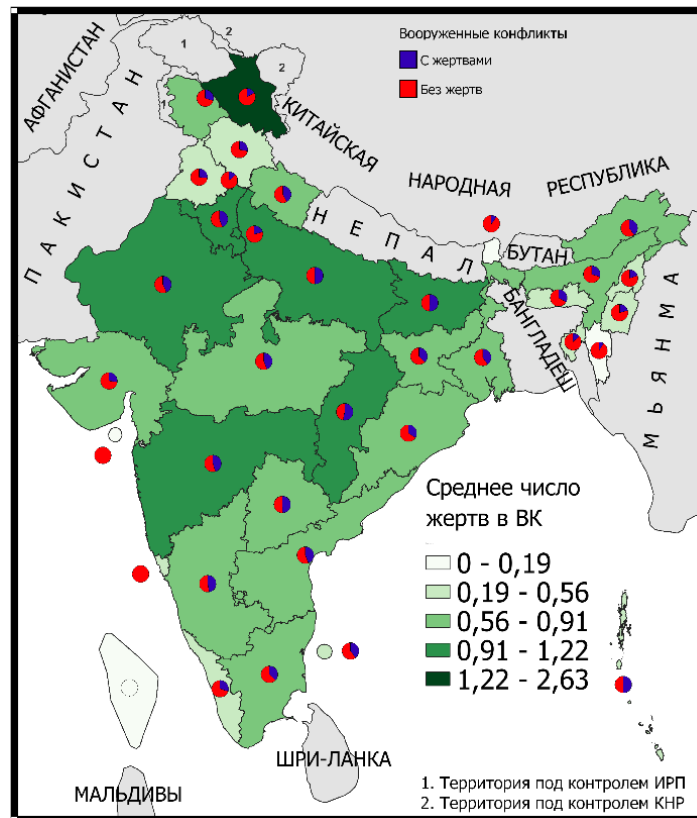


Рисунок 2. Показатели жертв ВК, составлено автором по [3]

В работе представлены картосхемы, отображающие конфликтный потенциал (рисунок 1), рассчитанный в предыдущих работах автора, и несколько показателей реальных конфликтов, характеризующих жестокость конфликтов (рисунок 2).

Таким образом, в данной работе были выявлены наиболее значительные связи между индикаторами конфликтогенности и показателями реальных конфликтов. Наибольшее влияние на реальные конфликты оказывают такие индикаторы, как коэффициент Джини, доля грамотных граждан, доля носителей английского языка, число насильственных преступлений и индекс политической мозаичности. Предварительно не влияющими на реальные конфликты определены число имущественных преступлений и молодежная безработица, доля граждан с высшим образованием и доля носителей хинди. Индикаторы этнической и религиозной групп не оказывают серьезного влияния на современные конфликты, либо обладают более сложным воздействием на общество, что лишь предстоит изучить. Показатели вооруженных конфликтов коррелируют со многими индикаторами, в отличие от показателей протестов и беспорядков. Гипотеза подтверждается лишь частично, ведь в ходе работы не обнаружено тесных связей, а заметные – встречаются довольно редко, большая часть связей умеренные, чего не хватает для подтверждения значимости тех или иных зависимостей.

#### Список литературы:

[1] Захаров И.А., Горохов С.А., Дмитриев Р.В. Роль религиозного фактора в формировании конфликтных зон в Африке // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. Т. 65, вып. 4. С. 640–653.

[2] Тенчиков А.А. Этноконфликтогенный потенциал территории (ЭПТ) и его факторы // Астраханский вестник экологического образования. 2019. Т. 50, вып. 2. С. 103–110.

[3] ACLED : сайт. – США [Электронный ресурс]. URL: <https://acleddata.com> (дата обращения: 12.01.2023)



УДК 314.172

**ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА  
ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРАНАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ АЗИИ**

**THE IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT ON DEMOGRAPHIC  
PROCESSES IN THE COUNTRIES OF SOUTHWEST ASIA**

*Хоссин Ибрагим*

*Hassan Ibrahim*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет*

*Stavropol, North Caucasus Federal University*

*hseenib062@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Щитова Наталья Александровна*

*Research advisor: Professor Shchitova Natalia Aleksandrovna*

**Аннотация:** В статье приводится исследование зависимости демографических процессов в странах Юго-Западной Азии от их социально-экономического развития и уровня жизни населения. В результате сделан вывод о том, что между указанными макроэкономическими показателями отсутствует корреляция, что обусловлено с традициями и обычаями данных стран.

**Abstract:** The article presents a study of the dependence of demographic processes in the countries of Southwest Asia on their socio-economic development and the standard of living of the population. As a result, it was concluded that there is no correlation between the indicated macroeconomic indicators, which is due to the traditions and customs of these countries.

**Ключевые слова:** валовой внутренний продукт, социально-экономическое развитие, рождаемость, смертность, естественный прирост

**Key words:** gross domestic product, socio-economic development, birth rate, death rate, natural increase

Юго-Западная Азия включает в себя 13 стран (Иран, Турция, Сирия, Ирак, Ливан, Иордания, Кувейт, Саудовская Аравия, Бахрейн, Катар, Объединенные Арабские Эмираты, Оман, Йемен) общей площадью 6370 тысяч квадратных километров [3], и населением 305,9 миллиона человек (данные на конец 2021 года) [6]. Иран и Турция составляют половину населения региона.

Страны Юго-Западной Азии разительно отличаются по уровню социально-экономического развития. Так, Объединенные Арабские Эмираты и Турция, не только имеют один из самых высоких уровней жизни населения в мире, но и являются глобальными лидерами в области инноваций в 2022 году по данным Всемирной организации интеллектуальной собственности [5].

В таблице 1 представлены основные социально-экономические показатели стран Юго-Западной Азии по состоянию на конец 2021 года.

Таблица 1. Показатели социально-экономического положения стран Юго-Западной Азии на конец 2021 года, составлено автором по [1, 2]

Страна/показатель	Валовой внутренний продукт на душу населения, долл [1]	Общий объем ВВП, млрд долл. [2]	Уровень инфляции за год, % [2]	Уровень безработицы, % [2]
Бахрейн	23235	38,87	3,6	5,9
Иран	5345	232,00	52,2	9,2
Ирак	4224	208,00	4,2	14,2
Иордания	3782	45,74	4,4	23,1
Кувейт	23926	106,00	3,1	3,7
Ливан	6096	23,13	122,0	14,5
Оман	18301	88,19	2,0	3,1
Катар	61001	180,00	5,9	0,1
Саудовская Аравия	18696	834,00	3,3	10,6
Сирия	1700	73,67	139,0	5,8
Турция	13342	819,00	57,7	10,2
ОАЭ	42536	415,00	6,8	3,9
Йемен	1096	21,06	0,8	13,6

Представленные в таблице 1 некоторые показатели социально-экономического развития стран Юго-Западной Азии показывает крайнюю неоднородность. Так, ВВП на душу населения имеет самое низкое значение в Йемене – 1096 долл. на конец 2021 года, тогда как в Катаре указанный показатель составляет 61001 долл.

Уровень инфляции за 2021 год имел самое высокое значение в Сирии – 139,0% и самое низкое в Йемене – 0,8%.

Уровень безработицы показывает максимум – четверть экономически активного населения в конце 2021 года в Иордании – 23,1%. Самое низкое значение безработица по данным аналитической таблицы в конце 2021 года в Катаре – 0,1%.

Социально-экономическое положение стран Юго-Западной Азии закономерно обуславливают и влияют на показатели естественного и механического прироста и убыли населения данных стран.

Естественный прирост населения (число рождений – число смертей) в Юго-Западной Азии в 2000 году составил 4,314 тыс. человек, к концу 2021 года показатель снизился до 3,841 тыс. человек, а естественный прирост населения составил 21,13% в 2000 году и 14,09% в 2021 году (таблица 2)

Таблица 2. Демографические процессы в Юго-Западной Азии за 2000 и 2021 годы (‰), составлено автором по [1]

Страна	2000			2021		
	рождаемость и	смертность и	Естественный прирост	рождаемость и	смертность и	Естественный прирост
Эмираты	16.494	1.869	14.625	10.126	1.582	8.544
Бахрейн	21.722	2.835	18.887	13.269	2.439	10.83
Иран	17.654	5.077	12.577	17.94	4.835	13.105
Ирак	35.821	5.627	30.194	28.139	4.707	23.432
Иордания	31.709	4.129	27.58	21.109	3.916	17.193
Кувейт	22.817	2.551	20.266	12.616	2.919	9.697
Ливан	21.119	4.621	16.498	17.17	4.566	12.604
Оман	24.139	3.518	20.621	17.782	2.42	15.362

Катар	19.267	1.941	17.326	9.226	1.294	7.932
Саудовская Аравия	26.375	3.691	22.684	16.814	3.545	13.27
Сирия	31.363	3.719	27.644	22.71	4.827	17.883
Турция	21.672	6.466	15.206	15.531	5.484	10.047
Йемен	39.517	8.894	30.623	29.304	5.976	23.33
Все	25.36	4.226	21.13	17.83	3.73	14.09
Мир	21.65	8.55	13.10	17.33	7.71	9.63

Из таблицы 2 видно, что средний естественный прирост населения стран Юго-Западной Азии явно снизился примерно на 7% в период с 2000 по 2021 года, в то время как среднемировой показатель не снизился более чем на 3,5%, но тем не менее средний показатель по странам Юго-Западной Азии остается выше среднемирового на 4,5% из-за высокого глобального уровня смертности, который более чем в два раза превышает показатель Юго-Западной Азии.

Мы отмечаем значительное увеличение естественного прироста населения в Йемене и Ираке (несмотря на высокую смертность) из-за высокого уровня рождаемости, что связано с социальными обычаями, поощряющими деторождение. Мы также отмечаем высокие темпы естественного прироста населения в Сирии, Иордании и Омане, и причиной роста в этих странах также можно объяснить высоким процентом сельского населения (рисунок 1).

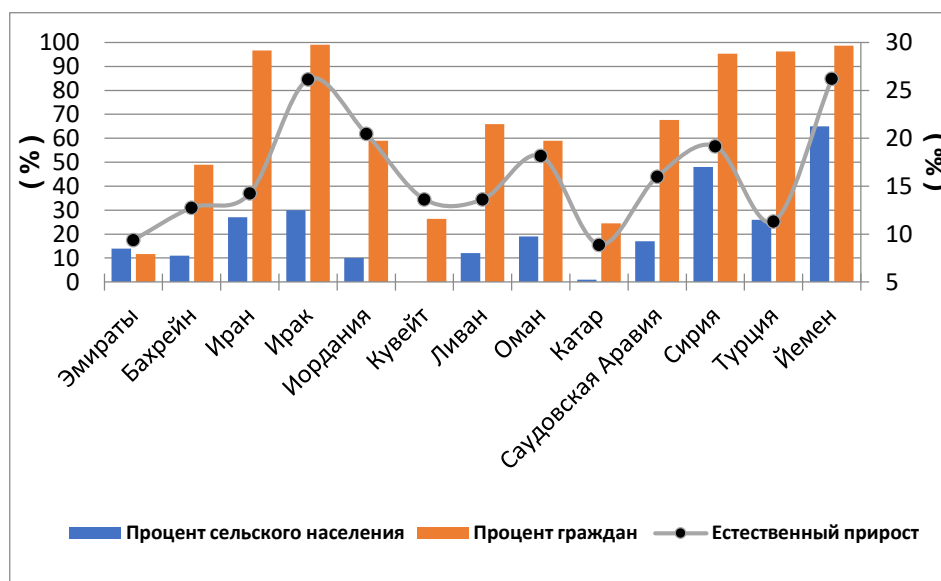


Рисунок 1. Процент горожан и сельских жителей к общей численности населения (%) и естественный прирост (‰) в странах Юго-Западной Азии в 2021 году, составлено автором по [4, 6]

Таким образом, уровень естественного прироста населения не коррелирует с уровнем социально-экономического развития стран Юго-Западной Азии, что обусловлено традициями и обычаями данных стран. Так, самый высокий естественный прирост отмечен у стран со средними значениями социально-экономического развития в сравнении с ведущими по данным показателям странами изучаемого региона.

Исследование демографических процессов в странах Юго-Западной Азии позволяет сделать вывод о том, что:

1. Уровень рождаемости и естественный прирост в Юго-западном регионе Азии выше, чем в среднем по миру. Показатель – уровень смертности ниже, чем в среднем по миру.

2. Уровень рождаемости и естественный прирост имеют тенденцию к снижению в регионе.

3. Естественный прирост в некоторых странах Юго-Западной Азии (Ирак, Сирия, Йемен, Иордания) вносит значительный вклад в увеличение численности населения в этих странах.

4. Наблюдается отсутствие зависимости показателей социально-экономического развития стран Юго-Западной Азии и естественным приростом населения. В странах с высоким уровнем жизни: Бахрейн, Кувейт, Турция, Саудовская Аравия. ОАЭ, Катар прирост населения возможен за счет механического движения (миграции).

#### Список литературы:

[1] Биржевой портал Take Profit.org [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.tradingeconomics.com> (дата обращения: 06.02.2023)

[2] ВВП Бахрейна [Электронный ресурс]. URL: <https://take-profit.org/statistics/gdp/bahrain/> (дата обращения: 06.02.2023)

[3] Википедия. Список государств и зависимых территорий по площади [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_государств\\_и\\_зависимых\\_территорий\\_по\\_площади](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_государств_и_зависимых_территорий_по_площади) (дата обращения: 20.01.2023)

[4] Всемирный банк. Рождаемость, Смертность [Электронный ресурс]. URL: <https://data.albankaldawli.org> (дата обращения: 20.01.2023)

[5] Глобальный инновационный индекс – 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://globalstocks.ru/wp-content/uploads/2022/10/wipo-pub-2000-2022-exec-ru-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> (дата обращения: 05.02.2023)

[6] Отдел народонаселения Организации Объединенных Наций. Перспективы мирового народонаселения, Перспективы урбанизации в мире [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/development/desa/ar/about/desa-divisions/population.html> (дата обращения: 20.01.2023)

УДК 911.3:314

### ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ СТАРЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ МИРА: ГЕОГРАФИЯ И МАСШТАБЫ

### DEMOGRAPHIC AGEING OF THE WORLD POPULATION: GEOGRAPHY AND SCALE

*Шалковская Инна Андреевна*

*Shalkovskaya Inna Andreevna*

*Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarusian State University*

*innashalkovckay@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Антипова Екатерина Анатольевна*

*Research advisor: Professor Antipova Ekaterina Anatolievna*

**Аннотация:** В статье рассматривается глобальный демографический тренд современности – демографическое старение населения, его география и масштабы. Проведен сравнительно-географический анализ распределения населения мира в возрасте 65+ лет, выявлены основные закономерности и факторы, влияющие на размещение пожилого населения, составлен топ-5 стран мира с самой высокой долей населения в возрасте 65 лет и

более в порядке убывания. Установлено, что демографическое старение населения является закономерным и необратимым процессом в истории человечества.

**Abstract:** The article deals with the global demographic trend of our time – the demographic ageing of the population, its geography and scale. A comparative geographical analysis of the distribution of the world's population aged 65+ was carried out, the main patterns were identified top-5 countries with the highest proportion aged 65 years and over were compiled in descending order. It has been established that the demographic ageing of the population is a natural and inevitable process of mankind.

**Ключевые слова:** демографическое старение, глобальный тренд старения, рост доли населения в возрасте 65+ лет, региональные различия

**Key words:** demographic ageing of population, global ageing trend, growth in the proportion of the population aged 65+ years, regional differences

Стремительное сокращение рождаемости и рост продолжительности жизни населения мира в XXI веке влекут за собой изменения в возрастной структуре населения, что ведет к старению населения. Демографическое старение населения влияет на все сектора экономики, оказывает нагрузку на трудоспособное население, замедляет темпы экономического роста. Исследовать данное явление необходимо ввиду того, что пожилое население является непосредственным участником развития общественного процесса и распределено в мире крайне неравномерно. В связи с этим целью работы является пространственно-временной анализ демографического старения населения мира за 2010 – 2022 гг. Основными задачами ставятся: рассмотрение основных факторов, влияющих на процесс демографического старения, анализ различий в распределении пожилого населения между развитыми и развивающимися странами, региональных различий, выявление последствий изучаемого процесса. Методы, используемые в работе: статистический, картографический, сравнительно-географический.

В настоящее время пожилые люди (в возрасте 65+ лет) составляют самую быстрорастущую возрастную группу в мире. В 2018 году впервые в мире число пожилых людей превысило число детей в возрасте до пяти лет [3].

В основе демографического старения лежат три основные группы факторов: демографические, экономические, а также факторы социальной инфраструктуры и уровня жизни населения [1]. Основными причинами старения населения являются падение рождаемости и увеличение продолжительности жизни старших возрастных групп. Этому поспособствовал высокий уровень развития медицины, экономики, улучшение качества жизни населения, репродуктивные установки общества, снижение роли экзогенных факторов в качестве причин ранней смертности, улучшение экологии. На рост численности населения также влияет международная миграция. В странах, принимающих значительное количество мигрантов, происходит замедление темпов роста пожилого населения ввиду того, что в основном мигранты являются лицами трудоспособного возраста.

Демографическое старение населения является глобальным демографическим трендом ввиду того, что доля пожилого населения возрастает во всем мире. Так, в 2010 г. доля населения в возрасте 0 - 14 лет составляла 27 % мировой численности населения, в 2022 г. данный показатель составил 25 %. Доля пожилого населения в 2022 г. (в сравнении с 2010 г.) выросла и составила 10 % [2]. Однако, прослеживается существенная дифференциация между развитыми и развивающимися странами в доле пожилого населения. В развитых странах тренд старения населения выражен более ярко в сравнении с развивающимися странами и превышает общемировой показатель в два раза. Это характеризуется тем, что развитые страны мира осуществили демографический переход раньше, чем развивающиеся страны (таблица 1). Отличием протекания процесса демографического старения населения в развитых и развивающихся странах является уровень рождаемости – в развивающихся странах он значительно выше.

Таблица 1. Динамика доли возрастной структуры населения мира, %, составлено автором по [2]

Мир, группа стран	0-14 лет		15-64 года		65 лет и более	
	2010 г.	2022 г.	2010 г.	2022 г.	2010 г.	2022 г.
Мир	27	25	65	65	8	10
Развитые страны	17	16	67	64	16	20
Развивающиеся страны	30	27	64	65	6	8

Анализируя региональную динамику возрастной структуры населения, можно отметить, что между регионами мира наблюдаются различия. Африка является регионом с наиболее высокой долей молодого населения, и с наименьшей долей пожилых людей. Это объясняется тем, что в Африке расположены преимущественно развивающиеся страны с высоким уровнем рождаемости, невысокой продолжительностью жизни, недостаточным уровнем образования среди населения, а также большой потребностью семей в детях в качестве рабочей силы. Показатели доли населения в возрасте 65 лет и более в Латинской Америке и Азии соответствуют общемировым показателям ввиду происходящего спада рождаемости. В Австралии и Океании виден рост доли пожилого населения. В Северной Америке и Европе наблюдаются самые высокие доли населения в возрасте 65 и более лет и сокращение доли детей в общей численности населения. В Европе, Северной Америке, Азии, Австралии и Океании возрастная группа 65 и более лет является единственной растущей группой в возрастной структуре населения данных регионов (таблица 2).

Таблица 2. Региональная динамика возрастной структуры населения мира, %, составлено автором по [2]

Регион	0-14 лет		15-64 года		65 лет и более	
	2010 г.	2022 г.	2010 г.	2022 г.	2010 г.	2022 г.
Африка	41	40	56	57	3	3
Северная Америка	20	18	67	65	13	17
Латинская Америка	29	23	64	67	7	10
Азия	26	24	67	66	7	10
Европа	16	16	68	65	16	19
Австралия и Океания	24	23	65	65	11	13

География демографического старения населения мира весьма разнообразна и различна по своему характеру. Страны Европы лидируют по уровню демографического старения, в 2022 г. доля населения в возрасте 65 лет и более составила 19 % (таблица 2). Необходимо отметить, что в развитых странах Европы темпы роста пожилого населения в 2022 году ниже, чем в развивающихся странах мира. Практически все страны Европы, за исключением Молдовы, имеют долю пожилого населения более 14,0 %. Странами-лидерами по доле пожилого населения в Европе являются: Монако (36 % от общей численности населения), Финляндия, Италия, Португалия, Германия. Аутсайдерами по доле пожилого населения являются такие страны, как Исландия, Ирландия, Люксембург, Молдова (12 % от общей численности населения) и Андорра (рисунок 1).

В Азии прослеживается дифференциация по величине показателей доли лиц в возрасте 65+ лет. Доля пожилого населения в Центральной Азии равна 5 %, а в Восточной – 15 %. Перейдя к странам, в качестве лидеров можно отметить Японию (29 % от общей численности населения), Тайвань, Республику Корею и Сингапур. Япония является самой «старой» страной мира, ожидаемая продолжительность жизни женщин в государстве составляет 88 лет, у мужчин – 82 года. Самые низкие показатели отмечены в таких странах, как Катар, Саудовская

Аравия, ОАЭ – главным фактором выступает высокая доля мигрантов в молодом трудоспособном возрасте (преимущественно мужчин) (рисунок 1).

В Северной Америке наблюдается стремительный рост доли лиц пожилого возраста (таблица 2). На середину 2022 г. в США и Канаде доля пожилого население составила 17 % и 19 % соответственно.

В отличие от Северной Америки, в Латинской Америке представлен больший спектр групп населения в возрасте 65 лет и более (от 4 % в Белизе до 23 % в Пуэрто-Рико). Причиной такой дифференциации является разный уровень развития экономики государств, различные установки в обществе.

Как было отмечено выше, Африка является регионом с самой высокой долей лиц в возрасте от 0 до 14 лет. Ожидаемая продолжительность жизни в Африке, в сравнении с другими регионами мира, крайне низкая (63 года). В настоящее время в Африке нет стран, с долей пожилого населения более 14 %, а, следовательно, процесс старения пока не наблюдается.

Доля пожилого населения в Австралии и Океании составляет 13 %. В Австралии данный показатель равен 17 %, в Папуа-Новая Гвинея – 3 %. Это можно объяснить более высоким уровнем развития медицины в Австралии и качества жизни. На островах Океании наблюдается высокая доля населения в возрасте от 0 до 14 лет, что свидетельствует о высокой рождаемости и невысоком уровне экономического развития отдельных стран.

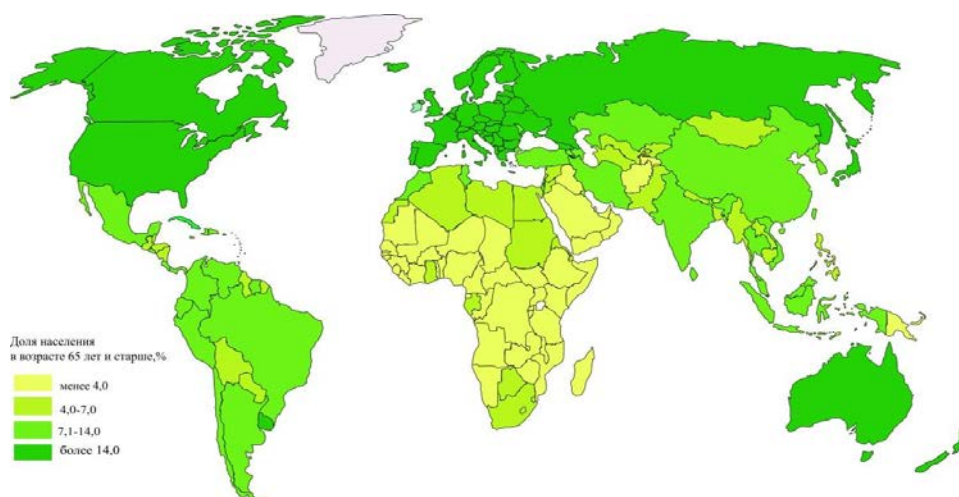


Рисунок 1. Географическое распределение населения в возрасте от 65 лет и более, %, 01.07.2022 г., составлено автором по [2]

Исходя из анализа статистических данных [2] нами был составлен топ-5 стран мира с самой высокой долей населения в возрасте 65 лет и более в порядке убывания: 1. Монако (36 %); 2. Япония (29 %); 3. Италия (24 %); 4. Греция, Португалия, Финляндия (23 %); 5. Болгария, Германия, Хорватия (22 %).

По прогнозам ООН, к 2050 году каждый шестой человек в мире будет старше 65 лет (16 % населения), по сравнению с каждым 11-м в 2019 году (9 % населения). К 2050 году возраст каждый четвертый житель Европы и Северной Америки будет входить в категорию людей 65 лет и старше. Согласно прогнозам, число людей в возрасте 80 лет и старше утроится: с 143 миллионов в 2019 году до 426 миллионов в 2050 году [3].

Демографическое старение населения в современном обществе является свидетельством стремительного развития медицины, повышения качества жизни населения и улучшения физического здоровья людей, однако, рассматриваемый процесс влечет за собой серьезные последствия. Ввиду того, что с каждым годом численность населения в возрасте 65 лет и более становится выше, в развитых странах появится такая проблемы, как: нехватка трудовых ресурсов, которая повлечет за собой существенную нагрузку на экономику. Будут

проследиваться преобразования в пенсионной и налоговой системе. С изменением возрастной структуры населения, в мире происходят уже сейчас существенные перестройки в сфере услуг, в частности в здравоохранении, туризме, торговле. Это объясняется различными потребностями общества. Для самой быстрорастущей возрастной группы населения потребуются новые технологии, что в свою очередь даст возможность для развития инновационной сферы.

Таким образом, демографическое старение население является результатом развития и эволюции человечества. Увеличение доли пожилого населения становится новым опытом для мира, старение закономерно, и оно несет за собой множество вызовов для человечества и для развития мировой экономики в целом.

#### **Список литературы:**

[1] Юзаева Ю. Р. Теоретические аспекты статистического изучения демографического старения на региональном уровне // Вопросы современной науки: коллективная науч. моногр. / под ред. Н. Р. Красовской. М., 2016. Т. 3. С. 91–120.

[2] Статистические данные по странам и регионам мира [Электронный ресурс]. URL: <https://www.prb.org/wp-content/uploads/2022/09/2022-World-Population-Data-Sheet-Booklet.pdf> (дата обращения: 10.02.2023)

[3] Официальный сайт ООН [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/ru/global-issues/ageing> (дата обращения: 16.02.2023)



## ГЕОГРАФИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ГЕОДЕМОГРАФИЯ

УДК 504.4.062.2

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ  
САХА (ЯКУТИИ)POPULATION DYNAMICS OF SMALL TOWNS OF THE REPUBLIC OF SAKHA  
(YAKUTIA)

*Архипова Дарья Сергеевна*  
*Arkhipova Daria Sergeevna*  
 г. Иркутск, Иркутский государственный университет  
*Irkutsk, Irkutsk State University*  
*malienko2@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Ипполитова Нина Александровна*  
*Research advisor: PhD Ippolitova Nina Aleksandrovna*

**Аннотация:** В центре исследования малые города, составляющие опорный каркас расселения, обеспечивающие связность и заселённость северных территорий страны. Проведен анализ динамики численности населения малых городов Республики Якутия (Саха) более чем за 30-летний период. Выполнена дифференциация городов региона по людности, определены наиболее проблемные города, рассмотрена их специализация. Отмечается, что в Республике, как и в стране в целом, отмечается отток населения из малых городов, однако в регионах в суровыми климатическими условиями этот процесс протекает более интенсивно.

**Abstract:** The research focuses on small towns that make up the basic framework of settlement, ensuring connectivity and settlement of the northern territories of the country. The analysis of the dynamics of the population of small towns of the Republic of Yakutia (Sakha), more than 30 years. The differentiation of the cities of the region by population is carried out, the most problematic cities are identified, their specialization is considered. It is noted that in the Republic, as well as in the country as a whole, there is an outflow of population from small towns, but in regions with harsh climatic conditions this process proceeds more intensively.

**Ключевые слова:** Республика Якутия (Саха), малые города, система расселения, промышленная специализация, дифференциация городов

**Key words:** Republic of Yakutia (Sakha), small towns, settlement system, industrial specialization, differentiation of cities

Малые города как определенный тип городских поселений представляют собой исторически сложившиеся, устойчивые территориальные образования, составляющие каркас структуры страны и основу жизнеспособности и целостности государства [1]. Именно малым городам принадлежит ключевая роль в интеграции окружающего пространства.

В советский период экономическое развитие Якутии напрямую было связано с индустриализацией. Развитие северных территорий, богатых природными и минерально-сырьевыми ресурсами, в период активной индустриализации, что привело к появлению и росту больших и малых городов. Так, общее число городов в Республике Саха (Якутия), в период с 1930 по 1989 гг. увеличилось в 2,6 раза (с 11 до 29), а малых городов в 3 раза (с 8 до 24). И как следствие увеличению численности городского населения в Республике Саха (Якутия). В 1959 г. численность городского населения составляла 49,1 %, а в 1989 – 66,9 %, за 30-летний период отмечается значительный рост городского населения. В советский период времени появилось пять городов в Якутии, некоторые существующие населенные пункты, которые образовались еще до революции, получили статус городов. Выгодное географическое

положение населенных пунктов на пересечении транспортных путей позволило им перерасти в административные центры.

Строительство крупных промышленных объектов, миграция и урбанизация привели к изменению прежней этнической, социально-профессиональной структуры населения, изменились и особенности демографического поведения. Как уже было отмечено ранее, период активной индустриализации положительно повлиял на развитие городов, находящихся за Уралом, однако к концу XX века кризисные процессы в стране отразились на социально-экономической ситуации и оказали значительное влияние на демографические процессы вследствие ограниченности мест приложения труда. Большая часть экономики городов напрямую зависела от местных добывающих и перерабатывающих производств [2].

Многие из них к концу 90-х гг. потеряли свой промышленный потенциал, заводы и фабрики приостанавливали свою деятельность в результате разрушения прежних производственных связей, а вскоре некоторые совсем прекратили работу. Сокращение мест приложения труда приводит к оттоку населения, как правило, это экономически молодая, активная часть населения, имеющая высшее или среднее специальное образование. Уменьшение количества трудоспособного населения в большинстве городов региона было связано с сокращением или полным прекращением работы основных промышленных комплексов. Некоторые города сохранили свой промышленный потенциал, так как производимая продукция имела экспортное значение и была востребована на мировом рынке. Согласно расчётам, таких городов, сохранивших промышленное производство, стало в 3 раза меньше в сравнении с началом XX века [4].

В последние годы во многих регионах Сибири и Дальнего Востока отмечается отток населения, миграционные процессы, протекающие внутри регионов, имеют схожую картину. Основными центрами притяжения являются крупные города и административные центры, где отмечается прирост населения. Малые города и сельская местность выступают в роли «отдающих» свое население. Основной отток населения из регионов происходит в европейскую часть России, как правило, в города Москву и Санкт-Петербург. В Республике Саха (Якутия) население с северных районов тяготеет к югу Сибири и соседним западным регионам. Выстраивается своего рода миграционная «цепочка»: село – рабочие поселки – малые города – крупные города – административные центры региона – крупнейшие города.

К категории малых городов относятся населённые пункты с численностью населения до 50 тыс. человек [3], однако эта группа значительно дифференцирована внутри. Можно выделить следующие группы городов по людности, в которых отмечается снижение численности населения (таблица 1).

Таблица 1. Дифференциация городов Республики Саха (Якутия) по людности (2021 г.), составлено автором

Группы людности городов, (тыс. чел)	Республика Саха (Якутия)	Кол-во городов
Малые города (20,1–50)	Мирный	1
Полумалые города (10–20)	Ленск, Алдан, Удачный, Вилуйск	4
Микроргорода (до 10)	Нюрба, Олёкминск, Покровск, Томмот, Среднеколымск, Верхоянск	6

Максимальное сокращение численности населения в городах Республики Саха (Якутия) отмечается среди городов с численностью населения менее 20 тыс. чел., это те города, которые своим возникновением обязаны промышленному освоению. В середине 90-х гг. XX века процесс затухания промышленности затронул города (Алдан, Томмот) и они

перешли из развивающегося с постоянным миграционным притоком в депрессивные города с миграционным оттоком [4].

В настоящее время в малых городах отмечается значительное снижение численности населения (таблица 2), прослеживается тенденция перехода городов из более многочисленной в менее людные группы (полумалые города, микрогорода).

Из группы полумалые города (10-20 тыс. чел) в группу микрогорода (до 10 тыс. чел) перешли Нюрба и Олёкминск. Это те города, в которых отмечается значительное сокращение численности населения на фоне сокращения мест приложения труда.

Таблица 2. Динамика численности населения в малых городах Республики Саха (Якутия), чел., составлено автором

Республика Саха (Якутия)			
Год / населённый пункт	1989	2021	Рост/Убыль
Алдан	27000	20 366	↓
Верхоянск	1800	1095	↓
Вилуйск	8900	11 319	↑
Ленск	30200	23 266	↓
Мирный	38700	35 416	↓
Нюрба	11900	9761	↓
Олёкминск	11400	9102	↓
Покровск	9200	9507	↑
Среднеколымск	4400	3470	↓
Томмот	9400	6694	↓
Удачный	19600	12 198	↓

Незначительный прирост населения отмечается только в двух городах: Вилуйск, Мирный (рисунок 1). Вилуйск – это административный центр одноименного района, имеющий относительно развитую транспортную инфраструктуру (наличие аэропорта, пристани, проходит федеральная трасса). Мирный, также является административным центром, но его развитие связано с алмаздобывающей отраслью, которая обеспечивает его социально-экономическое развитие.



Рисунок 1. Изменение численности населения малых городов на территории Республики Саха (Якутия) за 1989-2021 гг., составлено автором

В большинстве рассматриваемых малых городов Якутии отмечается снижение численности населения, однако этот процесс протекает с разной степенью интенсивности. В ходе проведенного исследования было выделено четыре группы городов по изменению численности населения в диапазоне с 1989 по 2021 гг. (таблица 3).

Таблица 3. Группировка малых городов Республики Саха Якутии по изменению численности населения, составлено автором

<i>1. Группа городов, где отмечается увеличение численности населения</i>
Вилюйск, Покровск
<i>2. Группа городов, имеющих стабильную или незначительно уменьшающуюся численность населения (0 % до 10 %)</i>
Мирный
<i>3. Группа городов, где отмечается значительное сокращение численности населения (от 10,1 % до 25 %)</i>
Нюрба, Олёмминск, Среднеколымск, Алдан,
<i>4. Группа городов, в которых отмечается катастрофически быстрое снижение численности населения (от 25,1% и более)</i>
Томмот, Ленск, Удачный, Верхоянск.

В группу городов, где отмечается положительная динамика численности населения, вошли два города – *Вилюйск* и *Покровск*, хотя в последнем рост численности населения составляет 3,2% (таблица 3). Развитие Вилюйска связано с освоением Средневилюйского

газоконденсатного месторождения, развитие Покровска объясняется выгодным экономико-географическим положением, близостью к административному центру Якутску (76 км).

В группу городов, где отмечается стабильная или незначительно уменьшающаяся численность населения, входит один город – *Мирный*. Стабильная численность населения в городе связана с освоением крупнейшего алмазного месторождения, его траектория развития определяется задачами разведки, добычи и переработки алмазной руды. Среди прибывающих растёт число работающих в предприятиях ОАО «АЛРОСА» вахтовым методом, а также абитуриентов, продолжающих обучение в г. Мирный.

В группу городов, где отмечается значительное сокращение численности населения от 11 до 25%, входит 8 населённых пунктов. Город *Алдан* в свое время получил развитие благодаря добычи золота. *Нюрба* в 50-ых годах стала центром освоения богатых алмазных месторождений Якутии, и село преобразовалось в посёлок городского типа. Это был не просто районный центр, но и место базирования Амакинской геологоразведочной экспедиции и крупнейшего на Дальнем Востоке и Сибири вертолётного авиаотряда. Город *Октябрьск* получил статус города в период разработки золотых промыслов, став центром горной промышленности, *Среднеколымск* статус города был получен больше трехсот лет назад и является историческим. Развитие города осуществлялось во времена Российской империи, он был одним из отдалённых и суровых по своим условиям мест ссылки политических противников самодержавия, которые оставили значительный след в истории Среднеколымска, а также Якутии в целом. В настоящее время развитие этих городов обуславливается маятниковой вахтовой миграцией на добывающие и перерабатывающие производства. Практически все малые города Якутии относятся к группе населённых пунктов с дискомфортными климатическими условиями проживания, что также оказывает значительное влияние не только на динамику численности населения, но и на все демографические процессы.

Группа городов с катастрофическим снижением численности населения (более 25%) включает города, расположенные в неблагоприятных климатических условиях, а также удалённые от важнейших транспортных узлов и более крупных населённых пунктов. Для городов, входящих в эту группу характерна моноспециализация промышленности. Город *Удачный* «вырос» вокруг кимберлитовой трубки, *Верхоянск* - заготовка, переработка сельскохозяйственной продукции. *Ленск* - в прошлом столетии был основан, как главный перевалочный пункт, стремительный рост города начался с середины XX века, и связан с открытием и разработкой алмазных месторождений в бассейне Вилюя. Поскольку посёлок был ближайшим (230 км) населённым пунктом к кимберлитовой трубке «Мир», то он стал «базой» для строительства одноименного города. Город *Томмот* возник и развивался как транспортный узел Алданского района. В годы войны Томмот стал столицей слюдяного края здесь в 1942 году был основан трест «Алданслюда», организованный из Алданского рудоуправления. Население занято в транспортно-распределительных, заготовительных организациях внегородского значения. Изменение способов добычи сырья, снижение или полное отсутствие спроса на сырьё на внутреннем и международном рынках привели к снижению роли добывающих отраслей в экономике этих городов, при суровых климатических условиях проживания, удалённости от крупных центров привело к значительному оттоку населения.

Из четырёх выделенных групп, самой многочисленной являются 3 и 4 группы, на них приходится 80 % всех малых городов рассматриваемого субъекта, что свидетельствует о сжатии его пространства расселения.

Большинство малых городов в Республике Саха (Якутия) как населённые пункты возникли в дореволюционный период, в советское время, преимущественно в 1930-50 гг., в эпоху индустриализации сформировались как города. Суровые климатические условия и характер освоения огромной территории обусловили незначительную плотность населения при крайне неравномерном его распределении. Экономические реформы конца 1990-х г. усугубили проблемы малых городов.

Проведенное исследование позволило выявить пространственные особенности постсоветской динамики численности населения малых городов Якутии. В современных условиях происходит убыль населения в малых городах за счет многих факторов: отсутствие мест приложения труда, суровые климатические условия для проживания.

Отрицательная динамика численности населения, связана с реорганизацией или закрытием производств, сокращением расходов на развитие социальной базы малых городов, сужением рынка труда, низкой заработной платой и платежеспособностью населения, и как следствие низким уровнем жизни. В совокупности всё это свидетельствует об изменении их социально-экономического положения.

Составленная группировка малых городов по изменению численности населения подтверждает это процесс сжатия расселения населения, только в 2 из 11 рассмотренных городов отмечается незначительное увеличение численности населения.

#### Список литературы:

[1] Анимица Е.Г. Малые и средние города: научно-теоретические аспекты исследования. – Екатеринбург, 2011. – 123 с.

[2] Рыков П. В. Социально-демографическая трансформация городов Приангарья в условиях переходного периода. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 2010. – 113 с.

[3] Ковалев С.А. Типы поселений — районных центров СССР // Вопр. геогр.: Сб. 56. М., 1962. С. 54—72.

[4] Ипполитова, Н. А. Динамика численности населения малых городов Сибири в постсоветский период / Н. А. Ипполитова, Д. С. Архипова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2022. – Т. 8, № 3. – С. 138-148.

УДК 314.74

### СОВРЕМЕННАЯ ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН В ПРИВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ

### MODERN LABOR MIGRATION OF THE POPULATION OF FOREIGN COUNTRIES TO THE VOLGA FEDERAL DISTRICT

*Багаутдинов Денис Рамилевич*  
*Bagautdinov Denis Ramilevich*  
*г. Казань, Казанский федеральный университет*  
*Kazan, Kazan Federal University*  
*denrbagautdinov@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н Панасюк Михаил Валентинович*  
*Research advisor: Professor Panasyuk Mikhail Valentinovich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена современная трудовая миграция населения зарубежных стран в Приволжский федеральный округ в разрезе основных стран-доноров трудовых мигрантов. Выделены наиболее общие тенденции миграционных потоков и заложена основа для будущих исследований, затрагивающих трудовую миграцию в Приволжский федеральный округ и ее последствия.

**Abstract:** This article examines the modern labor migration of the population of foreign countries to the Volga Federal District in the context of the main donor countries of labor migrants. The most general tendencies of migration flows are identified and the basis for future research on labor migration to the Volga Federal District and its consequences is laid.

**Ключевые слова:** международная миграция, трудовая миграция, Приволжский федеральный округ

**Key words:** international migration, labor migration, Volga Federal District

Международная трудовая миграция, в частности миграция трудовых ресурсов, играет значимую роль как для самих мигрантов – участников международного разделения труда, так и для стран исхода и назначения, особенно с точки зрения экономического развития. В настоящее время Российская Федерация в целом и Приволжский федеральный округ (ПФО) в частности испытывает нехватку трудовых ресурсов, а целый ряд стран СНГ превратился в страны отправления мигрантов [3]. Для современной ситуации на рынке труда России характерен рост количества иностранных граждан, занятых на тех или иных позициях в экономике. Она характеризуется большой емкостью рынка труда, географической близостью, общим информационным пространством и опытом совместной жизни в рамках единого государства, умением общаться на русском языке. Эти факторы позволяют России играть роль главного пункта назначения миграции из республик бывшего СССР. Иные зарубежные страны не играют существенной роли в формировании миграционных потоков в Приволжском федеральном округе.

Основная цель данной работы состоит в выявлении основных стран-доноров мигрантов для Приволжского федерального округа путем оценки абсолютных значений миграционного прироста (убыли) населения. В силу того, что миграция населения частично носит нелегальный характер, трудно определить реальное число мигрантов [1]. Для исследования были использованы данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации за 2008-2020 годы, которые могут считаться относительно репрезентативными. Исключениями для оценки стали 2015 и 2017 года, поскольку для данных годов не собиралась статистка по числу прибывших в субъекты Российской Федерации из отдельных стран. Собранные данные для Приволжского федерального округа отражены в таблице 1.

Таблица 1. Миграционный прирост (убыль) населения Приволжского федерального округа, составлено автором по [4, 5]

	Азербайджан	Армения	Казахстан	Киргизия	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан	Украина	Молдова	Другие страны	Всего
2008	5167	6344	4445	3067	6041	1076	5729	4038	1483	828	48218
2009	5251	7243	4614	3415	9309	861	16840	4525	1922	1744	55724
2010	2895	3842	2601	2775	4735	411	7433	2061	961	1752	29466
2011	4352	5065	3755	5556	8115	765	13304	3057	1276	3361	48606
2012	3777	5449	5059	3058	6684	838	13424	3014	1228	2966	45497
2013	3962	5062	5669	2414	6219	921	17471	3293	1423	3908	50342

2014	1983	4054	5944	2229	4422	466	11991	11938	1311	521	44859
2016	1926	1564	4091	1375	5358	747	5920	10477	717	242	32417
2018	505	948	2429	-8	3985	972	-1473	-2541	-423	-1184	3210
2019	2163	4336	5419	2736	8231	1001	1867	2722	102	4484	33061
2020	5053	6850	1843	-1096	4824	300	-564	7235	807	-334	24918

Согласно представленным данным, можно сделать вывод, что миграционный прирост в Приволжском федеральном округе за выбранный 12-летний период носил нестабильный характер. Если рассматривать ситуацию в целом, то с 2008 до 2016 года миграционный прирост был весьма существенным и без учета постоянных колебаний составлял в среднем приблизительно по 50 тыс. чел. в год. Уже в 2018 году в ПФО миграционный прирост составил всего лишь 3 тыс. чел., на данную ситуацию влияние оказало снижение мигрантов из всех основных стран-доноров, а в случае с Украиной существенный миграционный прирост сменился достаточно весомым оттоком мигрантов. Однако уже для 2019 года миграционный прирост в значительной степени восстановился и составил 33 тыс. чел. С особой осторожностью следует оценивать данные за 2020 год. На международную миграцию в этом году колоссальное влияние оказала коронавирусная инфекция (COVID-19), в условиях которой перемещения между странами значительно осложнилось.

В разрезе основных стран-доноров трудовых мигрантов наибольший вклад в увеличение миграционного прироста ПФО вносят Азербайджан, Армения, Казахстан, Киргизия, Таджикистан, Узбекистан и Украина. Из них, в свою очередь, наиболее стабильный миграционный поток характерен для Азербайджана, Армении, Таджикистана и Казахстана. Узбекистан до 2016 года являлся крупнейшим поставщиком трудовых ресурсов, что можно связать с характерными демографическими процессами внутри страны. В настоящее время Узбекистан занимает первое место среди стран Центральной Азии по численности населения [2]. Вклад в миграционный прирост ПФО со стороны Украины в 2014-2016 годах был наиболее существенным, нежели в остальные годы, взятые для анализа. Эта ситуация объясняется тем, что в данный период времени конфликт на территории Украины носил острую фазу и потоки беженцев значительно увеличились. Что касается других стран, то можно выделить относительно стабильные и значимые миграционные потоки из Грузии и Беларуси, а наиболее существенный среди всех стран отток населения происходит в США и Германию. В целом, для ПФО, как и для России в целом характерно прибытие мигрантов в основном из республик бывшего СССР, за исключением стран Балтии, что подтверждает данные ряда исследований, проводившихся для всей территории страны. По привлечению количества международных мигрантов, Приволжский федеральный округ становится в один ряд с Уральским, Сибирским и Южным федеральными округами, значительно отстает от Центрального, но опережает Северо-Западный, Северо-Кавказский и Дальневосточный федеральные округа [5].

Данное исследование заложило основу для будущих работ, касающихся влияния трудовой миграции на региональные рынки труда, и оставило некоторые вопросы для обсуждения. Для формирования более качественного представления о потоках трудовых мигрантов на территории ПФО и их вклада в развитие региональных рынков труда необходимы дополнительные исследования, которые заключаются в более подробном изучении данных в разрезе по субъектам Приволжского федерального округа, определении вида миграции и т.д., проведении различных эконометрических оценок..



## Список литературы:

- [1] Ким Е.В. Особенности процессов трудовой миграции в Центральной Азии (на примере Республики Узбекистан и Республики Казахстан) / Е.В. Ким // Вестн. Том. гос. ун-та. — 2017. — №419. — С. 133-137.
- [2] Маматханов А.А. Вопросы регулирования трудовой миграции в Республике Узбекистан / А.А. Маматханов // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. — 2020. — №4 (112). — С. 113-128.
- [3] Тойчиева Б.Т. Современная миграция населения стран СНГ и ее последствия / Б.Т. Тойчиева // Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество. — 2018. — №1-1. — С. 147-148.
- [4] Демографический ежегодник России [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13207> (дата обращения: 25.02.22)
- [5] Численность и миграция населения Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13283> (дата обращения: 25.02.22)

УДК 911.3:314(470.56)

**ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КАК РЕСУРСА  
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF DEMOGRAPHIC POTENTIAL AS A  
RESOURCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ORENBURG REGION**

*Валова Вероника Алексеевна*

*Valova Veronika Alekseevna*

*г. Оренбург, Оренбургский государственный педагогический университет*

*Orenburg, Orenburg State Pedagogical University*

*nikavalova137@gmail.com*

*Научный руководитель: д.п.н. Иванничева Надежда Александровна*

*Research advisor: Professor Ivanishcheva Nadezhda Alexandrovna*

**Аннотация:** Статья посвящена оценке динамики численности населения Оренбургской области в период 2000-2022 годов. Автор ограничился количественными характеристиками демографического потенциала на основе статистических данных в границах муниципальных районов и городских округов. Выявлен «двойной отток» населения за счет естественной убыли и внешней миграции. Информационную основу работы составили статистические материалы Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области.

**Abstract:** The article is devoted to assessing the dynamics of the population of the Orenburg region in the period 2000-2022. The author limited himself to quantitative characteristics of the demographic potential based on statistical data within the boundaries of administrative districts and urban districts. A "double outflow" of the population due to natural decline and external migration was revealed. The information basis of the work was the statistical materials of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation and the Regional Statistical Service of the Orenburg region.

**Ключевые слова:** демографический потенциал, устойчивое развитие, динамика численности населения, показатели воспроизводства населения, миграция

**Key words:** demographic potential, sustainable development, population dynamics, population reproduction indicators, migration

Численность населения выступает важнейшим демографическим показателем, определяющим значимость в экономической сфере деятельности, трудовой потенциал и емкость потребительского рынка. Для географической оценки демографического потенциала нами использовались абсолютные и относительные показатели, пригодные для составления сравнительных характеристик: рождаемости, смертности, естественного и миграционного движения населения. Сочетания данных показателей оказывают влияние на формирование численности населения Оренбургской области и определяют ее динамику. Факторы, влияющие на эти процессы, проявляются одновременно на нескольких иерархических уровнях:

1. В качестве *глобального воздействия* нами оценивается влияние второго демографического перехода, ключевым аспектом которого является поступательное движение от высоких показателей рождаемости и смертности – к низким. Влияние данного фактора невозможно переоценить и, конечно, довольно сложно привести показатели к исходным значениям, то есть «повернуть вспять» в силу необратимо изменившихся условий жизни и хозяйственной деятельности населения [1].

2. Факторы *регионального масштаба* могут, как способствовать, так и препятствовать корректировке репродуктивного поведения, они не позволяют выходить за рамки сложившейся тенденции «приоритета малодетной семьи» [4]. Среди факторов этого уровня нами учитывается, прежде всего, скорость распространения демографических перемен под влиянием государственной демографической политики Российской Федерации. Важно отметить, что действие факторов регионального уровня связано не столько с причинами, сколько со следствиями, возникшими в воспроизводственном процессе. Среди них можно назвать сложившуюся возрастную структуру населения, долю женщин фертильного возраста, повышение возраста вступления в брак и другие.

Население Оренбургской области, насчитывающее 1924,6 тыс. чел. (на 1 января 2022 г.), проживает в 12-ти городах и 1708-ми сельских населенных пунктах [3]. Динамика численности постоянного населения Оренбургской области в 2000-2022 годах представлена в таблице 1.

Таблица 1. Динамика численности постоянного населения Оренбургской области в 2000-2022 гг., составлено автором по [2, 3, 5]

Показатель \ Годы	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2022 г.
Численность населения, тыс. чел.*	2211,2	2150,4	2033,1	2001,1	1956,8	1924,6
РФ млн. чел.**	146,3	143,8	142,9	146,3	146,7	145,6
Доля Оренбургской области в РФ, %	6,6	6,7	7,0	7,3	7,5	7,6
Место Оренбургской области в РФ	24	24	23	23	23	23
Место Оренбургской области в Приволжском ФО	7	7	7	7	7	7

Данные таблицы 1 свидетельствуют о сокращении численности населения за последние 22 года более чем на 286 тыс. чел. (около 13%). По численности постоянного населения Оренбургская область устойчиво занимает 23 место в России и 7 место в Приволжском федеральном округе. Указывает ли это на то, что демографический потенциал нашего региона исчерпан. С 2000 г. наблюдается прогрессирующая депопуляция как господствующий тренд трансформации населения, последовательной и долгосрочной потери населения. Уменьшение

численности постоянного населения области обусловлено снижением естественного прироста и миграционным оттоком (эмиграцией). В естественном движении населения наблюдались «демографические волны», демонстрирующие с 2000 г. естественную убыль (-10,3 тыс. чел. или -4,7‰), сменившуюся в 2012-2015 гг. небольшим приростом, а затем с 2016 г. вновь значительным сокращением (в 2021 г. -18,3 тыс. чел. или -9,4‰). Таким образом, за период 2000-2021 гг. количество населения Оренбургской области сократилось более чем на 8 тыс. чел., а коэффициент естественного прироста уменьшился в 2 раза [3]. Учитывая тот факт, что семьи сегодня создают малочисленные поколения 1990-х годов сохраняющиеся низкие темпы естественного прироста пока не обеспечивают прироста населения в Оренбуржье.

За исследуемый период сокращение численности населения объясняется снижением рождаемости в городской и сельской местности (для сравнения: 9,7‰ в 2000 г. и 9,4‰ в 2021 г.). В отдельных муниципальных районах увеличился общий коэффициент смертности сельского населения, что объясняется как уменьшением в них абсолютной численности сельского населения, так и относительно высокой долей в возрастной структуре населения людей пожилого возраста. Доля лиц старше трудоспособного возраста в Оренбургской области увеличилась с 20,1% в 2000 г. до 23,9% в 2021 г. [3]. Рост на 3,8% указывает на старение населения. Однако показатель ожидаемой продолжительности жизни населения ниже среднероссийского (70 лет) и составляет 68 лет [3, 6].

По данным областной миграционной службы с 2000 по 2022 гг. сальдо миграции равно 3741 чел. (миграционный прирост 3781 чел. в 2000 г. сменился миграционной убылью -40 чел. в 2021 г.). [3, 6]. В период с 2000 до 2005 г. регион имел стабильно высокий миграционный приток (20-25‰), что обусловлено преимуществами периферийной зоны Оренбургской агломерации (приезжие могут найти более дешевое жилье и работать в городе). С 2005 г. демонстрирует стремительный миграционный отток населения, достигнув своего максимума в 2015 г. -6681 чел. Особенно сильно «теряет» население Восточное Оренбуржье, где прекратили существование крупные градообразующие предприятия (ПАО «Комбинат Южуралникель», г. Орск; ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод, г. Кувандык и др.). Такая причина, как потеря работы, и, следовательно, источника дохода для содержания семьи стала определяющей в принятии решения переезда в областной центр г. Оренбург, а также г. Бузулук и Бузулукский район, которые специализируются на нефтедобыче. Наличие высокодоходных производств привлекает мигрантов.

В 2021 г. миграционный оборот (сумма прибывших и выбывших) в Оренбургской области составил 100,5 тыс. чел. (увеличился в сравнении с 2020 г. – 97,5 тыс. чел.). Около 21% от общего числа мигрантов заняла возрастная категория 30-39 лет. За 2021 г. в регион прибыли 50227 чел., а выбыли за ее пределы 50267 чел. (без внутриобластной миграции). Миграционная убыль составила 40 чел. [4]. Растет число молодежной миграция в связи с продолжением учебы в высших образовательных организациях Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Екатеринбурга, Уфы. Жизнь в крупном городе представляется более привлекательной для молодых людей и возвращение после обучения в город или сельскую местность они рассматривают как крайний сценарий в ситуации «крушения» личных планов.

Число мигрантов, переселяющихся в пределах области, по сравнению с 2000 г. снизилось на 18%. В настоящее время продолжает сохраняться миграционный прирост в обмене населением с государствами-участниками СНГ. Наиболее значителен приток мигрантов: из Казахстана (33% от всего миграционного прироста с государствами-участниками СНГ), Таджикистана (25%), Узбекистана (19%), Азербайджана (10%), Украины (около 7%). Управлением по вопросам миграции УМВД России по Оренбургской области в 2022 г. зарегистрировано 231 чел. из Украины, практически все из которых основались в городской местности [4]. Миграционный прирост со странами дальнего зарубежья составляет 549 чел., из них 76% приходится на мигрантов из Индии (это студенты, прибывшие на обучение в Оренбургский государственный медицинский университет), около 14% мигранты из Вьетнама и более 8% – из Грузии.

Произошедшие изменения в миграционных процессах привели к сокращению численности населения Оренбургской области. Интенсивность миграционного обмена обусловлена, главным образом, ростом внутрирегиональной миграции при сохранении оттока сельского населения в городскую местность, оттоком молодежи, вахтовым методом трудовой деятельности мужчин. Безусловно, регион имеет острую потребность в государственной поддержке вопроса демографии, без которой устойчивое социально-экономическое развитие не представляется возможным.

Таким образом, выполненная в исследовании географическая оценка демографического потенциала Оренбургской области позволила нам рассмотреть сложившееся соотношение рождаемости, смертности и миграционной подвижности, которое определяет динамику численности населения. Низкая рождаемость, естественная убыль, сочетаемая с оттоком населения, прежде всего, молодежи создают риски экономическому развитию региона. При существенных различиях в рождаемости и смертности населения, территориальная дифференциация в темпах естественного движения населения базируются во многом на различиях в возрастной структуре населения – основной поток мигрантов составляет население в трудоспособном возрасте. В современных условиях демографического потенциала Оренбургская область должна позиционироваться в качестве рубежной «точки роста», активно притягивающей инвестиционный капитал, интеллектуальные и трудовые ресурсы для обеспечения благосостояния населения и повышение качества жизни.

#### **Список литературы:**

[1] Иванищева Н.А., Семенов Е.А., Попова О.Б., Тюрин А.Н., Чибилева Т.В. География Оренбургской области. Население и хозяйство: учебное пособие. Оренбург: ООО «Типография «Агентство Пресса», 2019. 230 с.

[2] Демографический ежегодник России. 2021: стат. сб. М.: Росстат, 2021. 256 с.

[3] Статистический ежегодник Оренбургской области. 2022. Оренбург: Оренбургстат, 2022. 482 с.

[4] Рыбаковский О.Л., Таюнова О.А. Рождаемость населения России и демографические волны // Народонаселение. 2017. № 4. С. 56-66.

[5] Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения: 24.01.2023)

[6] Управление по вопросам миграции УМВД России по Оренбургской области [Электронный ресурс]. URL: <https://gogov.ru/fms/orb/f291926> (дата обращения: 22.01.2023)

УДК 331.526/331.56

### **ДИНАМИКА УРОВНЯ ЗАНЯТОСТИ И БЕЗРАБОТИЦЫ В РЕГИОНАХ БЕЛАРУСИ ПО ДАННЫМ ПЕРЕПИСЕЙ 1999 И 2019 ГОДОВ**

#### **EMPLOYMENT AND UNEMPLOYMENT RATES IN THE REGIONS OF BELARUS ACCORDING TO THE CENSUSES OF 1999 AND 2019**

*Гринкевич Наталья Александровна  
Grinkevich Natalya Alexandrovna*

*г. Минск, Научно-исследовательский институт труда Министерства труда и  
социальной защиты Республики Беларусь*

*Minsk, Research Institute of Labor of The Ministry of Labor and Social Protection of the  
Republic of Belarus*

*natasha.grinkevich.99@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается уровень занятости и безработицы в административных районах и городах областного подчинения Республики Беларусь по данным переписей 1999 и 2019 годов. Выявлена динамика численности занятых и уровня безработицы с 1999 по 2019 годы. Проведена типология всех административных районов и городов областного подчинения по уровню безработицы.

**Abstract:** This article discusses the employment and unemployment rates in administrative districts and cities of regional subordination of the Republic of Belarus according to the censuses of 1999 and 2019. The dynamics of the number of employed and the unemployment rate from 1999 to 2019 were revealed. A typology of all administrative districts and cities of regional subordination was conducted according to the unemployment rate.

**Ключевые слова:** уровень занятости, уровень безработицы, города областного подчинения, административные районы, динамика

**Key words:** employment rate, unemployment rate, cities of regional subordination, administrative districts, dynamics

С 2021 года реализация политики занятости в Республике Беларусь обеспечивается путем выполнения мероприятий Государственной программы «Рынок труда и содействие занятости» на 2021–2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2020 г. № 777 [4].

В настоящее время на рынке труда страны наблюдаются положительные тенденции: растет уровень занятости и снижается уровень безработицы. Данная тенденция прослеживается и за последний 21 год по данным переписей населения 1999 и 2019 годов.

Уровень занятости в целом по Республике Беларусь в 2019 г. составил 66,9 % (таблица 1). За 20 лет он увеличился на 11,9 процентных пункта.

Таблица 1. Динамика уровня занятости областей и Республики Беларусь в целом, %, составлено автором по [1, 2, 3]

	1999	2009	2019
Республика Беларусь	55,0	56,9	66,9
Брестская область	54,1	54,0	66,9
Витебская область	52,2	55,4	64,4
Гомельская область	53,4	55,3	64,9
Гродненская область	53,9	55,6	68,4
г. Минск	60,9	62,7	70,4
Минская область	55,2	57,6	68,1
Могилевская область	54,1	55,1	62,1

В 8 городах областного подчинения (5 областных центрах, а также в Барановичах, Пинске и Жодино) и Минске, а также в 27 административных районах наблюдается увеличение численности занятых в национальной экономике с 1999 по 2019 годы (рисунок 1). Увеличение численности занятых в этих районах может быть связано со строительством и наличием крупных промышленных предприятий, например в Жлобине, Мозыре, Жодино, Молодечно и др. В этих районах функционируют такие промышленные гиганты, как Белорусский металлургический завод, Мозырский нефтеперерабатывающий завод, Белорусский автомобильный завод и т.д. Строительство и запуск АЭС в Островецком районе позволило создать новые рабочие места, что также привело к росту численности занятых в районе (на 3817 человек за рассматриваемый период). Стоит выделить Дзержинский, Логойский, Смолевичский районы, где активно строится жилье, т.к. Дзержинск, Логойск и Смолевичи являются городами-спутниками Минска.

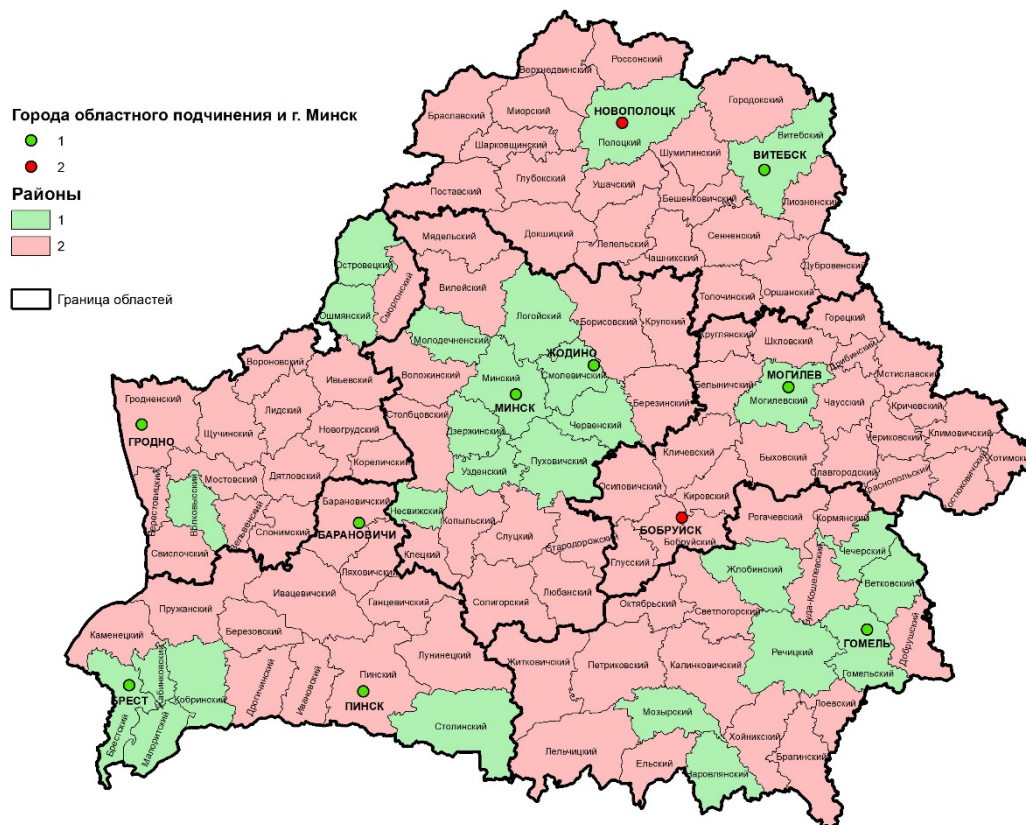


Рисунок 1. Динамика численности занятых в районах и городах областного подчинения с 1999 по 2019 годы, составлено автором по [1, 3]

*Города областного подчинения и г. Минск: 1 – численность занятых увеличилась с 1999 по 2019 годы, 2 – численность занятых снизилась с 1999 по 2019 годы*

*Районы: 1 – численность занятых увеличилась с 1999 по 2019 годы, 2 – численность занятых снизилась с 1999 по 2019 годы*

В остальных 91 административных районах и 2 городах областного подчинения (Бобруйск и Новополоцк) наблюдается снижение численности занятых с 1999 по 2019 годы. Больше всего это характерно для районов юго-восточной, восточной Беларуси, что связано с загрязнением территории радионуклидами, и для районов северной Беларуси, что связано с низкой численностью населения. Районы юго-восточной и восточной Беларуси (Гомельской и Могилевской областей) являются наиболее подвергшимися радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, что привело к оттоку населения в наименее пострадавшие районы. Низкая численность населения районов северной Беларуси (Витебская область) и старая возрастная структура населения привели к низкой численности занятых в данных административно-территориальных единицах.

Рассматривая динамику уровня занятости с 1999 по 2019 годы, можно отметить, что он увеличивается во всех административных районах и городах областного подчинения, кроме Бобруйска, где в 1999 году этот показатель составлял 58,7 %, а в 2019 году – 56,7 %, т.е. уменьшился на 2,0 п.п. Поскольку доля лиц в возрасте старше трудоспособного составляет 24,2 % от всего населения и несколько уступает национальному уровню (24,5 %), очевидно, что низкий уровень занятости в Бобруйске связан с особенностями рынка труда этого города, а не с возрастной структурой населения.

Еще ниже уровень занятости в Бобруйском районе (55,8 %), занимающий по этому показателю последнее место среди базовых единиц административно-территориального деления Республики Беларусь. Низкий уровень занятости в Бобруйском районе, неразрывно связанным с райцентром, является дополнительным косвенным индикатором сложной

социально-экономической ситуации на рынке труда в юго-западной части Могилевской области.

Уровень безработицы является одним из ключевых показателей, используемых для анализа состояния рынка труда, и определяется как отношение численности безработных к общей численности экономически активного населения.

Уровень безработицы в Республике Беларусь в 2019 году составлял 5,1 % (к численности экономически активного населения) (таблица 2). Из динамики данного показателя заметно, что Брестская и Могилевская области – единственные в стране единицы АТД, где уровень безработицы увеличился за 20 лет.

Таблица 2. Динамика уровня безработицы областей и Республики Беларусь в целом, %, составлено автором по [1, 2, 3]

	1999	2009	2019
Республика Беларусь	6,2	6,1	5,1
Брестская область	6,1	7,3	6,3
Витебская область	6,4	5,9	4,5
Гомельская область	6,7	6,5	6,1
Гродненская область	6,4	5,9	4,1
г. Минск	6,2	5,3	4,3
Минская область	6,0	5,1	4,7
Могилевская область	5,7	6,9	6,4

Официальный уровень зарегистрированной безработицы на конец 2019 года в Брестской и Могилевской областях составил 0,2 и 0,3 % соответственно, т.е. был в 20-30 раз ниже уровня безработицы, рассчитанного в соответствии с методологией МОТ по данным переписи населения 2019 года.

В 3 городах областного подчинения (1 областном центре (Могилеве), а также в Барановичах и Жодино), а также в 49 административных районах наблюдается рост уровня безработицы в 2019 году по сравнению с 1999 годом (рисунок 2). Больше всего это характерно для Могилевской и Гомельской областей, где в 19 и 13 районах соответственно увеличился данный показатель.

В 7 городах областного подчинения (4 областных центрах, а также в Пинске, Новополоцке и Бобруйске) и Минске, а также в 65 административных районах наблюдается снижение уровня безработицы в 2019 году по сравнению с 1999 годом. Больше всего это характерно для Минской, Витебской и Гродненской областей, где в 19, 15 и 14 районах соответственно уменьшился данный показатель.

4 района, где уровень безработицы в 2019 г. сохранился на прежнем уровне по сравнению с 1999 г.: Дрогичинский, Пружанский, Верхнедвинский, Зельвенский.

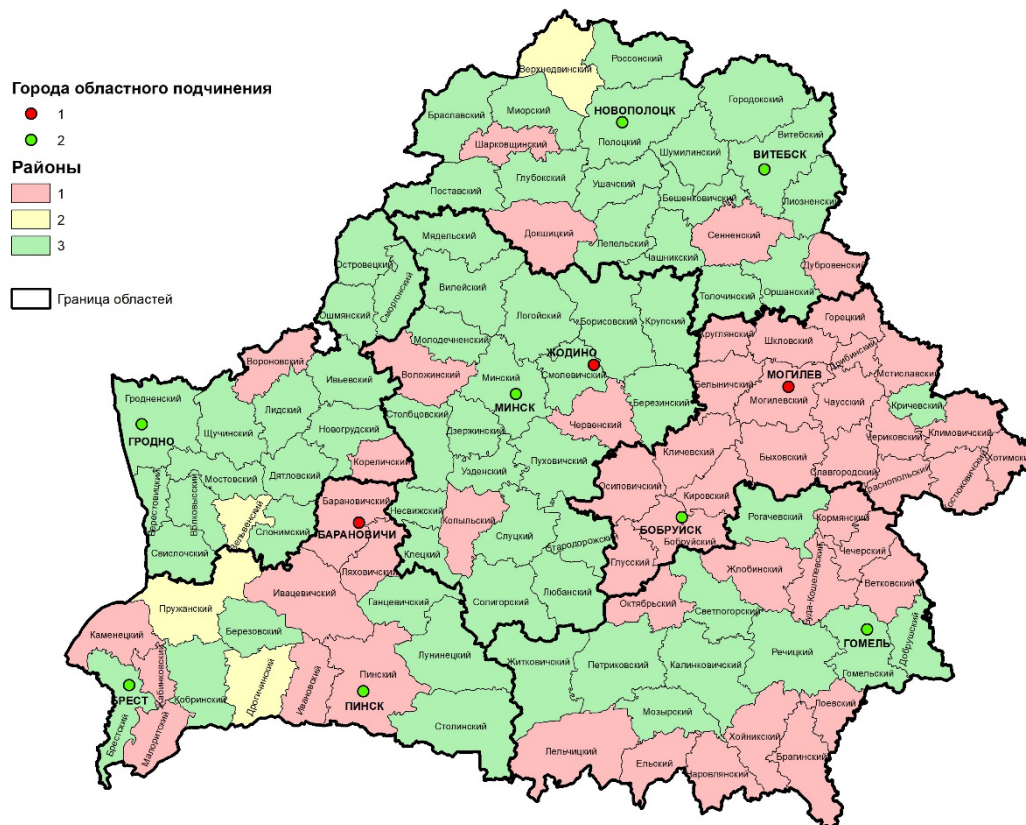


Рисунок 2. Динамика уровня безработицы в районах и городах областного подчинения с 1999 по 2019 годы, составлено автором по [1, 3]  
 Города областного подчинения и г. Минск: 1 – уровень безработицы увеличился с 1999 по 2019 годы, 2 – уровень безработицы снизился с 1999 по 2019 годы  
 Районы: 1 – уровень безработицы увеличился с 1999 по 2019 годы, 2 – уровень безработицы остался прежним с 1999 по 2019 годы, 3 – уровень безработицы снизился с 1999 по 2019 годы

По уровню безработицы все административные районы и города областного подчинения можно разделить на три группы: с высоким, средним и низким уровнем безработицы (рисунок 3). Границы интервалов для разбиения на группы определялись на основе среднего уровня безработицы по стране. Соответственно, административно-территориальные единицы, относящиеся к группе с высоким уровнем безработицы, имеют значение данного показателя выше среднестранового. Для данных переписи 1999 года: высокий уровень – более 6,7 %, средний – 5,8-6,7 %, низкий уровень безработицы – 5,7 % и менее. Для данных переписи 2019 года: высокий уровень – более 5,5 %, средний – 4,6-5,5 %, низкий уровень безработицы – 4,5 % и менее.

В 1999 году высокий уровень безработицы в соответствии с их распределением на три вышеназванные группы имеют 21 район и 6 городов областного подчинения. Средний уровень безработицы имеют 28 районов, 1 город областного подчинения и Минск. Низкий уровень безработицы – у 69 районов и 3 городов областного подчинения.

В 2019 году высокий уровень безработицы имеют 46 районов и 7 городов областного подчинения. Средний уровень безработицы имеют 32 района и 2 города областного подчинения. Низкий уровень безработицы – у 40 районов, 1 города областного подчинения и Минска.

Стоит отметить, что в 2019 году в Витебской области нет ни одного района с высоким уровнем безработицы, а в Могилевской и Гомельской областях – ни одного района с низким уровнем безработицы.



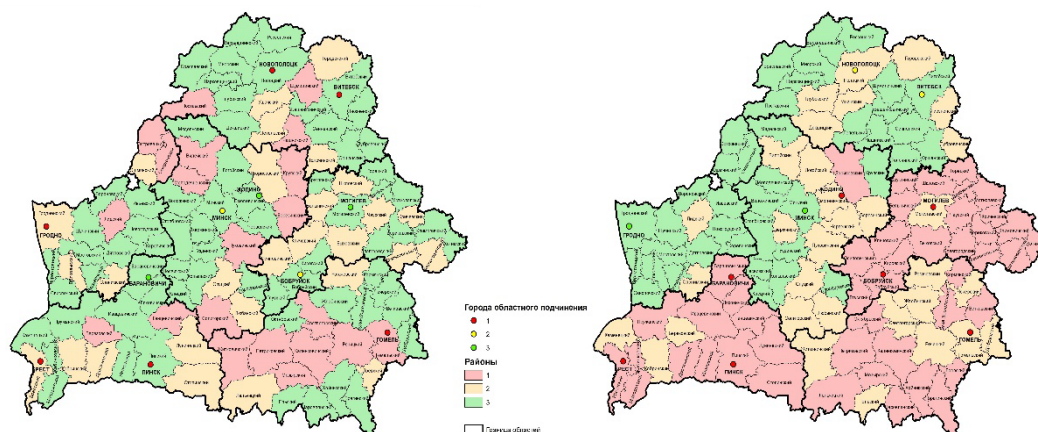


Рисунок 3. Типология районов и городов областного подчинения по уровню безработицы в 1999 году (слева) и 2019 году (справа), составлено автором по [1, 3]

*Города областного подчинения и г. Минск: 1 – высокий уровень безработицы, 2 – средний уровень безработицы, 3 – низкий уровень безработицы*

*Районы: 1 – высокий уровень безработицы, 2 – средний уровень безработицы, 3 – низкий уровень безработицы*

Таким образом, анализ белорусского рынка труда показывает, что за последние 20 лет уровень занятости растет и в 2019 году колеблется в пределах от 55,8 % в Бобруйском районе до 78,5 % в Ошмянском районе. Бобруйск – единственная в стране единица административно-территориального деления, где данный показатель уменьшается. Уровень безработицы за последние 20 лет уменьшается (за исключением 2 областей: Брестской и Могилевской) и в 2019 году колеблется в пределах от 3,0 % в Столбцовском районе до 7,4 % в Пинске.

#### Список литературы:

- [1] Итоги переписи населения Республики Беларусь 2019 года. Т. 2. – Минск, 2021. – 491 с.
- [2] Перепись населения 2009. Социально-экономические характеристики Республики Беларусь. Т. VI. – Минск, 2011. – 392 с.
- [3] Экономически активное и неактивное население, занятость и безработица в Республике Беларусь. Итоги переписи населения Республики Беларусь 1999 года. – Минск, 2001.
- [4] О Государственной программе «Рынок труда и содействие занятости» на 2021–2025 годы: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 декабря 2020 г., № 777 [Электронный ресурс]. URL: [https://mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/flash\\_files/GP-employment-2021-2025-2.pdf](https://mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/flash_files/GP-employment-2021-2025-2.pdf) (дата обращения: 20.01.2023)

УДК 911.37:314.8

### ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ ПО ИТОГАМ ВСЕРОССИЙСКОЙ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ 2020–2021 ГГ.

### POPULATION DYNAMICS IN RUSSIA ACCORDING TO THE RESULTS OF THE ALL- RUSSIAN POPULATION CENSUS 2020–2021

*Дементьев Виталий Сергеевич  
Dementiev Vitaly Sergeevich*

*г. Санкт-Петербург, Институт среднего профессионального образования,*

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Saint-Petersburg, Institute of secondary vocational education,  
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University  
dementjew.vitaly2011@yandex.ru*

**Аннотация:** В статье проводится анализ динамики численности населения в разрезе субъектов РФ в межпереписной период 2010–2021 гг. Были выявлены регионы с положительной и отрицательной динамикой прироста населения и проведена сравнительная оценка расхождений с данными текущего учета населения. Были построены картосхемы, отражающие эти различия.

**Abstract:** The article analyzes the dynamics of the population in the context of the constituent entities of the Russian Federation in the intercensal period 2010–2021. Regions with positive and negative dynamics of population growth were identified and a comparative assessment of discrepancies with the data of the current population registration was carried out. Maps were constructed to reflect these differences.

**Ключевые слова:** перепись населения, численность населения, текущий учет населения, Россия

**Key words:** population census, population, current population count, Russia

По окончательным итогам по состоянию на 1 октября 2021 г. в Российской Федерации было подсчитано 147182,1 тыс. человек. По этому показателю страна находится на 9 месте по численности населения, пропустив вперед Китай (более 1400 млн. чел.), Индию (более 1400 млн. чел.), США (более 330 млн. чел.), Индонезию (287 млн. чел.), Пакистан (более 230 млн. чел.), Нигерию (более 220 млн. чел.), Бразилию и Бангладеш (218 и 179 млн. чел.). Если сравнивать итоги с предыдущей переписью 2010 года, население Российской Федерации стало больше на 4,3 млн. человек. Прирост численности населения происходил в большей степени за счет миграционного прироста при сохранении естественной убыли населения (в 2013–2015 гг. наблюдался небольшой прирост). Присоединение Республики Крым и Севастополя в 2014 г. также отразилось на приросте общей численности населения страны. Без учета присоединенных территорий в 2014 году прирост составил бы всего 1,8 млн. человек.

Одной из основных причин высокой смертности – демографический спад 1990-х гг., когда доля детей была крайне низкой. В данный момент эта малочисленная группа «детей 90-х» сами вошли в детородный возраст. Проводимые программы по поддержке молодых семей не могут в полной мере обеспечить высокий уровень рождаемости, но тем не менее результат есть. Миграционные потоки обеспечили прирост населения в стране. Только за межпереписной период на постоянное место жительства в Россию приехало более пяти миллионов человек, а уехало – три миллиона. Тем не менее Россия остается экономически привлекательной страной для тысяч граждан стран постсоветского пространства. По данным Росстата больше 90% миграционного прироста приходится на девять республик бывшего СССР, а в лидерах находятся Украина, Казахстан и Таджикистан [4].

По данным первоначального текущего учета (без поправок с учетом итогов переписи) по оценке на 1 января 2022 г. в стране проживало 145,5 млн. человек. Таким образом, выявлен недоучет 1,1% населения, что сопоставимо с аналогичными расхождениями по итогам предыдущих переписей населения 2002 и 2010 годов.

По сравнению с переписью 2010 г. количество жителей стало больше в 28 субъектах РФ, а в остальных – уменьшилось.

Наиболее существенный прирост населения был выявлен в следующих субъектах РФ: Севастополь (43,9%), Республика Ингушетия (23,5%), Московская область (20,1%), Тюменская область (19,5%), Чеченская Республика (19,1%), Ленинградская область (16,6%), Санкт-Петербург (14,8%), Москва (13,1%), Республика Адыгея (12,9%), Краснодарский край (11,7%), Ханты-Мансийский АО (11,7%), Калининградская область (9,4%), Республика Тыва

(9,3%), Республика Дагестан (9,3%), Республика Татарстан (5,8%), Калужская область (5,8%), Кабардино-Балкарская Республика (5,1%), Новосибирская область (4,9%), Ставропольский край (4,4%) и Республика Саха (Якутия) (3,9%).

Наибольшие потери численности населения наблюдались во многих субъектах РФ, находившиеся в Дальневосточном, Северо-Западном, Центральном и Приволжском федеральных округах. Наиболее существенная убыль населения в межпереписной период была выявлена в следующих регионах: Республика Коми (-18,1%), Архангельская область (-17,4%), Республика Карелия (-17,2%), Мурманская область (-16,1%), Еврейская АО (-14,8%), Курганская область (-14,7%), Кировская область (-14%), Магаданская область (-13,3%), Костромская область (-13%), Ивановская область (-12,6%), Псковская область (-11%), Алтайский край (-10,6%) и Тамбовская область (-10%) (рисунок 1) [3].

По общей численности населения лидируют: Москва (13 млн. чел.), Московская область (8,5 млн. чел.), Краснодарский край (5,8 млн. чел.), Санкт-Петербург (5,6 млн. чел.), Свердловская и Ростовская области (4,3 млн. и 4,2 млн. чел.), республики Башкортостан и Татарстан (4,1 и 4 млн. чел.). Одновременно к постоянно проживающему населению в стране, было учтено около 350 тыс. человек, временно (менее 1 года) находившиеся в пределах Российской Федерации и постоянно проживающих в других странах. Особенно больше таких лиц было подсчитано в Москве, Московской области, Приморском крае, Амурской области и Республике Татарстан [1].

Регионы, недосчитавшие населения, преимущественно располагаются в северной и восточной части страны [5]. В основном это вызвано неучтенной статистикой миграционного оттока населения в западные и центральные регионы. В первую очередь речь идет о Мурманской области, республиках Карелия и Коми, автономных округах (Ненецкий, Ямало-Ненецкий и Чукотский и др.). Серьезного перераспределения населения в Азиатской части России в межпереписной период не наблюдалось, но тем не менее некоторые регионы испытывали незначительный прирост населения. Речь идет о Красноярском крае, Томской и Новосибирской области, республиках Якутии (Саха), Тыва, Бурятии и Алтай. В республиках рост вызван в основном за счет повышенной рождаемости среди коренных народов, а в других субъектах РФ – за счет миграционного притока, тем самым становясь местными полюсами роста (в частности, за счет влияния таких крупных центров как Новосибирск, Красноярск и др.).

В пределах Западной Сибири и Урала положительную динамику демонстрируют нефтегазоносные районы, такие как Тюменская область и Ханты-Мансийский АО. В остальных регионах в основном сохраняется отрицательный прирост, особенно остро эта проблема проявляется в Курганской, Омской и Кемеровской области, Алтайском крае. При этом в данных регионах наблюдается значительные расхождения в меньшую сторону в показателях текущего учета и итогов переписи. Подобная ситуация наблюдалась в Оренбургской, Кировской, Ивановской и Костромской области и др. Ямало-Ненецкий АО по текущему учету как предполагалось демонстрировал устойчивый рост, в основном за счет миграций и повышенной рождаемости, но на самом деле наблюдается убыль населения. Миграционный отток оказалась выше.

Во многих регионах Южного и Северо-Кавказского ФО наблюдался положительный прирост населения, отрицательный – в Калмыкии, Карачаево-Черкессии и др. При этом итоги переписи уже не отражали существенных отклонений при случае с северокавказскими республиками, когда в прежние годы наблюдался факт «исправления ошибок» предыдущих переписей. Результат прежних подобных исправлений позволил в будущем более точно подсчитывать численность населения.

Регионы, увеличившие население по сравнению с текущим учетом, располагаются в южной части России. Существенная разница наблюдалась в Ставропольском крае, Адыгее, Кабардино-Балкарии и Севастополе (свыше 3%). От 1 до 3% – в Краснодарском крае, Ростовской и Волгоградской областях, Карачаево-Черкессии и Республике Крым. В остальных регионах южной части страны численность населения по оценке была немного завышена,

особенно в Ингушетии и Астраханской области.

Центральные субъекты, что тяготеют к столице демонстрируют большую разницу (в положительную сторону) в численности населения между итогами переписи и оценкой по данным текущего учета. Особенно это заметно на примере Москвы, Московской, Тульской, Владимирской, Липецкой, Рязанской и Калужской областей.

Из поволжских регионов положительную динамику демонстрируют Саратовская область и Татарстан (свыше 3%), Ульяновская область, Мордовия и Башкортостан (от 1 до 3%).

Санкт-Петербург и Ленинградская область также имеют существенную разницу в численности населения (более 3%) (рис.2).

Тем не менее несмотря на имеющуюся разницу между итогами переписи и текущим учетом, наблюдается продолжающиеся сжатие населения вокруг крупных городов и расширение депопуляционной зоны. Это хорошо заметно на примере Северо-Запада и Центра.

Миграционные потоки не всегда в полной мере учитывались, одни регионы активно теряли население (Крайний Север, Дальний Восток, некоторые центральные и северо-западные регионы), а другие, наоборот, прирастали (Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Ленинградская область, Калининградская область, Краснодарский край и др.).

Увеличение численности населения отмечено во многих субъектах юга России. Северо-Кавказский и Южный федеральные округа демонстрируют наибольший прирост численности в межпереписной период (7,9 и 3,4% соответственно), что вызвано повышенной рождаемостью в национальных республиках и миграционному притоку (Краснодарский и Ставропольский край, Ростовская область и др.).

Москва и Санкт-Петербург с окрестностями традиционно остаются главными экономическими центрами по притоку людских ресурсов, но при этом существенная часть миграции для статистики оставалась невидимой.

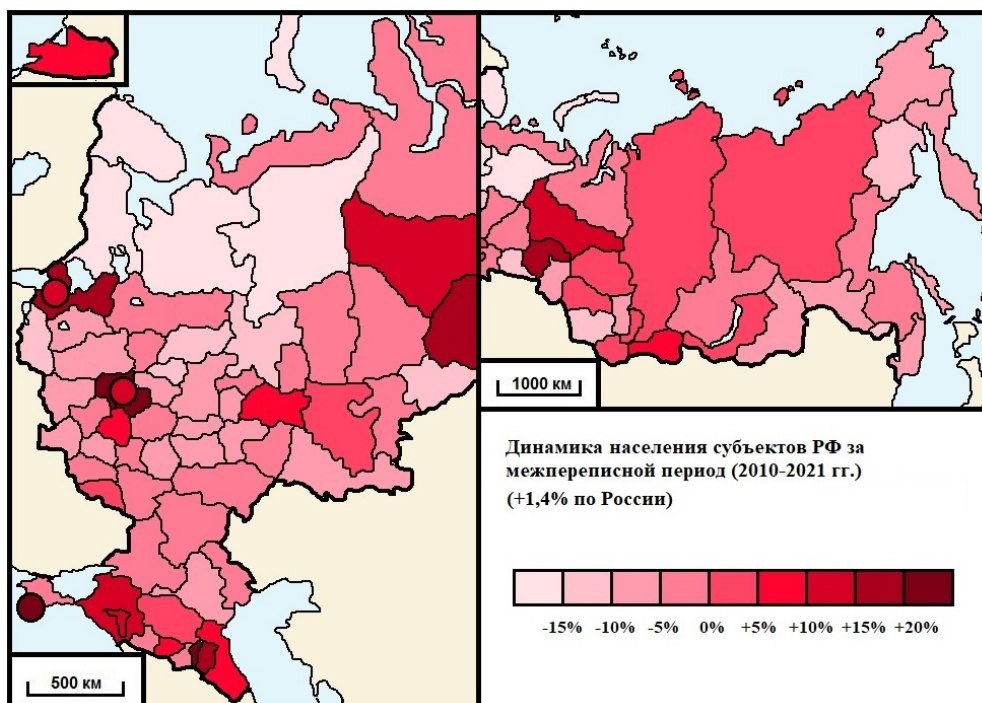


Рисунок 1. Динамика численности населения субъектов РФ в период 2010–2021 гг., составлено автором по [2, 3, 5]

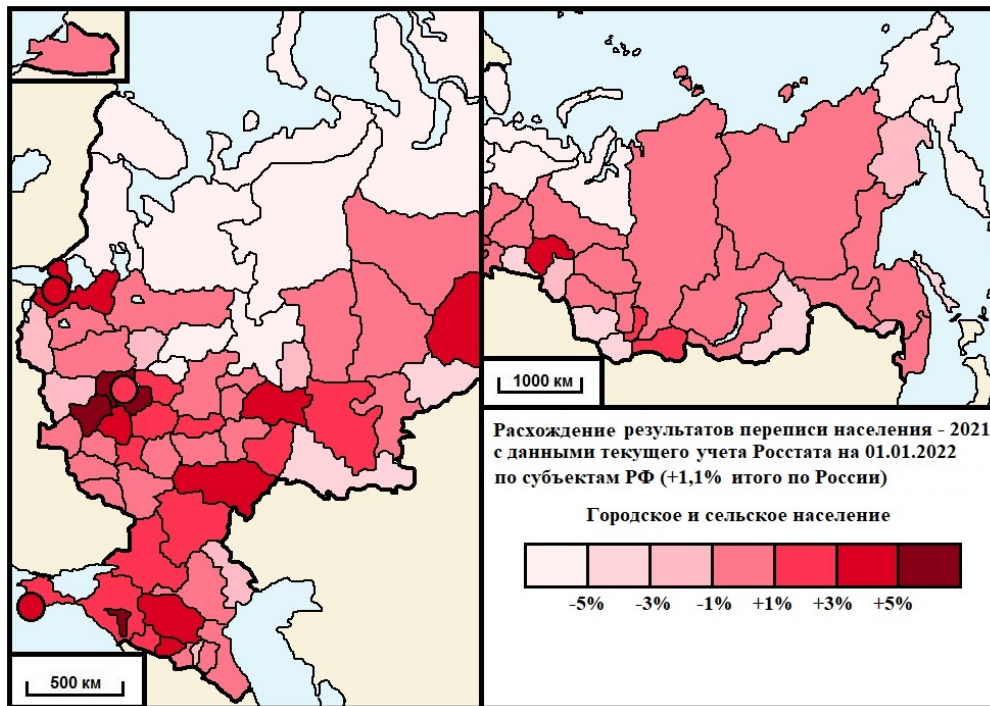


Рисунок 2. Расхождение итогов переписи 2020–2021 гг. с текущим учетом населения (по состоянию на 01.01.2022 без поправок с учетом переписи населения), составлено автором по [2, 3, 5]

#### Список литературы:

- [1] В России живёт 147,2 млн человек – итоги переписи населения. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.newsvl.ru/society/2022/05/30/209507/#ixzz7v5v1gEFu> (дата обращения: 03.02.2023)
- [2] Всероссийская перепись населения 2010. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 03.02.2023)
- [3] Итоги Всероссийской переписи населения 2020 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/56580> (дата обращения: 03.02.2023)
- [4] Предварительные итоги переписи населения: Россиян стало больше, но это не наша заслуга. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kp.ru/daily/27406/4602892/> (дата обращения: 03.02.2023)
- [5] Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 03.02.2023)

УДК 913

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

### TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE DEMOGRAPHIC POTENTIAL OF THE ROSTOV REGION IN THE POST-SOVIET PERIOD

*Дзюнкковский Данил Евгеньевич  
Dzunkovsky Danil Evgenievich*

*г. Биробиджан, Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема  
Birobidzhan, Sholom-Aleichem Priamurskiy State University  
russland-54@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Позднякова Татьяна Михайловна  
Research advisor: PhD Pozdnyakova Tat'yana Michailovna*

**Аннотация:** В статье рассматривается динамика численности населения Ростовской области в постсоветский период. Дается соотношение показателей естественного и механического движения. Показана роль миграционного прироста в сохранении демографического потенциала региона.

**Abstract:** The article examines the dynamics of the population of the Rostov region in the post-Soviet period. The ratio of indicators of natural and mechanical motion is given. The role of migration growth in preserving the demographic potential of the region is shown.

**Ключевые слова:** Ростовская область, население, естественный прирост, миграционный прирост, демографический потенциал

**Key words:** Rostov region, population, natural growth, migration growth, demographic potential

Изучение проблем народонаселения в связи со сложившейся в нашей стране демографической ситуацией трёх последних десятилетий является одним из важнейших направлений современных исследований. Население как источник трудовых ресурсов обеспечивает поддержание определённого уровня социально-экономического развития регионов. При этом регионы Российской Федерации в силу своего многообразия характеризуются существенными различиями тенденций формирования демографического потенциала. Особенно важным является сохранение численности населения регионов, имеющих важное геостратегическое положение.

Одним таких регионов является Южный федеральный округ (ЮФО). Он отличается от абсолютного большинства других российских макрорегионов этого ранга тенденцией роста численности населения. Занимая около 3% площади территории, ЮФО концентрирует порядка 12% населения Российской Федерации.

Столица области – Ростов-на-Дону, является самым крупным по численности населения городом федерального округа, его промышленным и культурным центром. Однако, Ростовская область, являясь одним из наиболее густонаселённых регионов, входит в число нескольких субъектов Российской Федерации в составе ЮФО, которые в постсоветский период испытали снижение численности населения.

Причём в период с 1992 по 1997 гг. наблюдается существенный рост данного показателя, а с 1998 г. – противоположная тенденция, нарушаемая лишь эпизодически в 2010 и 2021 гг. (рисунок 1). В данной связи, определённый интерес представляет выявление факторов развития демографического потенциала Ростовской области.

Демографический потенциал рассматривается в узком смысле как особенности воспроизводства, смертности и рождаемости населения, и в широком значении, когда раскрываются возможные изменения структуры и численности населения относительно рождаемости, смертности, иммиграции и эмиграции [2]. В нашем случае речь пойдёт о соотношениях показателей естественного и механического движения населения в регионе и выявлении их значимости в формировании демографического потенциала Ростовской области.

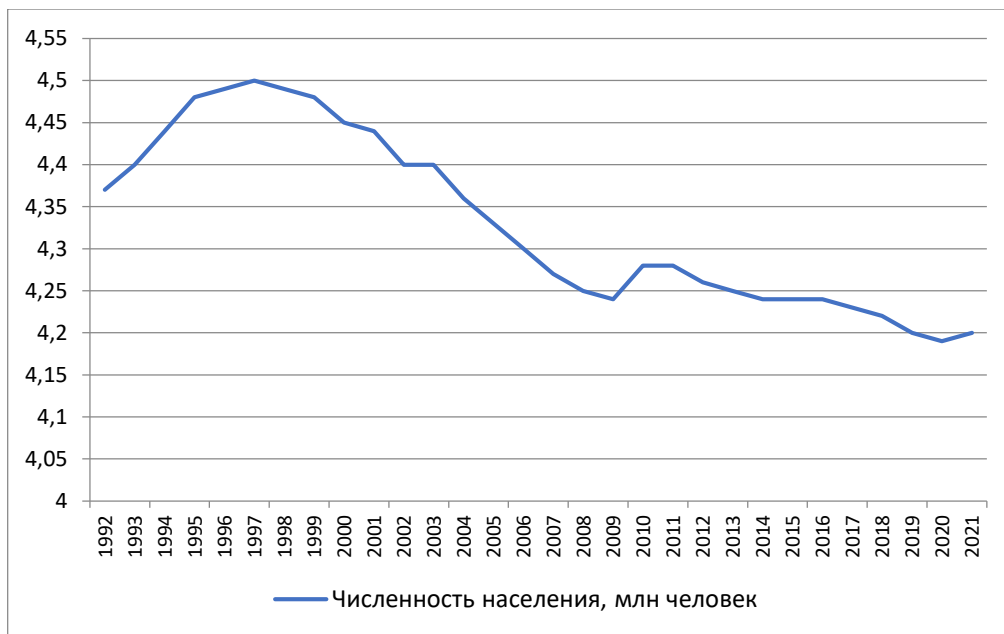


Рисунок 1. Динамика численности населения Ростовской области в 1992-2021 гг., [3]

Как показывают статистические данные, для населения Ростовской области, начиная с 1990-х гг. до 2020 г., характерна естественная убыль. Она определяется превышением показателей смертности населения над рождаемостью. Главными причинами естественной убыли, как отмечают в официальных документах, стали материально-бытовые трудности, жилищные проблемы, низкий уровень жизни части населения, невысокий уровень оплаты труда, недостаточное качество оказания медицинской помощи, ухудшение репродуктивного здоровья населения, рост числа разводов, утрата семейных ценностей и другие [1].

Меры демографической политики, направленные на увеличение рождаемости, снижение смертности, в том числе младенческой, и рост ожидаемой продолжительности жизни населения, предусмотренные Концепцией 2010 г., сыграли определённую роль в повышении естественного прироста населения региона. Однако, за ощутимой положительной тенденцией в 2010-2015 гг., которая, возможно, несколько замедлила снижение общей численности населения, следует резкий спад данного показателя и, фактически, возврат к уровню конца 1990-х – начала 2000-х гг. (рисунок 2).

Он соответствует динамике рождаемости населения, которая, несмотря на восстановительный тренд первой половины 2000-х гг., с 2015 г. вновь наметила стойкую тенденцию к снижению. Одной из объективных причин невысокой рождаемости является то, что в репродуктивный возраст к этому времени вступило малочисленное поколение 1990-х гг. Кроме того, население в целом стало позже вступать в брак и заводить детей. Снижение рождаемости ведёт к постепенному «старению населения» и росту уровня смертности, что усугубляет тенденцию естественной убыли населения.

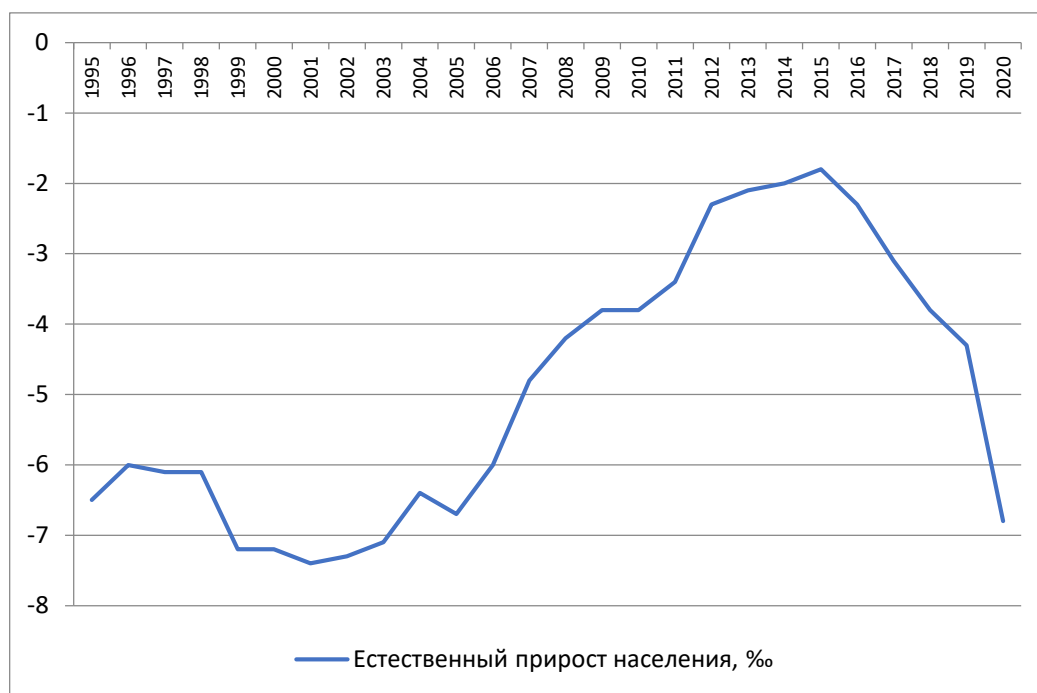


Рисунок 2. Естественный прирост населения Ростовской области, [3]

Механическое движение населения Ростовской области имеет не столь однозначные тенденции (рисунок 3).

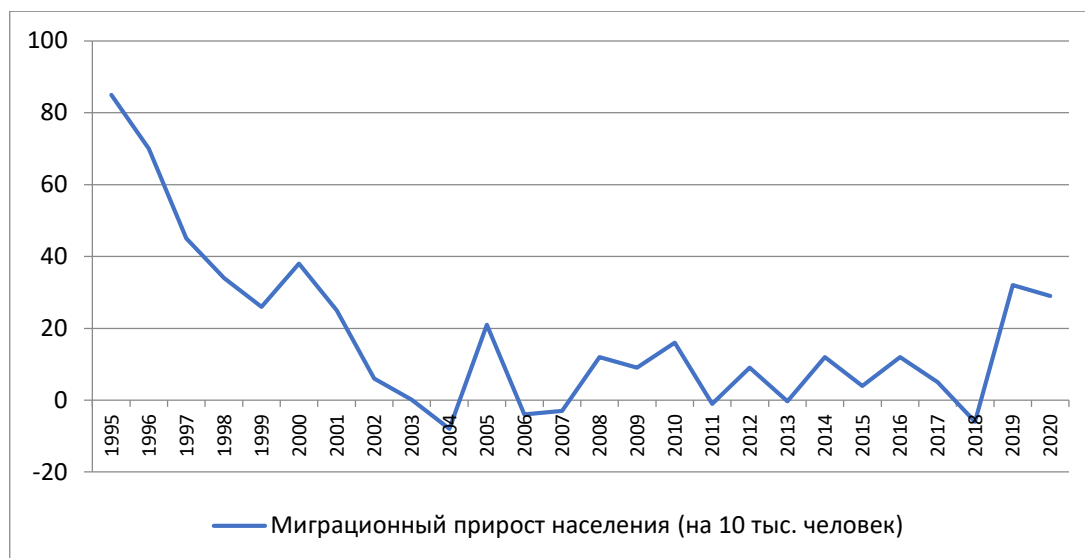


Рисунок 3. Миграционный прирост населения Ростовской области, [3]

Вторая половина 1990-х гг. характеризуется стойким снижением миграционного прироста. В дальнейшем наблюдается чередование спадов и подъёмов данного показателя. При этом, слабо отрицательное значение показатель миграционного прироста приобретает лишь в 2004, 2006-2007 и 2018 гг., оставаясь в другие годы положительным.

Немаловажную роль в привлечении мигрантов, особенно в первое десятилетие после распада СССР, играло приграничное положение Ростовской области, близость к политически нестабильным регионам Северного Кавказа, что определяло довольно ощутимый поток вынужденных переселенцев. Постоянно действующим стимулом для переселенцев являются благоприятные природно-климатические условия и достаточно хороший уровень социально-



экономического развития. Это позволило сформировать приток населения как из стран ближнего зарубежья, так и из других регионов России.

Таким образом, миграционный прирост населения на сегодняшний день позволяет поддерживать численность населения Ростовской области на уровне более 4 млн. человек, несмотря на доминирование отрицательной динамики. Однако неустойчивость механического движения на фоне естественной убыли населения может служить причиной более резкого снижения численности населения региона и нарушения его демографического потенциала.

Уже сегодня как следствие выявленных тенденций отмечается деформация возрастной структуры населения Ростовской области. К примеру, коэффициент демографической нагрузки на трудоспособное население из расчёта лиц нетрудоспособных возрастов на 1000 человек трудоспособного возраста в регионе, казалось бы, не испытал резких изменений в период с 1990 по 2020 гг. С сохранением колебательных тенденций, таких как минимумы в 2005-2007 гг. и максимум в 2018 г. (610-611 и 806 человек соответственно), в целом за 30 лет он возрос незначительно – на 7 человек (с 771 в 1990 до 778 человек в 2020 гг.).

Однако его структура значительно изменилась: в 1990 году «вклад» лиц моложе трудоспособного возраста в данный показатель составлял 406 человек из 771 человека нетрудоспособного возраста, приходившихся на 1000 трудоспособного населения, или почти 53% данного показателя. В дальнейшем прослеживается стойкая тенденция к снижению доли лиц моложе трудоспособного возраста в формировании коэффициента демографической нагрузки. Так, в 2002 г. – это уже 265 из 634 человек (41,8% от числа населения, формирующего демографическую нагрузку), а в 2008 г. – 238 из 616 человек соответственно, или 38,6% формирования показателя демографической нагрузки. Доля населения моложе трудоспособного возраста в возрастной структуре населения Ростовской области стабильно снижалась до 2010 г. (15,1%), затем испытывая рост до 17% [2].

Доля населения старше трудоспособного возраста, напротив, стабильно растёт (к примеру, в 2005 г. она составляла 22,3, а в 2020 г. – 27,2%), внося всё больший «вклад» в формирование коэффициента демографической нагрузки. Ожидаемая продолжительность жизни населения при этом, несмотря на постепенный рост до 2019 г., в 2020 г. довольно резко снизилась, что позволяет сделать предположение о том, что данный показатель не может являться прямым фактором, определяющим рост удельного веса населения старше трудоспособного возраста в общей структуре населения. На этом фоне заметно снижение доли трудоспособных лиц в возрастном составе населения. Только с 2005 по 2020 гг. данный показатель снизился с 61,6 до 56,2%.

Таким образом, есть основания полагать, что при сохранении существующих тенденций естественного и миграционного прироста в перспективе Ростовская область будет испытывать негативные тенденции в отношении численности населения и, как следствие – в формировании демографического потенциала. Это, в свою очередь, делает необходимым решение задачи его сохранения для обеспечения дальнейшего социально-экономического развития региона.

#### Список литературы:

- [1] Концепция демографической политики Ростовской области на период до 2025 года (с изменениями на: 29.12.2010) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/816100168> (дата обращения: 31.01.2023)
- [2] Рыбаковский О.Л., Таюнова О.А. Демографический потенциал: из истории понятия // Народонаселение. 2019. №3. С. 17-25.
- [3] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2005-2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 31.01.2023)

УДК 528.94, 314

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ  
НА РАССЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ**

**GEOINFORMATION ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE COST OF REAL ESTATE  
ON THE SETTLEMENT OF THE POPULATION IN THE STAVROPOL REGION**

*Краснокутская Екатерина Ивановна  
Krasnokutskaya Ekaterina Ivanovna  
г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasus Federal University  
krasnokutskay17717@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Черкасов Александр Александрович  
Research advisor: PhD Cherkasov Alexander Alexandrovich*

**Аннотация:** В данном исследовании представлены результаты, посвященные проведению геоинформационного анализа особенностей расселения населения в Ставропольском крае, основанные на оценке состояния рынка недвижимости. Исследование состояло из нескольких этапов: определение источников и сбор исходных данных о средней стоимости недвижимости в населенных пунктах Ставропольского края, основанных на технологии больших данных; создание базы пространственных данных, разработка картографической основы территории; моделирование и картографирование процессов. Базовым программным продуктом является ArcGIS, дополнительным инструментом визуализации выступает Adobe Illustrator, инструментом работы с базой данных - MS Excel, хронологические рамки исследования - ноябрь 2022 г. Проведенное исследование позволило проанализировать особенности расселения населения и влияние на это стоимости недвижимости в Ставропольском крае.

**Abstract:** This study presents the results devoted to the geoinformation analysis of the features of the settlement of the population in the Stavropol Territory, based on the assessment of the state of the real estate market. The study consisted of several stages: identification of sources and collection of initial data on the average cost of real estate in the settlements of the Stavropol Territory, based on big data technology; creation of a spatial database, development of the cartographic basis of the territory; modeling and mapping processes. The basic software product is ArcGIS, Adobe Illustrator is an additional visualization tool, MS Excel is a database tool, the chronological framework of the study is November 2022. The conducted research made it possible to analyze the features of the settlement of the population and the impact on this of the cost of real estate in the Stavropol region.

**Ключевые слова:** средняя стоимость недвижимости, большие данные, ГИС, Ставропольский край

**Key words:** average cost of real estate, big data, GIS, Stavropol region

В данном исследовании представлены результаты, посвященные проведению геоинформационного анализа особенностей расселения населения в Ставропольском крае, основанные на оценке состояния рынка недвижимости. Исследование состояло из нескольких этапов: определение источников и сбор исходных данных о средней стоимости недвижимости в населенных пунктах Ставропольского края, основанных на технологии больших данных; создание базы пространственных данных, разработка картографической основы территории; моделирование и картографирование процессов. Базовым программным продуктом является ArcGIS, дополнительным инструментом визуализации выступает Adobe Illustrator, инструментом работы с базой данных – MS Excel, хронологические рамки исследования -

ноябрь 2022 г. Проведенное исследование позволило проанализировать особенности расселения населения и влияние на это стоимости недвижимости в Ставропольском крае.

Совершенствование расселения всей сети населенных пунктов, образующих среду обитания человека, является важной задачей развития страны и отдельных ее регионов. В крупных городах сосредоточены основные экономические, социальные, культурные, информационные, инновационные, финансовые, научные, инфраструктурные и другие цивилизационные ресурсы человечества, чем и привлекают население. При этом такие города оказывают влияние на окружающее их пространство (периферию) за счёт функциональных взаимосвязей, выраженных в регулярных маятниковых миграциях, экономических, транспортных, инфраструктурных, социокультурных, рекреационных и др. связях [1].

В системе расселения населения в Ставропольском крае имеется две основные агломерации – Ставропольская и Кавминводская, которые являются основными точками притяжения населения, люди едут туда чтобы получить образование, найти работу и т.д. В связи с этим происходит рост численности населения крупнейших городов края и сокращение населения в сельской местности и малых городах. Это создает спрос на покупку и аренду жилья, что делает эту сферу актуальной для изучения, и выявление влияния данных факторов на особенности расселения.

Целью работы является проведение пространственного анализа влияния средней стоимости недвижимости на особенности расселения в Ставропольском крае.

В рамках данного исследования была разработана серия картографических изображений, иллюстрирующих распределение средней стоимости недвижимости в Ставропольском крае в целом (рисунок 1), а также по Ставропольской агломерации (рис.2) и агломерации Кавказские Минеральные Воды (рисунок 3). Картографические изображения созданы на основе сформированной базы пространственных данных, собранной из большого массива информации о средней стоимости недвижимости за 1 м<sup>2</sup> в каждом из 763 населенных пунктов Ставропольского края, которая была получена с помощью технологий Big Data по средствам обработки данных интернет-порталов объявлений «Avito» и «Циан». Основной программной платформой был выбран ArcGIS, позволяющий создавать базы данных, проводить пространственно-временное моделирование, готовить картографические материалы. Для работы с базой данных использовалось программное обеспечение Microsoft Excel. Инструментом дополнительной визуализации для обработки картографических моделей выступает Adobe Illustrator. На данных картографических изображениях помимо распределения средней стоимости недвижимости за 1 м<sup>2</sup>, показанного с помощью цвета, присутствует показатель распределения численности населения в населенных пунктах, показанный с помощью размера пунсона, главные транспортные магистрали, границы муниципальных районов Ставропольского края.

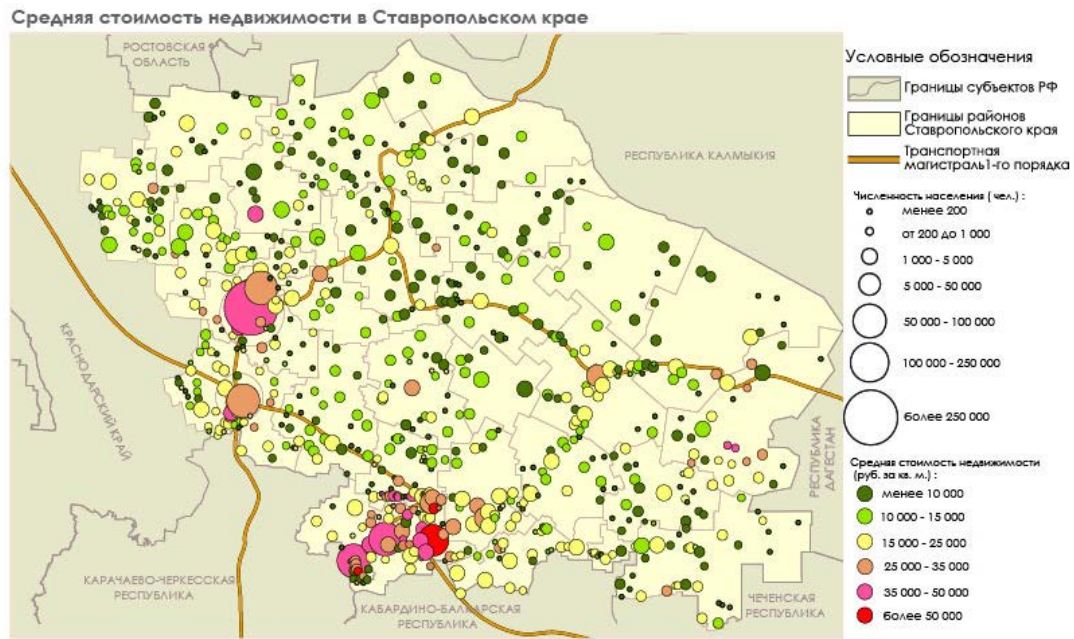


Рисунок 1. Пространственная модель распределения средней стоимости недвижимости за 1 м<sup>2</sup> в Ставропольском крае, составлено автором по [3, 4, 5]

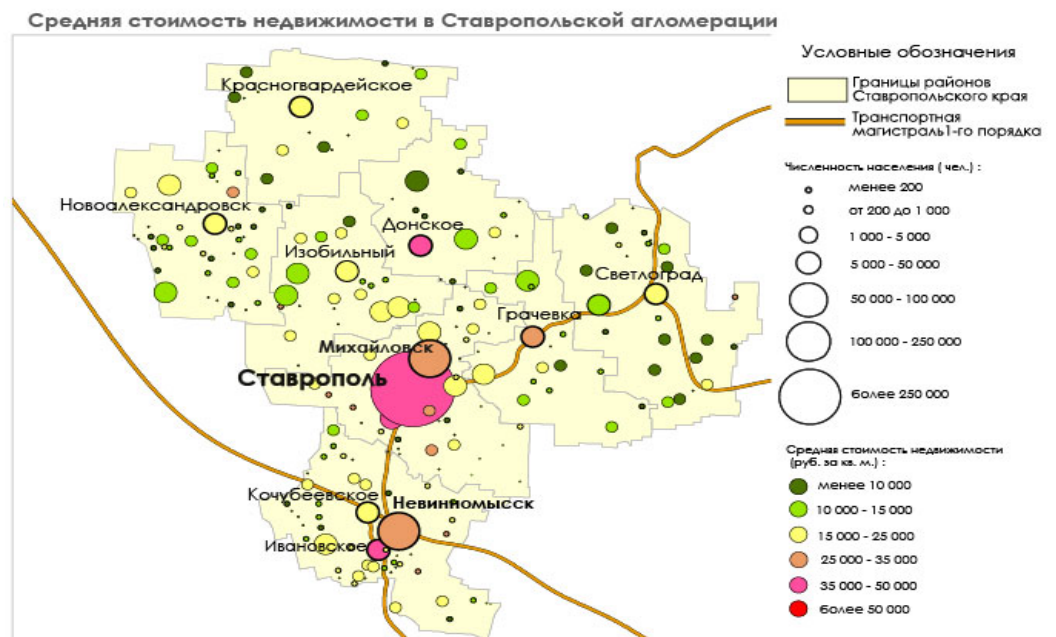


Рисунок 2. Пространственная модель распределения средней стоимости недвижимости за 1 м<sup>2</sup> в Ставропольской агломерации, составлено автором по [3, 4, 5]

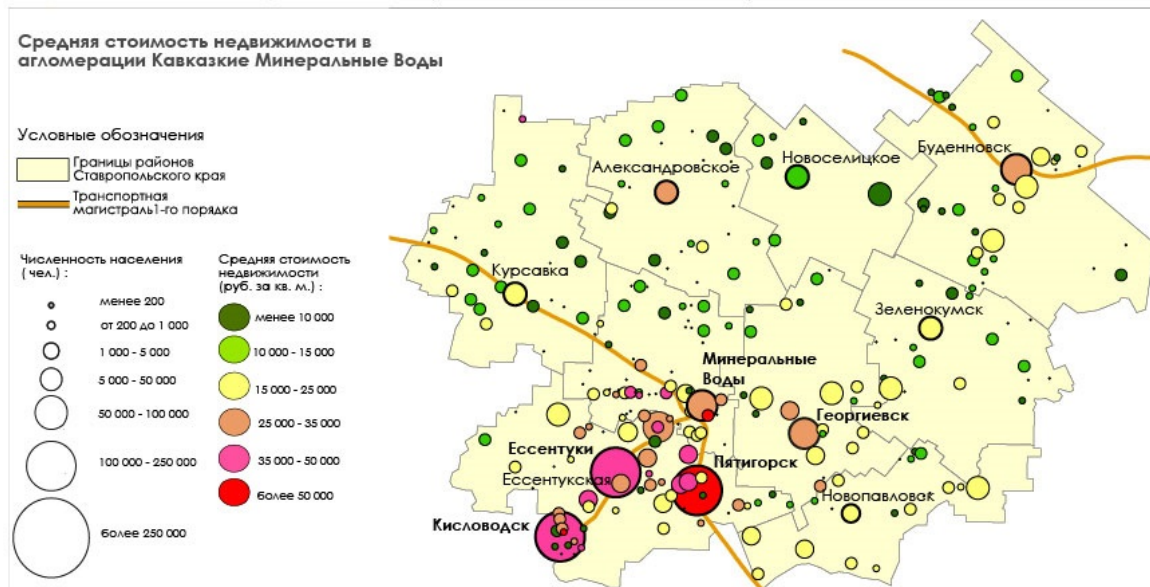


Рисунок 3. Пространственная модель распределения средней стоимости недвижимости за 1 м<sup>2</sup> в агломерации Кавказские Минеральные Воды, составлено автором по [3, 4, 5]

Особенность расселения в Ставропольском крае связана с усилением концентрации населения в пригородных зонах вокруг больших и крупных городов, а также вдоль основных транспортных магистралей, где средняя стоимость недвижимости за 1 м<sup>2</sup> значительно ниже. Стоимость жилья в городской местности края носит центр-периферийный характер, при этом для городов рост или сокращение численности населения не всегда имеет прямую зависимость, что требует более детального анализа [2].

Проводя пространственный анализ, можно сказать о том, что самая высокая средняя стоимость недвижимости за 1 м<sup>2</sup> наблюдается в сельских населенных пунктах, которые относятся к агломерациям Ставропольской и Кавминводской. В целом по краю можно выделить поселок Луначарский, относящийся к агломерации Кавказские Минеральные Воды, где стоимость недвижимости наибольшая (56 400 руб./ м<sup>2</sup>). Также наблюдается высокая стоимость недвижимости в населенных пунктах, расположенных вокруг основных городов края относительно остальных сельских населенных пунктов. Самая дешевая недвижимость находится в основном в небольших сельских населенных пунктах, находящихся на севере и в центре региона.

В Ставропольской агломерации самую высокую среднюю стоимость недвижимости имеют города Ставрополь (48 000 руб./ м<sup>2</sup>), Михайловск (30 600 руб./ м<sup>2</sup>) и Невинномыск (30 000 руб./ м<sup>2</sup>); в сельской местности – с. Татарка (43 700 руб./ м<sup>2</sup>), с. Донское (38 500 руб./ м<sup>2</sup>), и с. Ивановское (35 800 руб./ м<sup>2</sup>), что связано с близким расположением сел к ядру агломерации.

В агломерации Кавказские Минеральные Воды самую высокую среднюю стоимость недвижимости имеют города Пятигорск (50 000 руб./ м<sup>2</sup>), Кисловодск (47 000 руб./ м<sup>2</sup>), Эссентуки (40 000 руб./ м<sup>2</sup>); в сельской местности – п. Луначарский (56 400 руб./ м<sup>2</sup>), с. Константиновское (52 000 руб./ м<sup>2</sup>),

Полученные в результате исследования картографические и аналитические материалы могут быть использованы различными управляющими, образовательными и иными структурами для получения общего представления о влиянии стоимости недвижимости на особенности расселения населения и ее изменения в последние годы в Ставропольском крае. Кроме того, в работе использовались относительно свежие данные на 2022 г. для верхней временной границы исследования, что дает возможность получить актуальные сведения не только о динамике, но и об актуальном состоянии территории.

#### Список литературы:

[1] Турун П.П., Полушковский Б.В., Сутормина Э.Н. Сельское расселение Ставропольского края: смена тенденций развития. Геополитика и экогеодинамика регионов. 2021. Т. 7. № 3. С. 318-326.

[2] Черкасов, А. А. Пространственный анализ городов и агломераций: интеграция технологий ГИС и Big Data / А. А. Черкасов, Р. К. Махмудов, Н. В. Сопнев // Наука. Инновации. Технологии. – 2021. – № 4. – С. 95-112. – DOI 10.37493/2308-4758.2021.4.6. – EDN KCQUJA.

[3] Итоги Всероссийской переписи населения за 2020 г., таблица 4. Численность городского и сельского населения по полу по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL : [https://rosstat.gov.ru/vpn\\_popul](https://rosstat.gov.ru/vpn_popul) (дата обращения: 01.10.2022)

[4] Официальный сайт «Циан» [Электронный ресурс]. URL: <https://stavropol.cian.ru/> (дата обращения: 15.11.2022)

[5] Официальный сайт «Avito» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.avito.ru/> (дата обращения: 15.11.2022)

УДК [911.36314.12]:913(470.6-ЛНР)

## ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ РОЖДАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

## FEATURES OF THE TRANSFORMATION OF THE BIRTH RATE OF THE POPULATION OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC

*Лицоева Маргарита Романовна<sup>1</sup>, Обинская Евгения Владимировна<sup>2</sup>,  
Litsoeva Margarita Romanovna<sup>1</sup>, Obinskaya Evgenia Vladimirovna<sup>2</sup>  
г. Луганск, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический  
университет»<sup>12</sup>  
Lugansk, SEI VO LPR «Lugansk State Pedagogical University»<sup>12</sup>  
litsoeva00@mail.ru<sup>1</sup>, obinskaazena@gmail.com<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Краснокутская Надежда Сергеевна  
Research advisor: PhD Krasnokutskaya Nadezhda Sergeevna*

**Аннотация:** В статье раскрыта актуальность общественно-географического анализа трансформации рождаемости, как важного демографического процесса естественного движения населения. Проведен анализ уровня рождаемости населения (1990–2020 гг.) в разрезе административных территорий Луганской Народной Республики. Обозначены основные тенденции динамических трансформаций рождаемости на внутрорегиональном уровне.

**Abstract:** The article reveals the relevance of the socio-geographical analysis of the transformation of fertility, as an important demographic process of natural population movement. An analysis of the birth rate of the population (1990–2020) was carried out for the administrative territories of the Luhansk People's Republic. The main tendencies of dynamic transformations of the birth rate at the intra-regional level are outlined.

**Ключевые слова:** рождаемость, динамика, трансформации, административные территории, демографический процесс, регион

**Key words:** birth rate, dynamics, transformations, administrative territories, demographic process, region

Оптимальная численность населения является одним из важных условий материальной социальной жизни общества. Регулирование численности населения в регионе определяется такими составляющими демографического развития, как естественное движение и механическое движение населения, которые имеют свою структуру демографических процессов. Особое место среди этих процессов занимает рождаемость населения. Рождаемость – это процесс деторождения в населении.

В социально-экономических обществах уровень рождаемости является одним из важных индикаторов оценки качества и условий жизни населения. Вместе с тем отношение к процессам рождаемости имеет совершенно противоположное значение для развивающихся стран мира. Рождаемость в стране или отдельном регионе оказывает значительное влияние на экономический потенциал, на развитие производительных сил общества.

Особенную *актуальность* исследования такой направленности имеют в регионах со сложной социально-экономической и внутривнутриполитической ситуацией, к которым принадлежит Луганская Народная Республика (далее – Республика, ЛНР). *Целью* данной статьи является анализ трансформации уровня рождаемости населения в разрезе административных территорий ЛНР.

ЛНР на современном этапе социально-экономических и исторических преобразований характеризуется, как регион старопромышленного типа с неудовлетворительными тенденциями демографического развития (рисунок 1). Региону свойственны депопуляционные процессы, которые имеют чрезвычайно интенсивный характер.

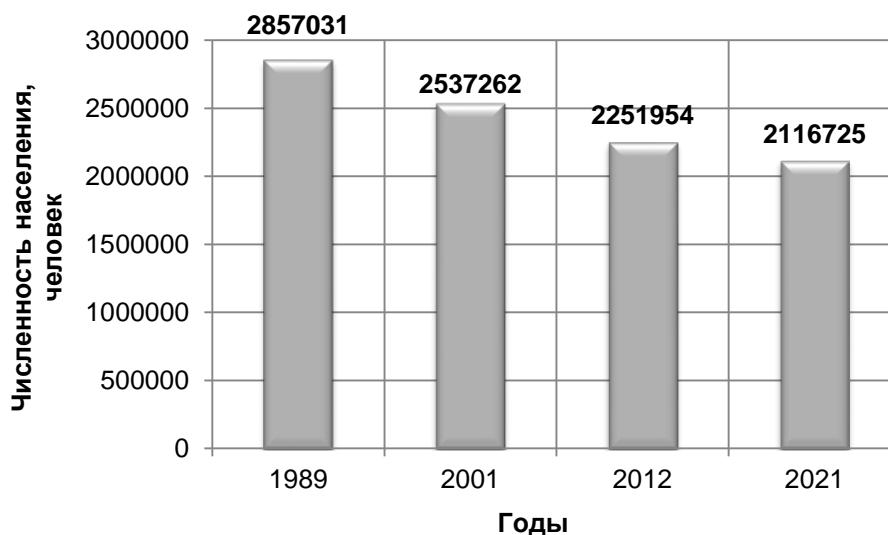


Рисунок 1. Численность населения Луганщины, составлено авторами по [2]

Административным регионам ЛНР характерно много общего в характере изменений процессов рождаемости, однако вместе с тем имеются и отличительные особенности трансформаций этих процессов воспроизводства. Пространственная дифференциация уровня рождаемости населения является результатом разнообразия общественно-географического положения, социально-экономической, политической, расселенческой и других ситуаций, которые выступают в роли ключевых причин изменения репродуктивных процессов в пределах отдельных территориальных общественных систем.

ЛНР характеризуется существенными внутривнутрирегиональными отличиями в территориальной организации расселения и хозяйства. На территории современной ЛНР расположены старопромышленные города и поселки городского типа, которые в результате закрытия главных предприятий (угольной и химической отраслей, машиностроения) потеряли градообразующую базу. Кроме этого, неодинаковы особенности географического положения регионов ЛНР, которые существенно преобразовались ввиду нарушения внутривнутриполитической

ситуации на Донбассе. Так, юго-восточные административные территории Республики, соседствующие с другими субъектами РФ, имеют «коридор» для развития экономической деятельности, тогда как северные пограничные территории с линией разграничения ВСУ – «отрезаны» от внешних рынков сбыта. Существующие региональные диспропорции определяют неоднородность причин и последствий трансформации репродуктивных процессов демографического развития административных территорий ЛНР.

Под влиянием совокупности разносторонних факторов за анализируемый период (1990–2020 гг.) тренды изменения процессов рождаемости в ЛНР изменились, которые в целом могут быть охарактеризованы как крайне отрицательные.

Сравнение уровня рождаемости ЛНР 1990, 2000, 2010 и 2020 гг. (рисунок 2) характеризует наличие значительной вариации по территориям в уровне рождаемости. Общее направление динамики уровня рождаемости – резкое уменьшение данного показателя с 1990 к 2000 гг., а затем его небольшое повышение к 2010 г., что является характерным для всех административных территорий Республики. Диапазон колебаний между минимальными и максимальными значениями уровня рождаемости среди внутренних территорий ЛНР в течение анализируемого периода (1990–2020 гг.) времени изменился с 1,1% до 3,2%. Такая тенденция свидетельствует о наращивании внутрирегиональной неоднородности репродуктивных процессов демографического развития. Среднее значение показателя уровня рождаемости среди регионов ЛНР на момент 1990 г. имел вариацию от 10,1% до 12,3%; в 2000 г. значения показателей менялись от 4,5% до 8,5%; в 2010 г. количественное значение поднялось от 9,9% до 10,3%. К 2020 г. коэффициент рождаемости вновь «рухнул», а вариация его значений на уровне административных регионов ЛНР составила 2,1%–5,3%. Это свидетельствует о сохранении значительной дифференциации регионов ЛНР по уровню рождаемости населения.

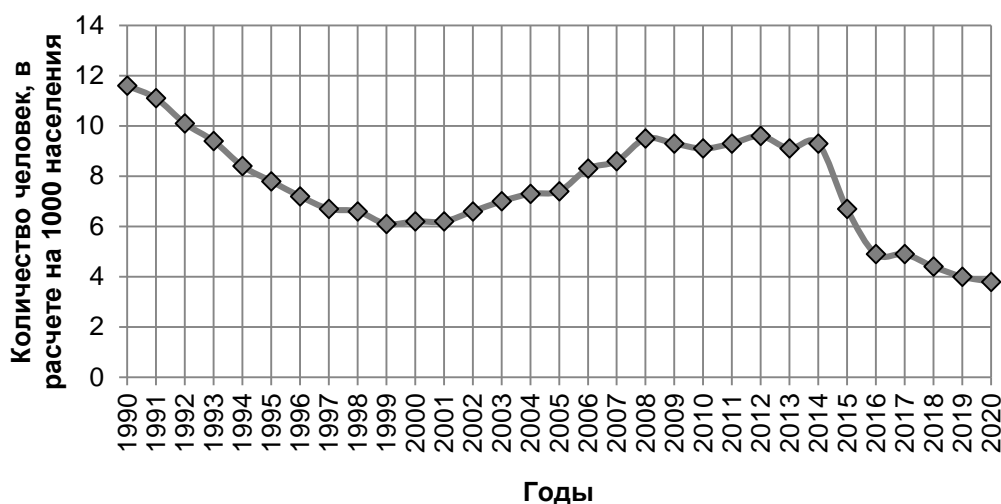


Рисунок 2. Динамика коэффициента рождаемости населения Луганщины, составлено авторами по [2]

Ситуация 1990 г. четко не выявила различий по показателю рождаемости между горсоветами и районами Луганщины. Максимальные значения уровня рождаемости в этот период были характерны для Лутугинского, Краснодонского и Антрацитовского регионов; а минимальные – для Перевальского района, г. Брянка, Первомайск и Стаханов.

В 2000 г. рождаемость в Луганщине достигла аномально низкого уровня – 6,0 на 1000 населения. Лишь после 2003 г. частота рождений начинает расти. Но это не основание для оптимистичных прогнозов, поскольку такая динамика обусловлена рядом временно действующих факторов. Один из них – структурный фактор: достигло репродуктивного



возраста поколение первой половины 1980-х гг. [1]. Кроме того, после длительного экономического кризиса 1990-х гг. началась реализация рождаемости, отложенной из-за численных трудностей переходного периода (так называемая компенсационная рождаемость).

Наибольшее повышение уровня рождаемости после 2000 г. наблюдалось в горсоветах Ровеньки, Алчевск, Свердловск, а также Перевальском и Лутугинском районах. Отсюда следует сделать вывод, что в исследуемые годы повышение уровня рождаемости происходило преимущественно в административных районах юга Луганщины, сумевших адаптироваться к «новым» рыночным условиям хозяйствования, ориентированным на внешние рынки сбыта. В регионах же, с деградацией градообразующих предприятий уровень рождаемости поднялся не значительно.

Роковыми в истории Луганщины стали события 2014 г., которые нарушили развитие всех составляющих сфер жизни общества, соответствующим образом отобразившись на характере трансформации репродуктивных процессов демографического развития. Сравнительный анализ уровня рождаемости 2020 г. по отношению к 2013 г. свидетельствует о сокращении его коэффициента в 2,3 раза; а по отношению к 1990 г. – в 2,9 раза. Среди административных территорий Республики наиболее высокий уровень рождаемости был характерным в 2020 г. для Свердловского (5,3‰), Лутугинского (4,9‰), Антрацитовского (4,5‰) регионов; а низший – для городов Первомайск (2,1‰), Ровеньки (2,3‰), Кировск (2,8‰).

Сокращение уровня рождаемости среди административных территорий Луганщины в период с 1990 по 2010 гг. составили от 2,2 раза до 5,2 раза. Уровень рождаемости населения Свердловского региона, который был отмечен как самый высокий среди регионов ЛНР в 2020 г. (5,3‰), составил всего 92,2% от уровня рождаемости 2013 г. и 46,1% от уровня рождаемости 1990 г.

Таким образом, характер трансформации рождаемости населения административных территорий ЛНР может быть охарактеризован как кризисный. Между тем, демографические изменения, если их не учитывают как основную составляющую социально-экономической политики и стратегии развития региона (территории, страны), всегда приходится «не ко времени». Демографические изменения требуют адаптации всех экономических и социальных институтов к новым условиям [2, с. 56]. Однако, именно демографический потенциал на современном этапе общественно-исторической формации, определяет резервы формирования социально-экономического благополучия регионов ЛНР. Сложившееся социально-экономическое и демографическое положение в ЛНР, требует определения приоритетных направлений решения вопросов демографического развития на уровне административных территорий.

#### Список литературы:

[1] Мельник І. Особливості народжуваності в Луганській області // Часопис соціально-економічної географії. 2008. № 5 (2). С. 145–151.

[2] Госкомстат ЛНР: официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://gkslnr.su/> (дата обращения: 08.02.2023)

УДК 911.3

### СОВРЕМЕННЫЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

#### MODERN DEMOGRAPHIC PROCESSES IN THE OREL REGION

*Мазилкина Екатерина Игоревна<sup>1</sup>, Колотушкин Владимир Ильич<sup>2</sup>*  
*Mazilkina Ekaterina Igorevna<sup>1</sup>, Kolotushkin Vladimir Ilich<sup>2</sup>*  
*г. Орёл, Орловский государственный университет им. И.С.Тургенева<sup>1,2</sup>*  
*Orel, Orel State University<sup>1,2</sup>*

Научный руководитель: к.г.н. Тихий Владимир Иванович  
Research advisor: PhD Tikhii Vladimir Ivanovich

**Аннотация:** В статье дан анализ современных демографических процессов в Орловской области, проведены расчеты динамики численности населения региона. Сделаны выводы.

**Abstract:** The article provides an analysis of modern demographic processes in the Orel region, calculations of the dynamics of the population of the region are carried out. Conclusions are drawn.

**Ключевые слова:** Орловская область, демографические процессы, плотность населения, динамика численности населения, естественная убыль населения, депопуляция

**Key words:** Oryol region, demographic processes, population density, population dynamics, natural population decline, depopulation

Орловская область – регион Центральной России. Дата образования области – 27 сентября 1937 года [3]. Центр области – г. Орел (на 01.01.22 – 298,1 тыс. жителей), основан в 1566 г. [4]. Расстояние от Москвы до Орла 325 км. Город является промышленным центром одного из аграрных регионов страны [4].

Население в основном русское. Численность населения сокращается из-за низкой рождаемости и высокой общей смертности, а также миграционного оттока [1].

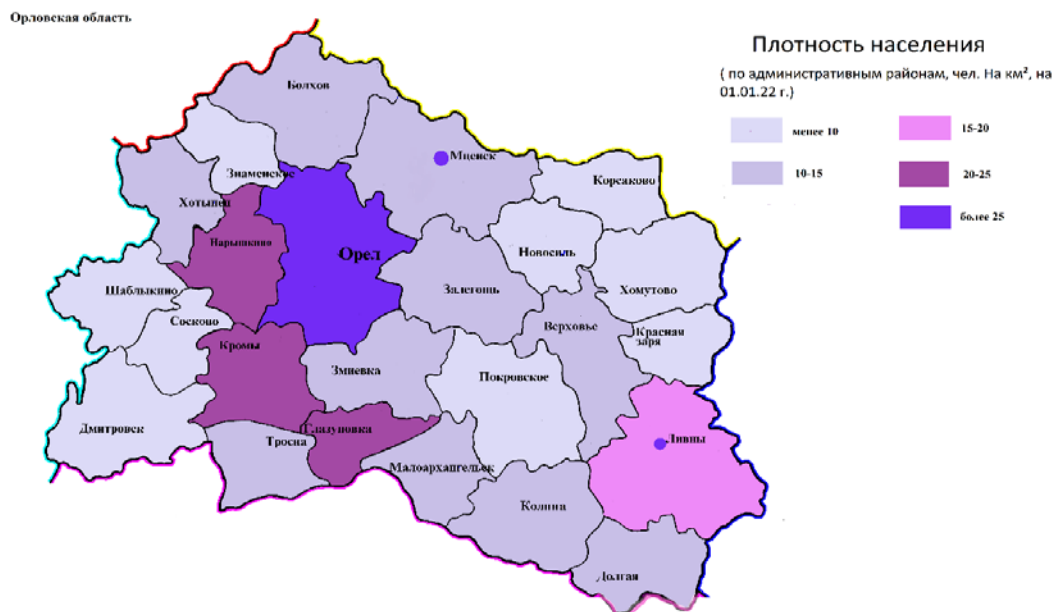


Рисунок 1. Плотность населения Орловской области по состоянию на 01.01.2022, составлено авторами

Из рисунка 1 следует, что население в регионе размещено неравномерно. Плотность населения в Орловском и в соседних Урицком и Кромском административных районах наиболее высокая. Плотность населения в Глазуновском и Ливенском районах выше, чем в среднем по области (рисунок 1).

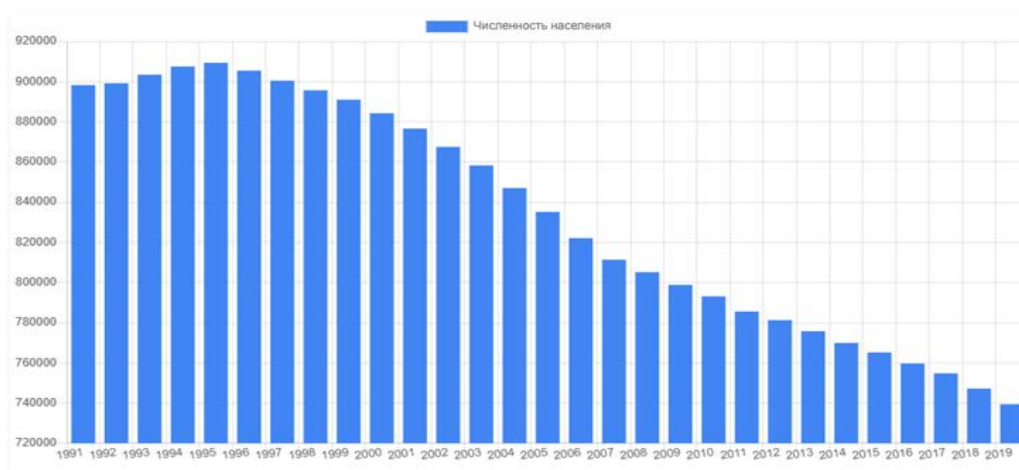


Рисунок 2. Динамика численности населения Орловской области (человек), 1991-2019 гг., [2]

Снижение численности населения началось во второй половине 1990-х годов и продолжалось в последующие годы до настоящего времени. Превышение показателей смертности над показателями рождаемости отмечено в регионе с 1990 года, но в первой половине 1990-х годов численность населения Орловской области имела положительную динамику, вплоть до рекордного 1995 года (915 тысяч жителей). Причина – положительное сальдо миграционного баланса после распада СССР. Переселенцы приезжали в регион, в подавляющем большинстве, из постсоветских республик. Но миграционный ресурс, «поработавший» несколько лет, достаточно быстро закончился (рисунок 2). Прогноз изменения динамики численности населения региона на сегодняшний момент не является благоприятным.

Таблица 1. Общий прирост населения (ОПН) за период 2013-2022 гг., составлено авторами

Год	Количество населения на конец периода (тыс. чел)	Количество населения на начало периода (тыс. чел)	ОПН населения, (тыс. чел)
2013	775,8	781,2	-5,4
2014	769,9	775,8	-5,9
2015	765,2	769,9	-4,7
2016	759,7	765,2	-5,5
2017	754,8	759,7	-4,9
2018	747,2	754,8	-7,6
2019	739,4	747,2	-7,8
2020	733,4	739,4	-6
2021	724,6	733,4	-8,8
2022	710,0	724,6	-14,6

Таблица 2. Средняя численность населения в период 2013-2022 гг., составлено авторами

Год	Численность населения на начало года (тыс. чел)	Численность населения на конец года (тыс. чел)	Средняя численность населения (тыс. чел)
2013	775,8	781,2	778,5
2014	769,9	775,8	772,85
2015	765,2	769,9	767,55
2016	759,7	765,2	762,45
2017	754,8	759,7	757,25

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

2018	747,2	754,8	751
2019	739,4	747,2	743,3
2020	733,4	739,4	736,4
2021	724,6	733,4	729
2022	710,0	724,6	717,3

Таблица 3. Коэффициент общего прироста населения (КОПН) за период 2013-2022 гг., составлено авторами

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ОПН (тыс. чел)	- 5,4	- 5,9	- 4,7	- 5,5	- 4,9	- 7,6	- 7,8	- 6	-8,8	-14,6
Ср. (тыс. чел)	778,5	772,85	767,55	762,45	757,25	751	743,3	736,4	729	717,3
КОПН	-0,69	-0,76	-0,61	-0,72	-0,64	-1,01	-1,04	-0,81	-1,2	-2,03

По проведенным расчетам можно констатировать, что численность населения Орловской области сокращается. За 10 лет она уменьшилась на 65 тыс. чел., а самый большой спад численности был в 2022 году. Положительной динамики не наблюдается, и не планируется (таблицы 2, 3, 4).

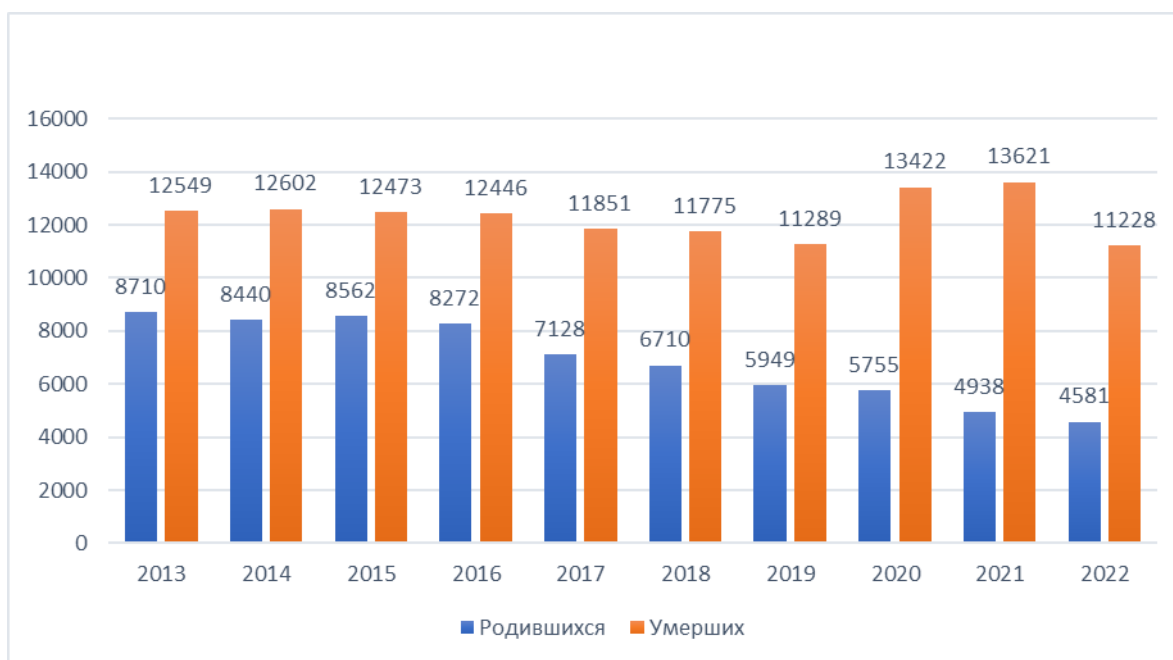


Рисунок 3. Рождаемость и смертность (человек) в Орловской области, 2013-2022 гг., составлено авторами

По данным региональной статистики за последние 10 лет демографические процессы в Орловской области имеют отрицательную динамику. Низкая рождаемость в сочетании с высоким уровнем смертности привели к естественной убыли населения и депопуляционным процессам.

Демографическая ситуация в регионе по состоянию на 2022 год характеризуется естественной убылью населения: число умерших превысило число родившихся в 2,5 раза.

Число родившихся в 2022 году относительно аналогичного периода 2021 года сократилось на 352 человека и составило 4581.

В 2022 году число смертей среди жителей региона было несколько ниже, чем в предыдущие годы. Вероятно, это было связано с тем, что эпидемия коронавируса достигла своего пика годом ранее. Однако, несмотря на снижение смертности в 2022 году, Орловская область потеряла большое количество жителей: по оценкам умерло 11 228 человек (рисунок 3).

Влияние миграции на численность населения незначительно. В большей степени преобладает внутрирегиональная миграция, которая связана с перемещением людей в городские районы. Типичен переезд молодёжи из села на учёбу в города и в дальнейшем поселение на постоянное место жительства в них. Молодежь Орловской области также тяготеет к городам Московского столичного региона. Низкий уровень межрегиональной миграции отчасти объясняется отсутствием желаемых рабочих мест в Орловской области, плохой экологией (из-за радиоактивного загрязнения) и низким уровнем доходов населения. Так, Орловская область имеет один из самых низких уровней доходов в ЦФО, ниже только в Костромской, Ивановской и Владимирской областях, что делает ее менее привлекательной для людей, планирующих переезд из других регионов.

На основании представленных данных можно сделать следующие выводы:

1. Основными причинами сокращения численности населения являются естественная убыль населения и отрицательное сальдо миграционного баланса. В основе естественной убыли населения лежит высокий уровень смертности;
2. В текущем десятилетии, в условиях сокращения численности населения за счет естественной убыли, также неизбежно уменьшение численности населения, увеличение доли пенсионеров («старение населения») и рост демографической нагрузки на активное население;
3. В последние два десятилетия область потеряла привлекательность для переселенцев (как это было в первой половине 1990-х годов). Это означает, что восполнять человеческие ресурсы будет сложнее. Поэтому необходимо создать условия для сокращения оттока молодежи в другие регионы, в частности, путем создания новых современных рабочих мест в Орловской области.

#### Список литературы:

- [1] Население. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской области [Электронный ресурс]. URL: <https://orel.gks.ru/naselen> (дата обращения: 25.02.2023)
- [2] Орловская область – сколько населения в 1991-2020 году? [Электронный ресурс]. URL: <https://численность-населения.рф/орловская-область> (дата обращения: 25.02.2023)
- [3] Официальный сайт Губернатора и Правительства Орловской области [Электронный ресурс]. URL: <https://orel-region.ru/index.php?head=2> (дата обращения: 15.01.2023)
- [4] Полет над столетиями: к 450-летию основания города Орла [Электронный ресурс]. URL: <http://www.buninlib.orel.ru/PNS450.pdf> (дата обращения: 07.02.2023)

УДК 911.37+911.5 (470.51) (045)

### ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ

### LANDSCAPE FEATURES OF POPULATION SETTLEMENT ON THE TERRITORY OF UDMURTTIA

*Максимова Олеся Сергеевна  
Maksimova Olesya Sergeevna*

*г. Ижевск, Удмуртский государственный университет*

Научный руководитель: к.г.н. *Кашин Алексей Александрович*  
Research advisor: *PhD Kashin Alexey Alexandrovich*

**Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы, связанные с определением ландшафтных факторов, оказывающих влияние на расселение населения и его географические типы. На примере физико-географических районов и ландшафтов Удмуртии описаны особенности расселения, сформированные под влиянием ландшафтообразующих факторов, и выявлены причины формирования такой сложной системы расселения.

**Abstract:** The article deals with issues related to the identification of landscape factors affecting the settlement of the population and its geographical types. On the example of physical and geographical areas and landscapes of Udmurtia, the features of settlement formed under the influence of landscape-forming factors are described, and the reasons for the formation of such a complex settlement system are revealed.

**Ключевые слова:** расселение населения, ландшафтные факторы, географические типы расселения

**Key words:** population settlement, landscape factors, geographical types of settlement

В данной работе будут рассматриваться ландшафтные факторы, влияющие на расселение населения, а также его географические типы, так как расположение населенного пункта непосредственно зависит от ландшафта: близости источника питьевой воды, почв и так далее.

Для исследования расселения населения использовалась схема ландшафтного районирования В.И. Стурмана (рисунок 1).

При рассмотрении расселения населения и формируемых при этом его типах следует акцентировать внимание на том, что Удмуртия располагается на границе природных зон (переход от типичных южно-таёжных к хвойно-широколиственным лесам, а также к лесам с должным уровнем увлажнения, - широколиственным).

В ходе анализа ландшафтных характеристик Удмуртии и их ареального распределения во взаимосвязи с расселением населения были сделаны следующие выводы:

1. Наиболее существенные факторы, которые действуют на расселение населения, - почвенное плодородие и рельеф. Климат как фактор имеет не столь сильное влияние, так как незначительно отличается на севере и юге Удмуртии.

2. В наибольшей степени благоприятными для заселения территориями являются участки с расчлененным рельефом и возвышенности с достаточным уровнем увлажнения. К ним относятся ландшафты Сарапульской, Верхнекамской возвышенностей. Низменности, напротив, заселены фрагментарно и имеют в основном промышленную и транспортную специализацию (ландшафты, прилегающие к Воткинскому водохранилищу и другие) [1].

3. Касательно климата можно отметить, что в основном он благоприятен для проживания человека, но его дифференцирующая роль незначительна. Однако для территории Удмуртии важное расселенческое значение имеет изолиния коэффициента увлажнения, равного единице. К северу от неё увлажнение избыточное, к югу - недостаточное, вследствие этого в северной Удмуртии преимущественно заселялись территории с расчленённым рельефом, содействующие свободному стоку «лишней» воды и препятствующие заболачиванию, а в южных - с выровненным.

4. Водоёмы в Удмуртии являлись не только источниками питьевой и хозяйственной воды. По рекам шло заселение территории, они выполняли функцию дорог. Зачастую именно у родников возникали деревни, т.к. для жизни человека необходима чистая пресная вода.

5. Серые лесные и дерново-карбонатные почвы - наиболее плодородные для территории Удмуртии. Распространены они в её юго-восточной части, а также на возвышенностях. Благодаря этому данные районы наиболее плотно заселены и лучше освоены.

6. На расселение населения также влияет и действие аazonального фактора – наличие эоловых песчаных массивов. В перигляциальные эпохи плейстоцена с запада из долин крупных рек на территорию Удмуртии был принесён песчаный материал, обогащаемый наносами рек республики. Со временем в результате влияния ветра сформировались дюны и бугристо-западинные формы рельефа. Дюны наиболее широко развились в долинах таких рек, как: Вятка, Вала, Кильмезь, Иж, Сива. Кроме того, они характерны для Камско-Бельской низменности. На данный момент для значительной части этих территорий характерна слабая обжитость и высокая залесённость.

7. Плотность населения - один из главных факторов, описывающих расселение населения по территории. Наибольшая плотность сельского населения (более 12 чел/км<sup>2</sup>) свойственна либо для ландшафтов, находящихся в зоне влияния городов, либо для ландшафтов с наиболее благоприятными для сельского хозяйства почвами (ландшафты южных частей Удмуртии). Низкая плотность сельскохозяйственного населения свойственна отдалённым ландшафтам (в основном в северной части республики) с неплодородными почвами и часто с распространением эоловых песчаных покровов.



Рисунок 1. Схема физико-географического районирования Удмуртии, [1]

8. Показатель средней людности сельскохозяйственных населенных пунктов дополняет показатель плотности. Более крупные населенные пункты чаще всего располагаются в южной части республики, в особенности в ландшафтах, находящихся в зоне влияния городов. Минимальные значения характерны для окраинных ландшафтов, особенно в северной части республики с неплодородными почвами и высокой залесенностью [1].

9. Показатель плотности населенных пунктов связан как с равномерностью освоения, так и со средней людностью. Предельные значения признака характерны для равномерно освоенных ландшафтов с развитой дорожной сетью. Плотность сельскохозяйственных населенных пунктов возрастает в ландшафтах с расчлененным рельефом, высоким показателем удельной протяженности лесных опушек и расчлененным почвенным покровом. Минимальные значения характерны для слабо освоенных ландшафтов с высокой лесистостью и распространением болот, песчаных и супесчаных массивов. Перефразируя, внутренне неоднородные ландшафты способствуют формированию густой сети поселений [2].

В результате действия множества ландшафтных факторов образуются определённые типы расселения, которые определяются пространственным расположением составляющих сеть поселений относительно друг друга и относительно связывающих их транспортных путей, элементов природной среды, конфигурацией и густотой сети населённых пунктов.

Вопросами по изучению типов расселения занималась Тензина И.И., определяя тип расселения положением отдельных поселений относительно элементов рельефа и гидрографии. Хорев Б.С. занимался рассмотрением форм сельского расселения Горьковской области, основываясь на данных природно-ландшафтной дифференциации [3].

Поскольку классическая классификация типов расселения (сплошное, линейное и агломерационное), а также классификации, разработанные вышеперечисленными авторами, не могут точно передать весь рисунок размещения населения в Удмуртской Республике, то для описания типов расселения Удмуртии была составлена новая классификация, основанная на хозяйственном освоении и современном хозяйственном использовании (таблица 1):

1. Приречный (долинный) тип расселения, в том числе с элементами агломерационного соответствует широким долинам крупнейших рек Удмуртии – Камы, Чепцы и Ижа. В расселении населения роль рек велика: они были путями, по которым люди осваивали территорию, а также выполняли водохозяйственную функцию. Исторические предпосылки определили высокую людность поселений, но крайне неравномерное расселение вдоль долины реки. К данному типу расселения можно отнести Чепецкий и Ижский физико-географический районы, а также Собственно Камский ландшафт. Данный тип расселения может иметь линейно-узловой характер размещения поселений: города, посёлки городского типа объединены между собой устойчивыми социально-экономическими связями – транспортными магистралями. При линейно-узловой системе расселения компоненты структуры формируются вдоль рек, коммуникаций, транспортных артерий [4]. Так, например, поселения в Чепецком физико-географическом районе имеют линейно-узловой характер размещения, протягиваясь вдоль реки Чепца. Именно по этой территории проходит железная дорога линии Киров-Пермь. Станция Балезино, расположенная на этой линии, является одним из крупнейших железнодорожных узлов Удмуртии.

2. Очаговый лесохозяйственный тип связан с выборочным расселением внутри крупных ресурсных баз. Народ селится не повсеместно, а отдельными участками. Население в основном занято использованием ресурсов леса в широком смысле (заготовки древесины, сбор дикоросов и т.д.); в относительно крупных населенных пунктах располагаются, как правило, предприятия, специализирующиеся на переработке леса. Населенные пункты очень слабо связаны друг с другом, а ландшафты имеют высокую залесенность. Данный тип расселения можно разделить на подтипы:

2.1) Мелкоочаговый лесохозяйственный подтип формируется в том случае, когда население селится не повсеместно, а дисперсно, при этом поселения имеют слабые транспортные, экономические и иные связи. К данному типу относятся Верхнекамско-Верхневятский, Сыгинский, Пыхтинский, Лумпунско-Пестерьский, Лозинский, Уйвайский, Пычасский, Умякский, Удебский, Кенско-Позимьский, Кырыкмасский ландшафты.

2.2) Крупноочаговый лесохозяйственный подтип. Он формируется вокруг крупных очагов, которые концентрируют население: районных центров, крупных посёлков, городов, промышленных предприятий. В данную группу можно отнести Салинский, Увинский,



Сельчкийский, Воткинский, Сюгинский и Камбарский, Пургинско-Мужвайский, Люгинский, Шольинский ландшафты.

3. Сплошной полифункциональный тип заселения. Такие районы представляют собой распаханые густозаселённые «пятна» на лесном фоне. Ландшафты большей частью занимают возвышенности, которые в условиях достаточно влажного климата благоприятны для сельскохозяйственного освоения. С другой стороны, сохраняются внушительные лесные массивы, поэтому в некоторых поселениях имеются или имелись леспромхозы (Горняк, Югдон). Наличие разнообразных ресурсов и возможность заниматься разными видами деятельности стали причиной заселения данных ландшафтов. Плотность населения и населённых пунктов здесь выше, чем в среднем по Удмуртии, но сами поселения небольшие.

3.1. Подтип сплошного равномерного заселения полифункциональный. Характеризуются очень равномерным размещением населения по территории. В эту группу можно отнести такие ландшафты, как Ирымский, Ягвайский, Шарканский, Арлетский, Казесский, Сивинский, Валинский.

3.2. Подтип сплошного заселения с элементами крупноочагового полифункциональный: Пызепско-Лыпский, Медлинский, Убытьский, Нылгинский, Итинский, Лекминский.

4. Сплошной сельскохозяйственный тип заселения. Такое расселение распространено в тех местах, где процесс земледельческого освоения зашел так далеко, что от покрывавших их когда-то лесов почти ничего не осталось. Большая часть территории распахана и её можно рассматривать как элемент лесостепи. Благоприятные условия обусловили активное заселение, и на данный момент эти ландшафты лидируют по плотности населения и населённых пунктов. Следует признать, что почти все сельские поселения – это сельскохозяйственные населённые пункты, для которых свойственна повышенная людность.

4.1) Подтип сплошного равномерного заселения сельскохозяйственный: Седмурчинский, Кельвайский, Ишекский, Оскинский.

4.2) Подтип сплошного сельскохозяйственного заселения с элементами крупноочагового: Алнашский, Адамский, Сарапульский, Июльский, Причепецкий, Киясовский.

Таблица 1. Географические типы расселения на территории Удмуртии, составлено автором

№	Тип расселения	Мелкоочаговое или равномерное расселение		Крупноочаговое или с элементами крупноочагового расселения	
		Индекс	Название	Индекс	Название
1	Сплошной сельскохозяйственный	Б-4-1	Седмурчинский	А-3-3	Причепецкий
		Б-5-2	Кельвайский	Б-5-8	Алнашский
		Б-5-6	Ишекский	Б-5-10	Адамский
		Б-7-8	Оскинский	Б-7-1	Июльский
				Б-7-5	Сарапульский
				Б-7-6	Киясовский
2	Сплошной полифункциональный	А-4-1	Ирымский	А-1-2	Пызепско-Лыпский
		А-4-2	Ягвайский	А-1-5	Медлинский
		Б-2-1	Арлетский	А-3-1	Лекминский
		Б-2-3	Итинский	А-3-2	Убытьский
		Б-2-4	Шарканский	Б-5-3	Нылгинский
		Б-2-5	Казесский	Б-5-7	Валинский
		Б-7-2	Сивинский		
3	Очаговый лесохозяйственный	А-1-1	Верхнекамско-Верхневятский	Б-1-2	Салинский
		А-1-3	Сыгинский	Б-3-1	Увинский
		А-1-4	Пыхтинский	Б-3-3	Сельчкийский

		Б-1-1	Лумпунско-Пестерьский	Б-3-4	Воткинский
		Б-2-2	Лозинский	Б-4-2	Люгинский
		Б-3-2	Уйвайский	Б-5-1	Пургинско-Мужвайский
		Б-5-5	Пычасский	Б-5-4	Сюгинский
		Б-5-9	Умякский	Б-8-2	Шольинский
		Б-7-3	Удебский	Б-8-3	Камбарский
		Б-7-4	Кенско-Позимьский		
		Б-7-7	Кырыкмасский		
6	Приречный	А-2	Чепецкий физико-географический район		
		Б-6	Ижский физико-географический район		
		Б-8-1	Собственно Камский		

В целом, если говорить о системе расселения, то ни один тип расселения не будет представлен в чистом виде. В любом случае будут встречаться и элементы других, вот только один из них будет доминировать, а другие - играть второстепенную роль.

Таким образом, расселение населения – процесс, напрямую зависящий от ландшафтных характеристик региона: расположения в той или иной ландшафтной зоне, рельефа, плодородия почв, гидрографии, климата. Также на расселение населения могут оказывать различные азональные факторы. Наиболее заселенными являются физико-географические районы, находящиеся в южной части Удмуртии, либо расположенные на расчленённых возвышенностях. Наименее заселены ландшафты северной части республики, а также в местах распространения низменных и равнинных ландшафтов с неглубоким расчленением. По большей части природные факторы поспособствовали такому расселению, именно поэтому ландшафтная картина расселения населения Удмуртии достаточно сложна. Даже на маленькой, по сравнению с европейской частью страны, территории встречаются, соседствуют и взаимодействуют самые разнообразные типы расселения.

#### Список литературы:

- [1] Кашин А.А., Стурман В.И. Физико-географическое районирование Удмуртии // Природопользование и геоэкология Удмуртии: монография / под ред. В.И. Стурмана. – Ижевск: Изд.-во «Удмуртский университет», 2013. – 384 с. С. 25-40.
- [2] Кашин А. А. Исследование ландшафтной организации территории Удмуртии как фактора хозяйственного освоения и расселения населения: автореферат дис. кандидата географических наук: 25.00.23 / А. А. Кашин. - Пермь, 2015. - 24 с.
- [3] Вопросы географии. Сб. 56. География населения СССР / Геогр. о-во СССР, Моск. фил.; отв. ред.: В.В. Покшишевский, С.А. Ковалёв. – Москва: Географгиз, 1962. – 227 с.
- [4] Перькова М.В. Формирование линейно-узловой структуры расселения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова № 2, 2017 г., С. 120-125.

УДК 911.3

### СРАВНИТЕЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ ЗАКАВКАЗЬЯ И РОССИИ

### COMPARATIVE GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF THE DEMOGRAPHIC SITUATION OF THE CAUCASUS AND RUSSIA

*Маргарян Михаил Арменович  
Margarjan Mikhail Armenovich  
г. Воронеж, Воронежский государственный университет*

Научный руководитель: к.г.н. Кулаковский Евгений Сергеевич  
Research advisor: PhD Kulakovskiy Evgeniy Sergeyevich

**Аннотация:** В статье сопоставляются показатели естественного воспроизводства в России и странах Закавказья. Дана оценка роли рождаемости и смертности в естественном воспроизводстве населения изучаемых стран в исторической ретроспективе.

**Abstract:** The article compares the indicators of natural reproduction in Russia and the countries of the Caucasus. An assessment of the role of fertility and mortality in the natural reproduction of the population of the studied countries in a historical retrospective is given.

**Ключевые слова:** геодемография, естественное движение населения

**Key words:** geodemography, geodemographic typology

Актуальность данной работы заключается в необходимости оценить происходящие демографические процессы на постсоветском пространстве. В качестве объекта исследования были выбраны страны Закавказья и Россия, так как эти государства, в значительной мере, схожи по тенденциям в демографической сфере [3].

Изучение демографической ситуации получило активное освещение в работах географов-обществоведов [3, 4, 5], в том числе и по отношению к непризнанным и частично признанным государствам изучаемого Южного Закавказья [2]. В большинстве постсоветских государств наблюдается депопуляция населения, его постарение, что требует активных мероприятий со стороны лиц, принимающих решения. Однако в отдельных случаях (прежде всего, в странах Средней Азии) отмечается ещё «отголосок» роста численности населения, что косвенно отражается в его более молодом среднем возрасте (таблица 1).

Таблица 1. Средний возраст населения в государствах Ближнего Зарубежья, 2020, составлено автором по [7]

Страна	Средний возраст, лет
Литва	44,5
Латвия	44,4
Эстония	43,7
Украина	41,2
Беларусь	40,9
Россия	40,3
Грузия	38,6
Молдавия	37,7
Армения	36,6
Азербайджан	32,6
Казахстан	31,6
Узбекистан	30,1
Туркменистан	29,2
Киргизия	27,3
Таджикистан	25,2

Демографическая ситуация оказывает существенное влияние на социально-экономическое развитие стран и регионов. В качестве индикаторов, которые позволяют выделить различия между государствами и дать оценку ключевым тенденциям, были

использованы следующие показатели: естественное движение населения и его составляющие – общий коэффициент рождаемости и смертности, а также коэффициент естественного прироста населения [1].

Общий коэффициент рождаемости (рисунок 1). При сопоставлении значения общего коэффициента рождаемости с 1950 г. по 2018 г., отчетливо прослеживается снижение рождаемости во всех сравниваемых странах после 1970-х годов и начало демографического кризиса.

В странах Закавказья и России в период 1950-1970-х годов отмечаются максимальные значения общего коэффициента рождаемости. Так, в Армении и Азербайджане наивысшие значения общего коэффициента рождаемости достигали 41,1 ‰ (1958 г.) и 42,6 ‰ (1960 г.), соответственно. В Грузии и России максимума изучаемый показатель достигал 24,7 ‰ (1960, 1961 гг.) и 27,2 ‰ (1951 г.), соответственно.

После достижения столь высоких значений в 1950-1960-е годы, начинается снижение показателей рождаемости, особенно за последние два-три десятка лет. На современном этапе общий коэффициент рождаемости в изучаемых странах находится в более близком числовом диапазоне, чем ранее, о чем свидетельствует ниже представленный график (рисунок 1).

Изучение выбранных стран позволяет выделить демографические «волны»: пики приходятся на 1960-е, 1980-е, 2010-е годы; а вот демографические ямы - на 1970-е и 1990-е годы. Во всех исследуемых странах отмечается схожесть демографического поведения, прежде всего, переходом к малодетной семье, резким снижением уровня и качества жизни населения после распада СССР.

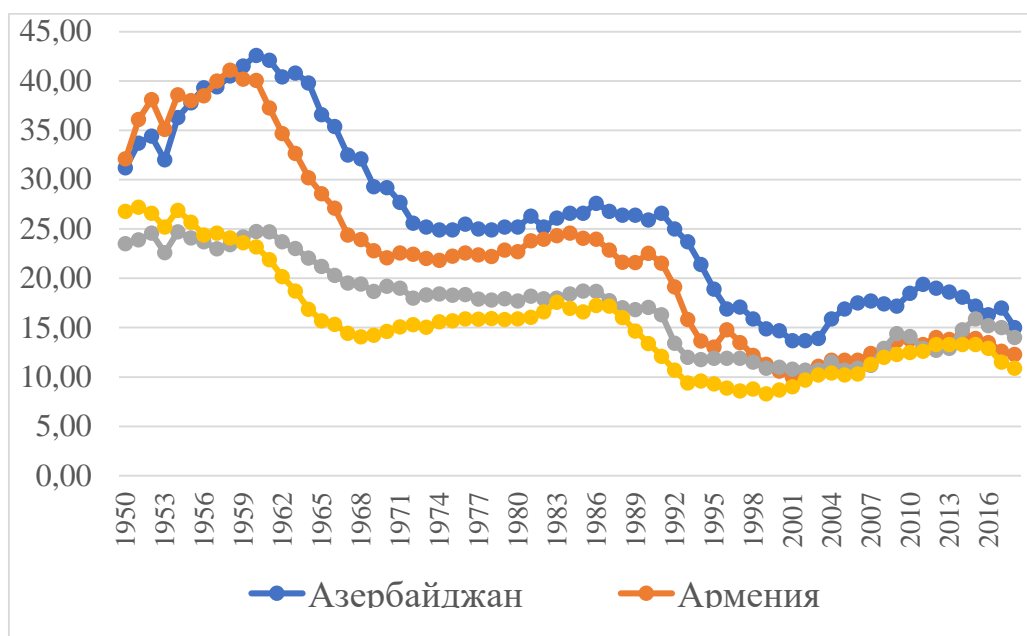


Рисунок 1. Общий коэффициент рождаемости в странах Закавказья и России, 1950-2018 гг., составлено автором по [6]

Общий коэффициент смертности (рисунок 2). Ситуация с общим коэффициентом смертности зеркально противоположна. Если сравнивать данный показатель за период 1950-2018 гг., то отчетливо наблюдается сначала снижение данного показателя к 1960-1970-м годам, а затем начинается всплеск в смертности, особенно резкий ее рост прослеживается после распада СССР. При этом в Армении в 1988-м году отмечается резкий однократный рост общего коэффициента смертности, что связано с произошедшим землетрясением в г. Спитак.

График общего коэффициента смертности населения отличается от графика рождаемости прямо противоположными тенденциями. Так, если в изучаемых странах в 1950-1960-е годы наблюдаются примерно равнозначные значения данного показателя, то затем

начинается их дифференциация: резкий подъем в России и Грузии, тогда как в Армении скорее показатели возвращаются к 1950-м годам, а вот в Азербайджане показатель смертности даже снизился.

В 2018 году значение общего коэффициента смертности населения сильно дифференцировано, в отличие от общего коэффициента рождаемости. Так, в России и Грузии смертность имеет более высокие значения, которые составляют в этих государствах 12,5 ‰. Более низкие значения в общем коэффициенте смертности населения отмечаются в Армении и Азербайджане – 8,7 ‰ и 5,8 ‰, соответственно.

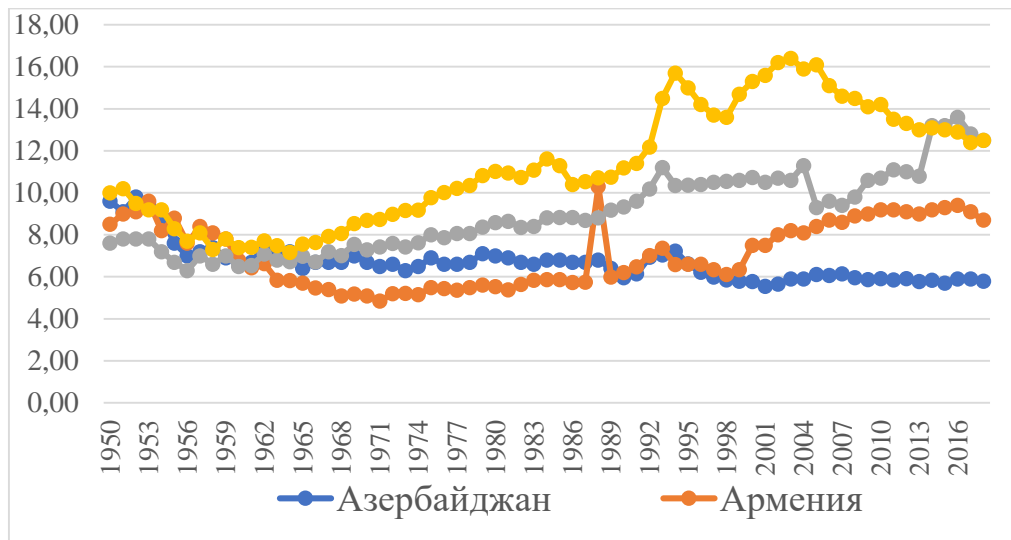


Рисунок 2. Общий коэффициент смертности в странах Закавказья и России, составлено автором по [6]

Коэффициент естественного прироста (убыли) населения (рисунок 3). При дифференциации естественного воспроизводства на современном этапе наибольшее значение оказывает смертность населения, нежели рождаемость. В изучаемых странах общий коэффициент естественного прироста к 2018 г. значительно упал относительно значений 1950-го года.

По сравнению с остальными странами в изучаемый период наилучшая ситуация отмечается в Азербайджане. Здесь максимальное значение коэффициента естественного прироста в 1960-м году составило 35,4 ‰. В закавказских государствах показатели естественного прироста хоть и снизились в последние десятилетия, но остались положительными. Тогда как в России после 1990-х годов наблюдается устойчивая депопуляция со значительной убылью населения. Самые низкие значения наблюдались в 2000 и 2001 гг. и составляли -6,60 ‰.

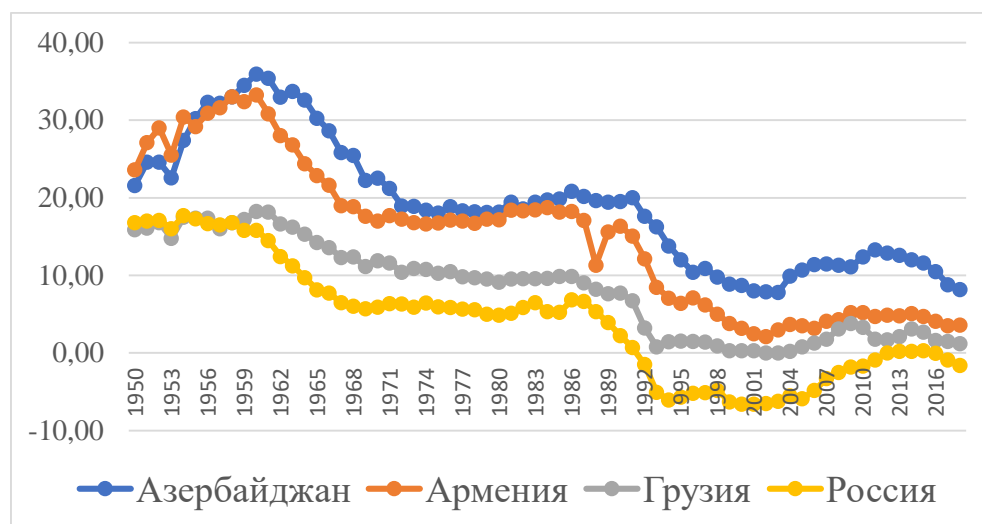


Рисунок 16. Коэффициент естественного прироста населения в странах Закавказья и России, составлено автором по [6]

В заключении стоит отметить - дифференциацию естественного воспроизводства населения определяет в наибольшей степени смертность населения. Рождаемость населения в государствах Закавказья и в России имеют относительно близкие значения, что связано со схожестью демографического поведения жителей изучаемых стран. Смертность населения имеет значительные различия в России и закавказских государствах. В ряде государств смертность резко возросла (Россия и Грузия), в других осталось на прежнем уровне (Армения) или сократилось (Азербайджан).

Проведенное исследование служит рекогносцировкой для дальнейшего изучения внутренних различий в демографической ситуации как Южного Закавказья, так и регионов Северного Кавказа, что необходимо для определения конкретных мероприятий в области демографической политики.

#### Список литературы:

[1] Анохин, А. А. География населения с основами демографии: Учебник / А. А. Анохин, Д. В. Житин. – 1-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 279 с.

[2] Дельва, К. И. Особенности геодемографической трансформации непризнанных и частично признанных республик Закавказья / К. И. Дельва // Региональная политика, политическая география и геополитика: история и современность : Материалы Международной научной конференции, посвящённой 20-летию кафедры региональной политики и политической географии СПбГУ, Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2022 года / Под редакцией Н.М. Михеевой и Н.В. Каледина. – Санкт-Петербург: ООО "Издательство ВВМ", 2022. – С. 341-347.

[3] Демографическое развитие постсоветского пространства (2018). Сборник статей и аналитических материалов / Под редакцией М.Б. Денисенко, В.В. Елизарова, Р.В. Дмитриева. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. Экономический факультет. 367 с.

[4] Еремин, А. А. Управление демографическим развитием на постсоветском пространстве / А. А. Еремин, А. М. Астрелин // Мир Большого Алтая. – 2019. – Т. 5, № 3. – С. 446-457.

[5] Кулаковский, Е. С. Индикаторы устойчивого социально-экономического развития в принятии управленческих решений на уровне муниципальных районов (на примере Воронежской области) / Е. С. Кулаковский // Региональные исследования. – 2019. – № 2(64). – С. 25-35.

[6] Приложение Демоскоп Weekly [Электронный ресурс]. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/pril.php> (дата обращения: 28.02.2023)

[7] World Bank Group [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worldbank.org/en/home> (дата обращения: 28.03.2023)

УДК 314

## СОВРЕМЕННЫЕ ЧЕРТЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КУРОРТНОГО ГОРОДА ПЯТИГОРСКА

## MODERN FEATURES OF THE FORMATION OF THE POPULATION OF THE RESORT TOWN OF PYATIGORSK

*Николенко Дарья Андреевна  
Nikolenko Daria Andreevna  
г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasus Federal University  
dasha.nikolenko7@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Зольникова Юлия Федоровна  
Research advisor: PhD Zolnikova Yuliya Fedorovna*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено формирование населения курортного города Пятигорска в последние десятилетия, исследуются особенности динамики численности населения, этнической структуры, выявляются закономерности демографических и миграционных процессов.

**Abstract:** This article examines the formation of the population of the resort town of Pyatigorsk in recent decades, examines the features of population dynamics, ethnic structure, reveals patterns of demographic and migration processes.

**Ключевые слова:** город Пятигорск, численность населения, этнический состав, половая структура населения

**Key words:** Pyatigorsk city, population, ethnic composition, gender structure of the population

Пятигорск — расположен на юге Ставропольского края, он является неофициальной столицей эколого-курортного региона Кавказских Минеральных Вод. Старейший бальнеологический и грязевой курорт федерального (с 17 января 2006 года; до 1991 года всесоюзного) значения, а также промышленный, торговый, научный, культурный и туристический центр эколого-курортного региона Кавказские Минеральные Воды [5].

Пятигорск возник в конце VIII века как один из пунктов Азово-Моздокской укрепленной линии, учрежденной Екатериной II для защиты южных рубежей империи. История Пятигорска как курорта начинается с 1803 года, когда согласно рескрипту Александра I местности придается особое государственное значение. 1960-1980-е годы — это период бурного роста города и курорта [3].

Город-курорт Пятигорск - крупнейший по численности населения город Кавказских Минеральных Вод и второй в крае после Ставрополя. Пятигорск — крупнейший город-курорт полицентрической Кавказско-Минераловодской агломерации (численность которой около миллиона человек) [1]. На территории города-курорта Пятигорска проживает 7,6% численности населения края. Пятигорск относятся к категории больших городов (с численностью населения свыше 100 тыс. чел., что совершенно нетипично для города-курорта), по данным текущего статистического учёта численность жителей на 1 января 2022 г. составила 211,1 тыс. чел.

В формирующемся населении постепенно меняются, главным образом, две структуры: генетическая – возрастает доля постоянных жителей за счет перехода новоселов в состав

старожилов и за счет роста численности местных уроженцев и возрастно-половая - увеличивается доля женщин и сокращается удельный вес лиц в трудоспособном возрасте, особенно молодом. На начальных этапах формирования населения преобладающее значение в демографической динамике играет миграционный прирост, в последующем его доля снижается.

Исследование по изучению формирования населения курортного города Пятигорска основывалась на анализе научной литературы, монографий, статистических данных, а также сети Интернет по исследуемой проблеме; использовались методы статистический, графический, описательный, сравнительный.

Динамика населения — это изменение количества населения. Изменение численности населения может происходить под влиянием механического движения (миграций) и в результате естественного движения.

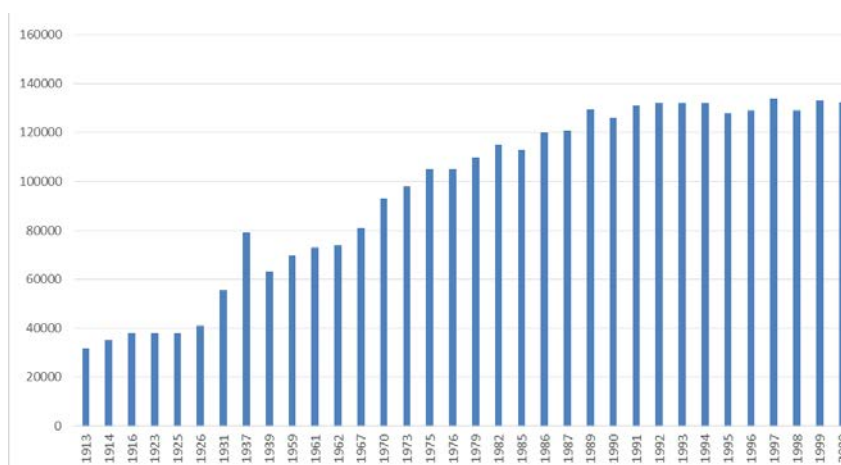


Рисунок 1. Численность населения города Пятигорск за период 1913-2000 годов, чел., составлено автором

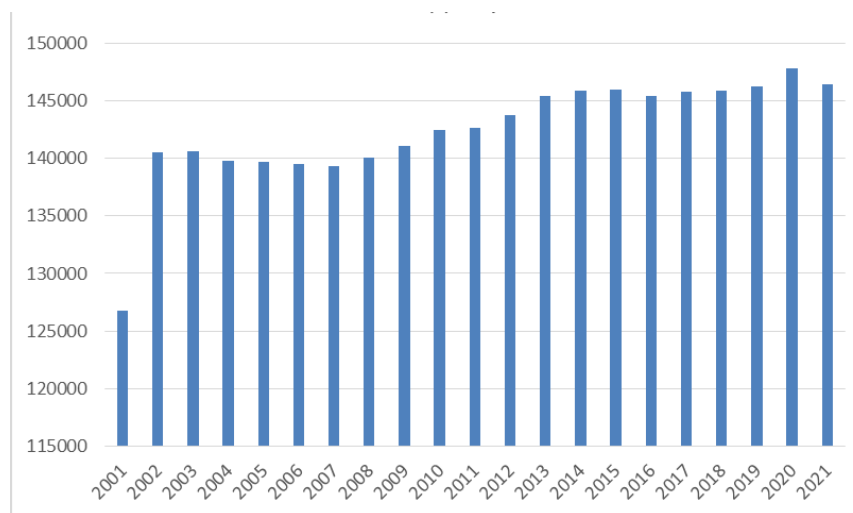


Рисунок 2. Численность населения города Пятигорск за период 2001-2021 годы, чел., составлено автором

На протяжении XX в. в Пятигорске наблюдается увеличение численности населения (рисунок 1), прирост был значительный. Высоких показателей численность достигла с 1980-х годов, а затем прослеживается незначительное увеличение численности. С 2000-х гг. численность населения города нестабильна (рисунок 2), с 2013 года население увеличивается и в 2020 г. численность достигает максимального значения за 107 лет.



Город-курорт Пятигорск исторически сформирован как полиэтничный и мультикультурный город, население которого представлено множеством национальностей.

По данным Всероссийской переписи населения 2010 г., в городском округе проживают представители более 100 народов. Доля русских ниже, чем в крае, и составляет 71,4% (149,5 тыс.) (рисунок 3) [2].

За 40 лет в городе Пятигорске доля русского населения уменьшилась на 10,9% с 82,3% до 71,4%. Доля армян увеличилась на 6,6% с 6,7% на 13,3%. Стали проживать азербайджанцы: их доля составила 3,0%. Доля остальных этносов увеличилась с 11% до 12,7%.



Рисунок 3. Национальный состав населения Пятигорска в процентах, составлено автором по [2]

В 1970 г. удельный вес русских составлял 84,1% в 1989 г. – 80,5%, в 2002 г. – 76,2%. Таким образом, основной приток неславянского населения в город пришелся на 1990–2000-е гг. Второй по численности народ – армяне (14,8%, 31,1 тыс.), здесь проживает 18% армян Ставрополя. Их удельный вес всегда был высоким, но в 1989 г. численность этого этноса была в 2 раза меньше. Третий этнос – азербайджанцы (в 2002 г. были украинцы), их доля составляет 2,9% (6,2 тыс., 34% азербайджанцев края).

На трансформацию этнической структуры населения в наибольшей степени влияют такие факторы, как естественное и миграционное движение проживающих в городе этнических групп, а также смена этнического самосознания представителей того или иного народа под влиянием, главным образом, смешанных браков или этнокультурной адаптации и ассимиляции.

В 2016 году показатель рождаемости в Пятигорске был максимальным, но в последующие годы рождаемость сокращается. В 2017 году показатели рождаемости и смертности практически сравнялись (рисунок 4), соответственно был зафиксирован минимальный положительный естественный прирост населения.

В последующие годы смертность начала превышать рождаемость и в Пятигорске на протяжении четырех лет наблюдается отрицательный естественный прирост. Это связано с сокращением рождаемости, в детородный возраст вступило малочисленное поколение 1990-х годов, а в 2020 и 2021 годах на демографические процессы повлиял и Covid-19, который и вызвал отрицательную динамику естественного прироста населения. И даже миграционные процессы не могут нивелировать проблему сокращения числа жителей города.

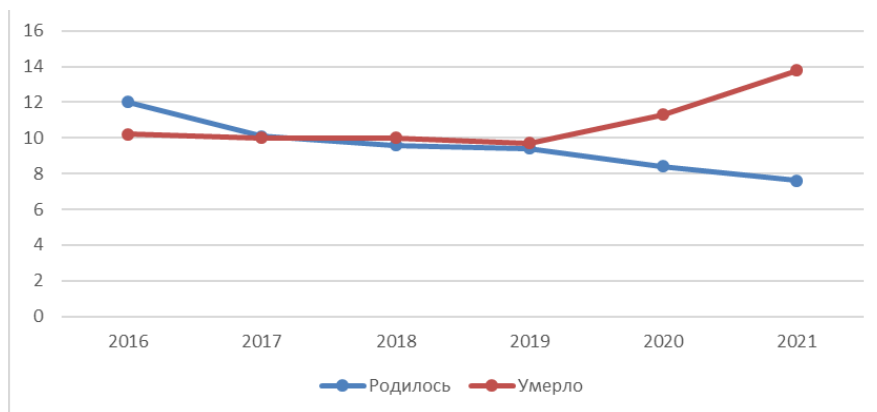


Рисунок 4. Показатели рождаемости и смертности в период 2016-2021 года (на 1000 человек населения), составлено автором по [5]

Половая структура (половой состав) населения – распределение населения по полу. Исходя из рисунка 5 «Половая структура населения города Пятигорска», можно увидеть, что численность женщин в городе превышает число мужчин (рисунок 5).

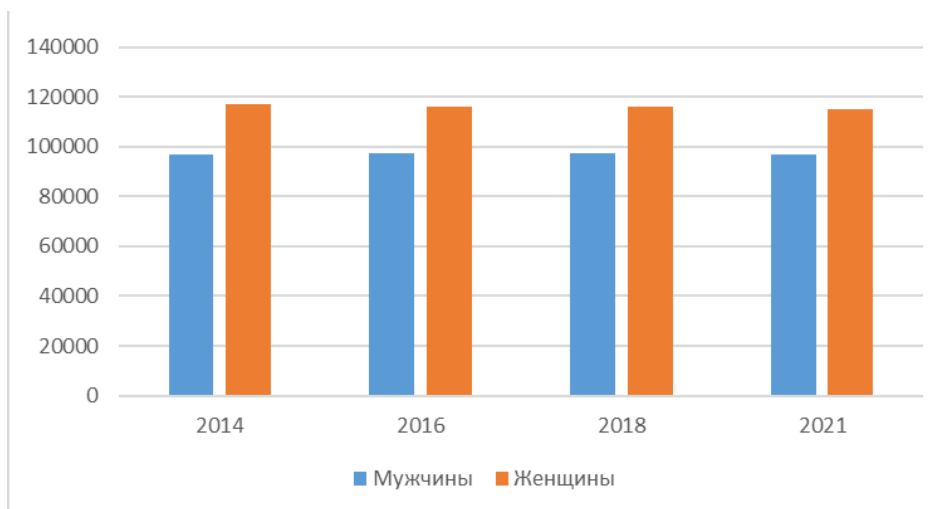


Рисунок 5. Половая структура населения города Пятигорск, составлено автором по [5]

По половозрастной пирамиде (рисунок 6), можно увидеть этот процесс наглядно. Особенно значительный перевес женщин можно наблюдать в возрасте 70 лет и старше, превышает более чем в 2 раза, в остальных категориях эта разница составляет 1,2.

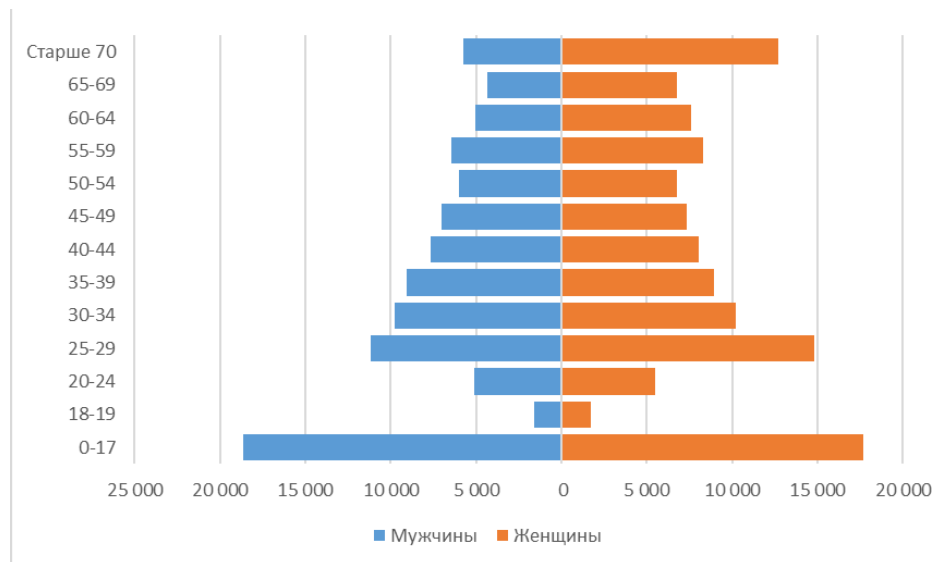


Рисунок 6. Половозрастная пирамида города Пятигорск, по данным на 2018 год, составлено автором по [5]

Таким образом, Пятигорск - самый крупный город в регионе Кавказские Минеральные Воды по территории и по численности населения. По численности населения город-курорт Пятигорск занимает 120 место в РФ.

В этническом составе Пятигорска в постсоветское время удельный вес русских в общей численности населения сокращался, в то время как увеличивалась доля других этносов. Самыми многочисленными этническими группами в городе, помимо русских, являются армяне, азербайджанцы, украинцы, даргинцы.

Демографическая ситуация в городе-курорте Пятигорске в целом является благоприятной с точки зрения структуры населения, но имеются негативные тенденции сокращения естественного прироста и миграционного сальдо, отрицательного или близкого к нулю. Тем не менее, Пятигорск является привлекательным для мигрантов.

#### Список литературы:

- [1] Белозеров В.С. Динамика системы городских поселений курортного района (Кавказские Минеральные Воды): Автореф. дис...кандидата географических наук – М., 1984. – 23 с.
- [2] Этнический атлас Ставропольского края / В.С. Белозеров, А.Н. Панин, Р.А. Приходько, В.В. Чихичин, А.А. Черкасов. — Ставрополь: ФОК–Юг, 2014. — 304 с.
- [3] Зольникова Ю.Ф. Формирование и развитие курортов Кавказских Минеральных вод в XIX в. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». 2012. - №2. – С. 69-71.
- [4] Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://bigenc.ru/geography/text/4162171> (дата обращения: 15.12.2022)
- [5] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: [https://www.gks.ru/scripts/db\\_inet2/passport/table.aspx?opt=77270002010201420162018201920202021](https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=77270002010201420162018201920202021) (дата обращения: 02.12.2022)

УДК: 314.1

### ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРОДЕ ОЗЁРЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

### THE PECULIARITIES OF MIGRATION PROCESSES IN TOWN OZYORY, MOSCOW REGION

*Панин Дмитрий Александрович  
Panin Dmitriy Aleksandrovich  
г. Озёры, Средняя школа №3  
Ozyory, Middle school number 3  
baoliso@gmail.com*

*Научный руководитель: Сергеев Борис Михайлович  
Research advisor: Sergeev Boris Mikhaylovich*

**Аннотация:** в исследовании приводится анализ миграционных процессов в городе Озёры Московской области. Проанализированы направления миграций, возрастные и половые особенности мигрантов. Составлены диаграммы направлений миграций и половозрастных особенностей мигрантов в течение 8 лет.

**Abstract:** in the research article it is provided an analysis of migration processes in town Ozyory, Moscow region. The directions of migration, age and gender characteristics of migrants were analyzed. Diagrams of migration directions and gender-age characteristics of migrants for 8 years have been compiled.

**Ключевые слова:** миграции, международные миграции, отток населения

**Key words:** migrations, international migrations, population outflow

Озёры – небольшой город, численностью населения 24,4 тыс. жителей (2021 г.) [1], расположен в 120 км к юго-востоку от Москвы на территории ГО Коломна. Город расположен на самом краю Московской городской агломерации. Находясь в стороне от федеральных трасс, Озёры связаны региональными автодорогами с Коломной, Каширой и Ступино, по которыми осуществляется регулярное автобусное сообщение. Из города ведёт железнодорожная ветка с пригородным пассажирским движением до станции Голутвин (г. Коломна) с выходом на Московско-Рязанское направление железной дороги. Междугородним автобусным сообщением город связан также с Москвой. Таким образом, находясь в стороне от основных транспортных путей, Озёры тем не менее имеют регулярное пассажирское сообщение с более крупными городами, Ступино-Каширской и Коломенской городских агломераций второго порядка, а также с Москвой, которые могут быть центрами притяжения трудоспособного населения.

Численность населения города сокращается на протяжении последних тридцати лет. Я предполагаю, что виной тому служит не только естественная депопуляция, но и отток населения в результате миграций. Чтобы изучить этот вопрос я воспользовался базой данных «Показатели муниципальных образований» от Росстата [1].

Из графика (рисунок 1) видно, что показатели миграции на протяжении последних 10 лет были нестабильны и разнонаправленны. Внутрорегиональная миграция в 2011-2019 гг. была отрицательной и колебалась в основном в пределах -100 – -200 чел. В год. В 2020-2021 гг. она показала тенденцию к росту и даже достигла незначительных положительных значений в 2021 г. Вероятнее всего это связано с оттоком трудоспособного населения и учащейся молодёжи из города (ниже мы обсудим возрастные параметры мигрантов). А в 2020-2021 гг. положительная динамика могла быть связана с пандемией COVID-19 и переводом многих предприятий и образовательных учреждений на дистант. Таким образом в 2020 г. многие, ранее уехавшие из Озёр, могли вернуться домой и, вероятно, эта тенденция продолжилась в 2021 г. Возможно, тогда возвращались домой люди, потерявшие работу.

Межрегиональная миграция показывает ещё более нестабильную тенденцию: с 2011 по 2019 гг. она падает с положительных показателей (2011, 2014, 2015 гг.) до -40 – -50 (2016-2019 гг.), а затем вновь идёт в рост, достигая положительных значений в 2020-2021 гг. Вероятно, это также связано с пандемией.

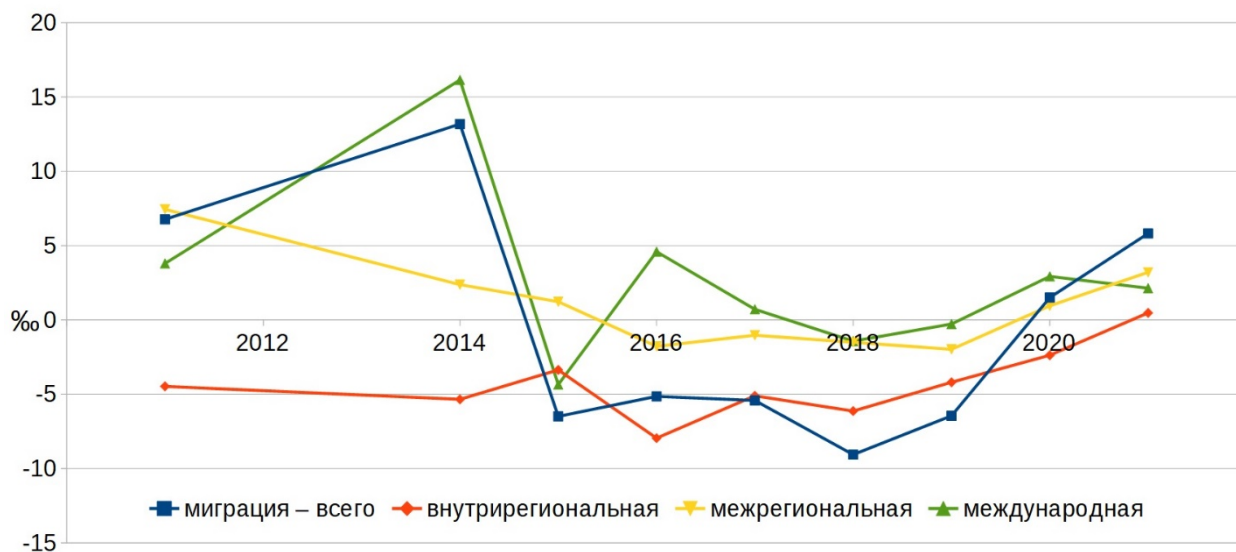


Рисунок 1. Динамика миграций в городе Озёры в 2011-2021 гг., составлено автором по [1]

Международная миграция сначала показала значительный рост с 2011 по 2014 г. Возможно это связано с политическими событиями и нестабильностью в Украине и притоком беженцев из этой страны (408 прибывших в 2014). В 2015 г. положительная динамика сменилась оттоком (-110 чел.) – вероятно, некоторые беженцы решили вернуться на родину. В 2016 вновь город принял значительное число приезжих – 116 человек. В 2018-19 гг. вновь произошёл небольшой отток населения, и в 2020-21 гг. мы снова наблюдаем положительную динамику в пределах 54-74 человек.

Самым плодотворным годом оказался 2021 – в этот год все показатели миграции были положительными, однако в город приехало всего 147 человек, меньше, чем в 2011 и 2014 гг.

Используя данные показатели, я рассчитал среднее число мигрантов за 8 лет (2014-2021 гг.), и получилось, что в среднем вся миграция была в целом отрицательной. Однако из диаграммы (рисунок 2) видно, что международная миграция – положительная, а внутрироссийская в основном отрицательная за счёт небольшого числа прибывших из регионов, но значительного числа убывающих в пределах Московской области.

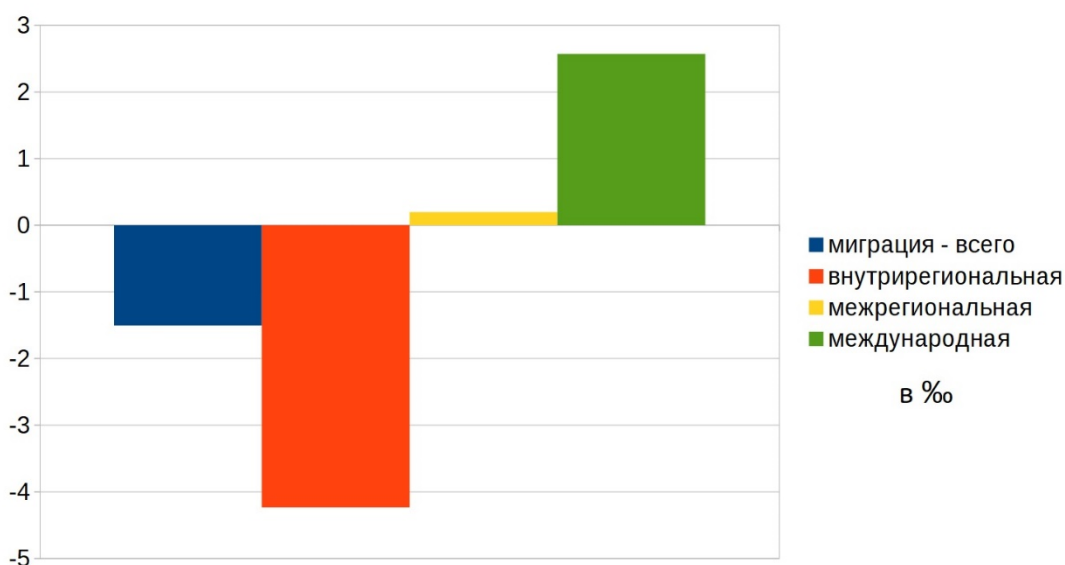


Рисунок 2. Диаграмма средних показателей миграционного прироста городе Озёры за 2014-2021 гг. в %, составлено автором по [1]

Сравнение динамики возрастных групп населения показывает, что в городе Озёры существует тенденция уменьшения населения именно трудоспособного возраста, из чего можно сделать вывод, что значительную роли в депопуляции Озёр играет отток населения трудоспособного возраста.

Кроме того, сравнение демографических пирамид на 1 января 2017 года и 1 января 2021 показывает значительный отток людей из возрастной группы 15-19 лет при переходе в следующую возрастную группу (20-24). Для того, чтобы выявить возрасты наиболее активных мигрантов, я составил диаграмму средних возрастных коэффициентов миграционного прироста за 2014-2021 гг. по возрастам (рисунок 3).

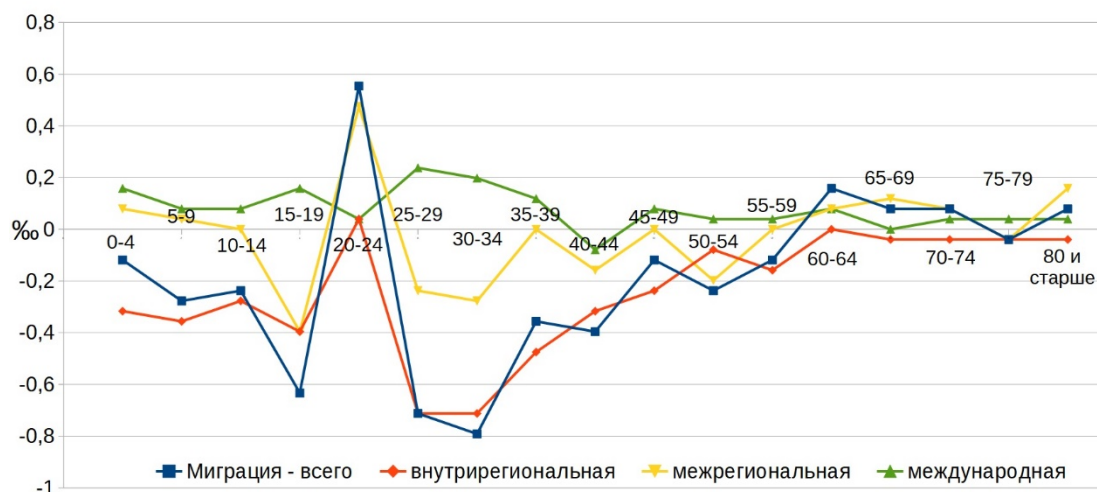


Рисунок 3. Возрастные коэффициенты миграционного прироста городе Озёры в среднем за 2014-2021 гг. в %, составлено автором по [1]

Диаграмма показывает, что самыми активными являются мигранты в возрастных группах с 15-19 до 40-44 лет, то есть молодёжь с зрелый возраст. После 45 лет активность миграционных возрастных групп падает. Однако, в разных возрастных группах миграционные процессы направлены по-разному, и это интересно рассмотреть.

Среди молодёжи 15-19 лет преобладает отрицательная внутрироссийская миграция – это выпускники школ уезжают из города, стремясь продолжить образование в других, более крупных городах юго-востока Московской области (Ступино, Коломна, Егорьевск) или в учебных заведениях других регионов (Москва, Тула, Рязань).

Среди возрастной группы 20-24 лет мы видим обратную, «возвращающуюся» динамику, однако только из других регионов. Очевидно, что молодёжь, нашедшая себя в более крупных и комфортных городах своего региона, т. е. Недалеко от дома, возвращаться не спешит.

Среди возрастных групп 25-39 вы видим также в основном покидающих город (очевидно в поисках работы) и желающих лучше устроиться в более крупных городах своего региона. Дело в том, что крупнейшее (некогда градообразующее) предприятие Озёр – Озёрский хлопчатобумажный комбинат «Рабочий» закрылось 20 лет назад, а в лучшие годы на нём трудилось до 16 тысяч человек (больше половина населения Озёр) [2]. Очевидно, что с закрытием такого крупного работодателя, занять всё население города, заместив новыми рабочими местами невозможно.

Интересна небольшая положительная межрегиональная миграция среди пожилых возрастных групп (55-74 лет). Она наблюдается при отсутствии приезжающей молодёжи, то есть это не родители едут со взрослыми детьми, а сами пожилые люди – возможно,

возвращаются в родные места, уехавшие в советские времена по распределению в другие регионы и вышедшие на пенсию люди.

Наконец, давайте обратим внимание на международную миграцию. Наиболее активны здесь также молодые трудоспособные возрастные группы: 25-39 лет.

Для того, чтобы увидеть особенности активности полов в миграциях, я составил диаграмму миграции женщин и мужчин (рисунок 4), на которой выделил отдельно международные миграции и внутренние. Оказалось, что в международных миграциях ожидаемо активнее мужчины. Часто иностранные рабочие оставляют семьи на родине и присылают им заработанные деньги. А во внутрироссийских миграциях активнее оказались женщины. Возможно, это объясняется избытком женского населения в половой структуре Озёр, и женщины таким образом, уезжают из города, выходя замуж за иногородних.

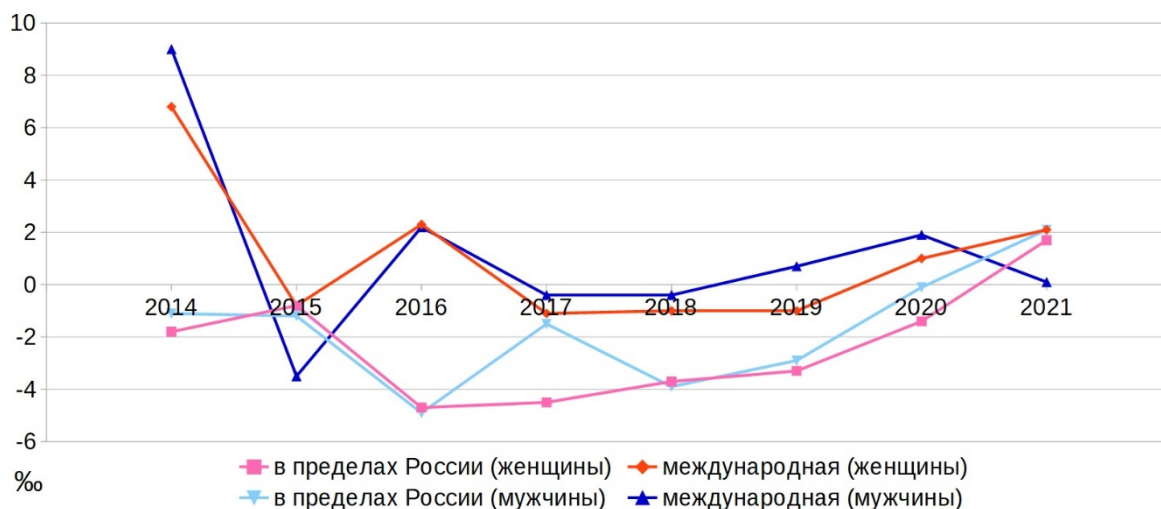


Рисунок 4. Половые различия в миграциях населения г. Озёры в %, составлено автором по [1]

Выяснить конкретные направления миграции кажется невозможным, так как в БД ПМО такой статистики нет. Но мне, как местному жителю нетрудно разобраться с этим вопросом, обращая внимание на настроения в городе, знакомства и родственные связи знакомых. Самыми очевидными центрами притяжения населения для внутренних миграций служат более крупные города юго-востока Подмосковья, имеющие достаточно удобное сообщение с Озёрами, как Коломна, Раменское, Люберцы, Ступино и Домодедово, а также крупные центры соседних регионов: в первую очередь Москва и Рязань. Именно в эти города уезжают поступать выпускники нашей школы и у многих моих знакомых родственники нашли там работу и уехали.

Для того, чтобы разобраться в направлениях внешней миграции, я воспользовался социальным паспортом своей школы, в котором имеется статистика по семьям мигрантов и выяснил, что на 1 сентября 2023 г. из 756 обучающихся нашей школы 25 человек прибыло из стран Средней Азии (в основном, Кыргызстана и Узбекистана) и 24 обучающихся из ДНР (ныне в составе России). Всего доля детей-мигрантов в детском коллективе составляет 6,5 %. Думаю, что дети, естественно прибывшие со своими родителями, являются прекрасной иллюстрацией направлений международной миграции.

Итак, данное исследование показало, что сокращение численности населения города Озёры не всего можно объяснить миграционными процессами, так в отдельные годы миграции в город бывали положительными, например, в 2011, 2014, 2020 и 2021 гг. Однако, в 2015-2019 гг. наблюдалось преобладание уезжающих из города. Среди возрастных групп самыми активными являются молодые люди в возрасте 15-44 лет, среди которых преобладают все направления миграций. Мужчины более активны в международных миграциях, а женщины –

во внутрироссийских. Как показывает опыт выборки коллектива учащихся моей школы, а также срез моих знакомых, основная международная миграция осуществляется с территории Украины, Кыргызстана и Узбекистана, а внутренняя – в крупные города юго-востока Московской области (Люберцы, Раменское, Коломна, Ступино, Домодедово) и ближайшие областные центры (Москва и Рязань).

**Список литературы:**

- [1] БД ПМО [Электронный ресурс]. URL: <https://gks.ru/> (дата обращения: 18.02.2023)  
[2] История индустриального парка Озёры [Электронный ресурс]. URL: <https://ozpark.ru/content.php?pid=43> (дата обращения: 20.02.2023)

УДК 911.3

**МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ:  
ДИНАМИКА И ТЕНДЕНЦИИ**

**MIGRATION PROCESSES IN THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC:  
DYNAMICS AND TRENDS**

*Петренчук Елена Евгеньевна  
Petrenchuk Elena Evgenievna  
г.Воронеж, Воронежский государственный университет  
Voronezh, Voronezh State University  
elenapetrencuk8933@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Кулаковский Евгений Сергеевич  
Research advisor: PhD Kulakovskiy Evgeniy Sergeevich*

**Аннотация:** В статье рассматриваются процессы механического перемещения населения в Кабардино-Балкарской Республике. Выявлено, что в республике наблюдается миграционный отток, но в отличие от многих регионов России, в Кабардино-Балкарии отмечается рост численности населения.

**Abstract:** The article deals with the processes of mechanical displacement of the population in the Kabardino-Balkarian Republic. It was revealed that there is a migration outflow in the republic, but unlike many regions of Russia, population growth is observed in Kabardino-Balkaria.

**Ключевые слова:** демографическая ситуация, механическое движение населения, региональная политика, национальные республики, Северный Кавказ

**Key words:** demographic situation, mechanical movement of the population, regional policy, national republics, North Caucasus

Миграции населения представляют собой традиционный объект исследования для общественной географии, встречающийся в трудах многих специалистов [1, 2, 3]. В своей работе считаем необходимым дать оценку современной динамике и тенденциям миграционных процессов Кабардино-Балкарской Республики.

Миграция – это процесс перемещения населения как внутри страны, так и за её пределами, с целью смены постоянного места жительства или временного пребывания. Перемещение людей происходит по разным причинам, но так или иначе, всегда влияет на экономику, политику, демографическую ситуацию в стране или регионе. Именно поэтому есть необходимость изучать и анализировать миграционные потоки, чтобы была возможность выявить возможные проблемы и причины переселения. В связи с этим одной из главных задач любого государства является аналитика, разработка и реализация эффективной миграционной



политики, направленной на устранение отрицательных последствий миграционных процессов.

В качестве объекта нашего исследования была выбрана Кабардино-Балкарская Республика, в которой отмечается разнонаправленность в динамике численности населения в 2000-2020-е годы. Так, величина этого показателя в 2002 г. составляла 901,0 тыс. человек, что стало максимальным значением. В последующем количество жителей республики сокращалось, вплоть до 2014 года, который положил начало новому тренду – росту численности населения в Кабардино-Балкарии. В целом за период 2000-2022 гг. общее снижение численности населения составило 2,7% (рисунок 1).

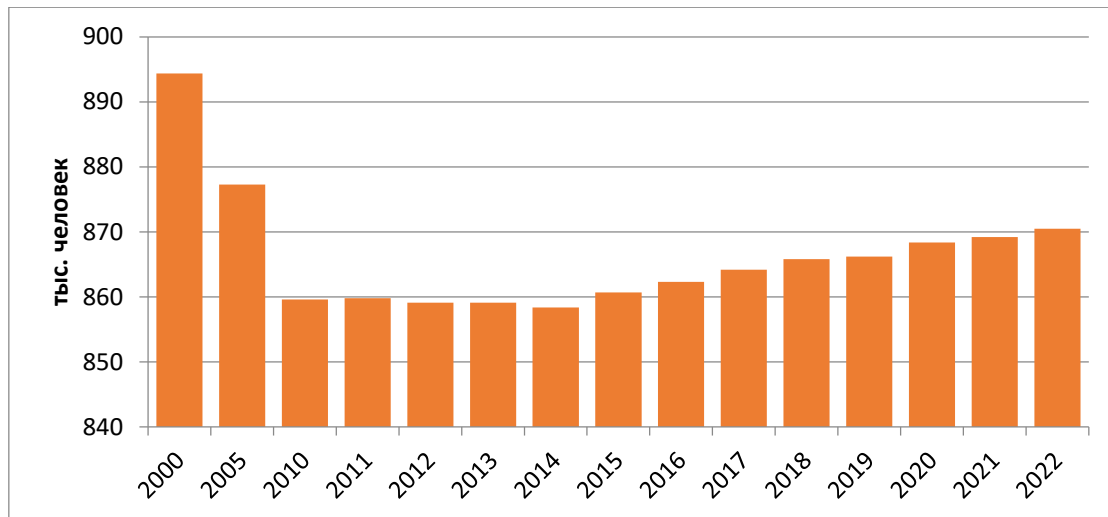


Рисунок 1. Численность населения Кабардино-Балкарской Республики, 2002-2022 гг., составлено автором по [5]

Основные составляющие динамики численности населения – его естественное и механическое движение. Кабардино-Балкарская Республика отличается положительным естественным приростом населения. При этом в изучаемом регионе наблюдается миграционный отток населения. Снижение масштабов миграционной убыли населения за исследуемый период оказало положительное воздействие на общую динамику численности населения, даже с учётом сокращения темпов естественного прироста.

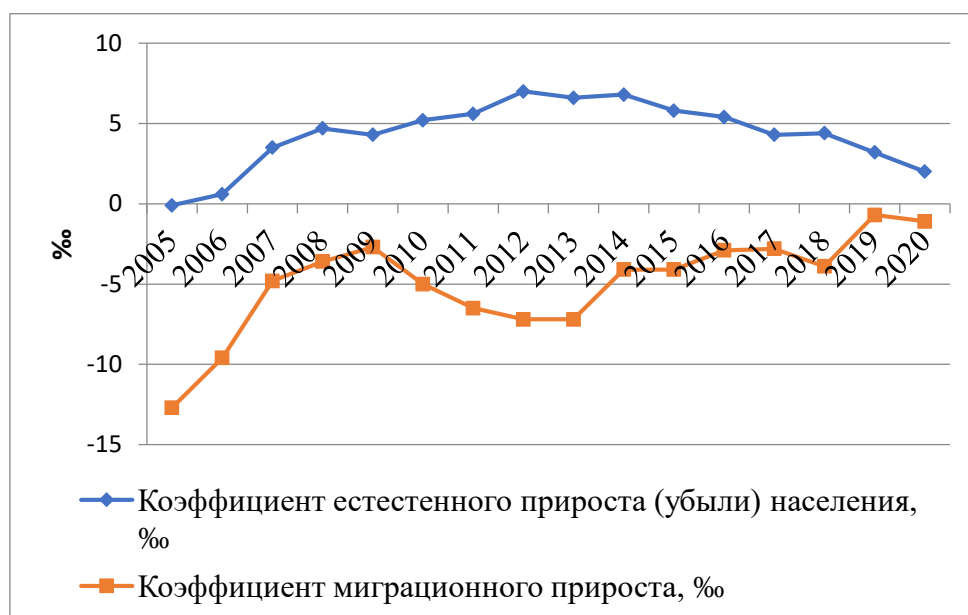


Рисунок 2. Естественный и миграционный прирост населения, 2005-2020 гг., составлено автором по [5]

Среди причин, побуждающих к изменению места жительства, выделяются факторы семейного характера, поиск работы, получение образования, улучшение жилищных условий, повышение уровня и качества жизни (рисунок 3) [4].

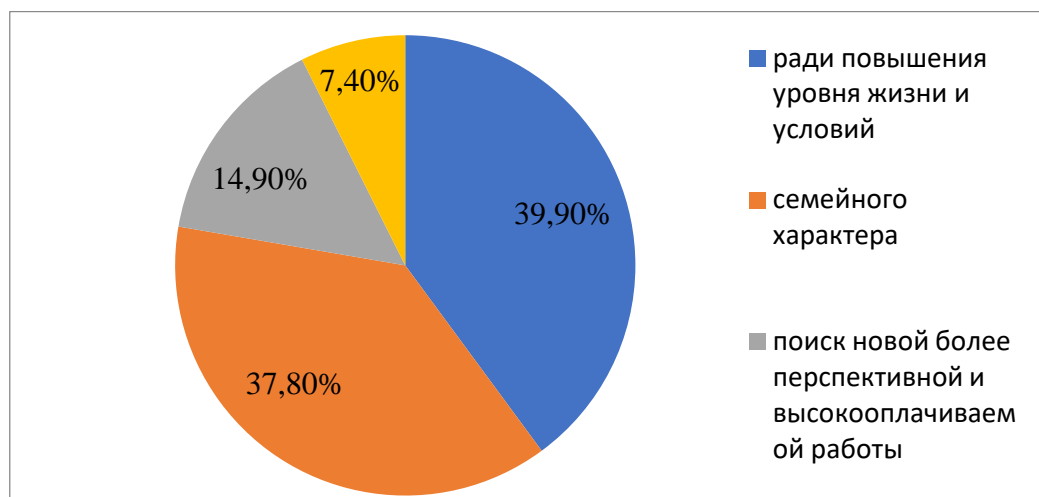


Рисунок 3. Причины миграций из Кабардино-Балкарской Республики, 2020 г., составлено автором по [4]

Из числа выбывших за пределы республики 49,2% составляют мужчины, 50,8% - женщины. Из общего числа выбывших за пределы республики 73,7% — это население в трудоспособном возрасте.

Характер миграционного движения с 2005 по 2021 гг. постепенно трансформировался. До 2015 г. преобладали внутрирегиональные миграции, после – межрегиональные перемещения (таблица 1). В это время резко возросла доля прибывших и выбывших из-за пределов России. Центрами притяжения населения выступали Москва и Московская область, Ставропольский край, Ленинградская область, Краснодарский край и Ростовская область. Подобная трансформация была характерна и для других национальных республик Северного Кавказа.

Таблица 1. Направления прибывших и выбывших в Кабардино-Балкарской Республики в 2005–2021 гг., составлено автором по [5]

	2005	2010	2015	2021*
Прибывшие, в % от общего числа				
В пределах региона	68,8	66,2	32,8	25,2
Из других регионов	26,9	30,6	57,8	53,0
Из-за пределов России	4,3	3,2	9,4	21,8
Выбывшие, в % от общего числа				
В пределах региона	49,9	44,1	25,1	25,8
Из других регионов	46,1	54,7	72,9	68,4
За пределы России	4,0	1,2	2,0	5,8

\*2021 г. был выбран в связи с пандемией коронавирусной инфекции, что сильно изменило характер миграции

В ходе исследования были проанализированы миграционные процессы в Кабардино-Балкарии. В регионе отмечается небольшой прирост населения, однако он складывается за счет положительного естественного воспроизводства населения и сокращения масштабов оттока населения. Низкий уровень и качество жизни населения являются основной проблемой региона, которая побуждает людей мигрировать на другие территории, в крупные города, с целью найти высокооплачиваемую работу и получить более качественное образование.

Последствия миграции отражаются в различных сферах деятельности. Исходя из этого, одной из основных задач для России является создание эффективной миграционной политики, четко регламентирующей и контролирующей миграционные процессы, обеспечивающей бесконфликтное и благополучное развитие регионов внутри страны, и их дальнейшее экономическое, политическое, культурное и социальное процветание.

#### Список литературы:

[1] Кулаковский Е. С. Индикаторы устойчивого социально-экономического развития в принятии управленческих решений на уровне муниципальных районов (на примере Воронежской области) / Е. С. Кулаковский // Региональные исследования. – 2019. – № 2(64). – С. 25-35.

[2] Мкртчян Н. В. Почему люди уезжают из одних регионов и приезжают в другие: мотивы межрегиональной миграции в России / Н. В. Мкртчян, Ю. Ф. Флоринская // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2020. – № 5(159). – С. 130-153.

[3] Современное состояние и тенденции развития миграционных процессов в Кабардино-Балкарии / С. И. Аккиева, И. А. Табаксоев, И. Ю. Теммоев, И. Х. Тхамокова // – 2017. – Т. 7, № 2. – С. 34-41.

[4] Тамахина Л.Ф., Караулова Э.К., Шомахова М.Ю. Миграция населения в Кабардино-Балкарской республике: проблемы и пути решения // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2014. №3 (5). С. 116 – 119.

[5] Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 28.02.2022)

УДК 911.3

### МИГРАЦИОННАЯ СИТУАЦИЯ В МОНОГОРОДАХ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ АТОМЩИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ)

### MIGRATION SITUATION IN INDIVIDUAL CITIES (BY THE EXAMPLE OF NUCLEAR CITIES IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION OF RUSSIA)

*Рудакова Алиса Вячеславовна  
Rudakova Alisa Vyacheslavovna  
г. Воронеж, Воронежский государственный университет  
Voronezh, Voronezh State University  
linalia971@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Кулаковский Евгений Сергеевич  
Research advisor: PhD Kulakovskiy Evgeniy Sergeyevich*

**Аннотация:** В статье дается оценка современной миграционной ситуации в моногородах Центральной России, в которых действует Госкорпорация «Росатом». Существование данных городов во многом определяется функционированием предприятий корпорации «Росатом», что напрямую влияет на миграционную ситуацию.

**Abstract:** The article gives an assessment of the current migration situation in the single-industry towns of Central Russia, where the State Corporation "Rosatom" operates. The functioning of these cities is largely determined by the functioning of Rosatom, which directly affects the migration situation.

**Ключевые слова:** геодемография, миграция, моногорода

**Key words:** geodemography, migration, single industry towns

Моногорода относятся к проблемным точкам социально-экономического развития регионов. Их жизнь определяется, чаще всего, одним градообразующим предприятием, любые неурядицы на котором ввергают города в кризис. Изучение данного явления в общественной географии происходит активно, что связано с попыткой понять успешные примеры развития, и напротив, разобраться в причинах неудач таких городов [1, 2, 3]. Согласно Распоряжению Правительства РФ к моногородам отнесено 313 муниципальных образований. Однако этот перечень не учитывает города, в которых функционируют предприятия, принадлежащие Государственной корпорации по атомной энергии - «Росатом». Атомная энергетика – отрасль, которая нуждается в высококвалифицированных кадрах. Нами проведена оценка городов атомщиков на миграционную привлекательность.

В качестве объектов исследования были выбраны города Центрального и Центрально-Чернозёмного экономических районов – Нововоронеж (Воронежская область), Курчатов (Курская область), Десногорск (Смоленская область), Удомля (Тверская область). При этом последний из городов было проблематично оценить в связи с тем, что в 2017 г. произошли изменения в муниципальном устройстве – были объединены в городской округ поселения и одноименный муниципальный район. Статистика даётся по округу в целом, в результате размывается сложившаяся картина и объекты невозможно корректно сравнить. Поэтому в нашем исследовании осталось три города, которые равнозначны в своем статусе – городские округа, по численности – малые города, ключевым видом экономической деятельности которых является производство электроэнергии и обслуживание АЭС.

Для исследуемых городов был рассчитан коэффициент миграционного прироста в период с 2012 по 2021 годы (таблица 1).

Таблица 1. Коэффициент миграционного прироста (убыли) городов атомщиков на 10000 человек, 2012 – 2021 гг., составлено автором

Год	Нововоронеж	Курчатов	Десногорск
2012	-342,9	-212,1	-111,9
2013	-15,07	-239,4	-126,8
2014	-33,7	-155,9	-64,7
2015	-38,6	-136,05	-84,5
2016	292,6	-46,5	-67,5
2017	37,9	-109,08	-96,7
2018	242,2	-19,03	-111,6
2020	206,08	-7,8	9,1
2021	92,9	-54,8	19,9

Анализ показывает, что положительный миграционный прирост наблюдается только в двух городах: в Нововоронеже (с 2016 года) и Десногорске (с 2020 года). Тогда как в Курчатове отмечается устойчивый миграционный отток.

Причины подобных изменений, во многом определились строительством новых объектов атомной энергетики. В случае Нововоронежа резкий прирост в 2016 и последующие

годы связан со строительством и запуском Нововоронежской АЭС-2. В это время были привлечены как строители, так и новые сотрудники для построенных 6 и 7 блоков. Схожая ситуация проявляется сегодня и в Десногорске, где ведется подготовка к строительству Смоленской АЭС-2. В Курчатове же строительство Курской АЭС-2 намечено только на 2025 г., поэтому на сегодняшний день из трех исследованных муниципалитетов здесь положение хуже всего.

Не только лишь строительство новых объектов является причиной миграции населения в изучаемых городах. Отрицательный прирост может быть следствием самой специфики городов атомщиков - ориентированность практически исключительно на занятость на АЭС. Из-за этого люди ищут работу в более крупных городах в других отраслях. Также имеет место учебная миграция. Так как в городах атомщиков в лучшем случае только 1-2 учреждения средне-специального образования, то выпускникам приходится уезжать в более крупные города для получения высшего образования, в том числе и для последующего возвращения и работу на АЭС.

#### Список литературы:

- [1] Барыгина, А. А. Кризисные моногорода Европейской части России / А. А. Барыгина // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. – 2019. – № 4(28). – С. 6-17.
- [2] Кулаковский, Е. С. Типология городских округов в системе местного самоуправления Российской Федерации / Е. С. Кулаковский // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2019. – Т. 29, № 4. – С. 525-533.
- [3] Шнейдерман, И. М. Генезис и социально-экономическое положение моногородов / И. М. Шнейдерман, С. Ю. Шаров // Народонаселение. – 2022. – Т. 25, № 4. – С. 178-188.

УДК 911.3.314

### ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ СРЕДНИХ ГОРОДОВ РОССИИ

### THE POPULATION OF MEDIUM-SIZED CITIES OF RUSSIA

*Смирнов Денис Иванович  
Smirnov Denis Ivanovich*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasus Federal University  
smirnov.stav@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Черкасов Александр Александрович  
Research advisor: PhD Cherkasov Alexander Alexandrovich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена динамика численности населения средних городов России за десятилетний период (с 2010 по 2021 год), а также выявлены характерные особенности демографического развития средних городов. Дана характеристика пространственного размещения групп растущих и убывающих средних городов.

**Abstract:** This article examines the dynamics of the population of medium-sized cities in Russia over a ten-year period (from 2010 to 2021), and also identifies the characteristic features of the demographic development of medium-sized cities. The characteristic of spatial placement of groups of growing and decreasing medium-sized cities is given.

**Ключевые слова:** средние города, динамика численности населения, развитие территории

**Key words:** medium-sized cities, population dynamics, territory development

На 2021 год в России насчитывалось 150 средних городов. Средние города – города с численностью населения от 50 до 100 тыс. человек. Данный класс представляет особую категорию городов России, поскольку является важным источником демографических ресурсов и представляет обширную сеть, распространённую на территории нашей страны [3] (рисунок 1).



Рисунок 1. Пространственное размещение сети средних городов, составлено автором

Несмотря на то, что средние города сосредоточили в себе лишь десятую часть городского населения России (таблица 1), в них проживает до 10 млн. человек. За десятилетний период сократилось как количество средних городов, так и их доля в городском населении и общая численность населения в средних городах. Это говорит о постепенно снижающейся роли средних городов в концентрации населения.

Таблица 1. Динамика количества городов в России и населения в них, составлено автором по [5]

Показатель	2010 г.	2015 г.	2021 г.	Динамика, %
Кол-во городов, единиц	1100	1114	1117	+1,5
В т. ч. средних, единиц	155	155	151	-2,6
% средних городов от всех	14,1	13,9	13,5	-4,3
Население в городах, тыс. чел.	97526,8	100842,2	109251	+12
В т. ч. в средних, тыс. чел.	10854,2	10861,1	10418,3	-4
% населения в средних городах	11,1	10,77	9,5	-14,4

Пространственно средние города распределены на территории нашей страны достаточно неравномерно. Во-первых, практически все они расположены в пределах основной полосы расселения. Во-вторых, наиболее их плотные концентрации сложились в крупных городских агломерациях.

Наибольшее количество средних городов наблюдается в Московской области. Здесь средние города представлены такими городами, как Клин, Чехов, Наро-Фоминск, Щёкино, Видное и многие другие. Также в большом количестве средние города представлены в Европейской части России. Это обусловлено, прежде всего, высокой исторической освоенностью территории – многие города были основаны в XII-XVI веках (Чехов – 1175 г., Ржев – 1216 г., Шуя – 1539 г.).

В большом количестве средние города представлены в Санкт-Петербургской агломерации и Ленинградской области: Мурино, Гатчина, Кириши, Сертолово.

Довольно высокая плотность средних городов наблюдается на Юге России: это города Краснодарского и Ставропольского края, республик Северного Кавказа. Подобная структура распределения городов на Юге России также обусловлена историческим освоением данных территорий.

Довольно высокая плотность средних городов наблюдается в Поволжье и на Урале. Это одни из важных транспортных и промышленных узлов нашей страны, обладающие высокой плотностью населения.

В небольшом количестве средние города представлены в нефтегазодобывающих регионах России: Ямало-Ненецкий АО (Салехард), Ханты-Мансийский АО (Нягань, Когалым), Тюменская область (Тобольск, Ишим). В большом количестве средние города представлены в промышленных центрах Сибири: Кузнецкий угольный бассейн (Минусинск, Черногорск, Новоалтайск, Горно-Алтайск) и города Красноярской агломерации (Железногорск, Канск, Зеленогорск).

На Дальнем Востоке средние города представлены в незначительном количестве: Краснокаменск (Забайкальский край), Белогорск, Свободный (Амурская область), Нерюнгри (Якутия), Биробиджан (Еврейская АО), Арсеньев (Приморский край) и Магадан (Магаданская область).

В последние годы в России сложились отрицательные тренды в динамике численности населения [1, 4]. Достаточно ясно это прослеживается на примере средних городов (рисунок 2 и 3). Динамика численности населения в них была в целом отрицательной, причём за период с 2010 по 2015 год гораздо больше средних городов имели прирост населения и относились к категории растущих, чем в период с 2015 по 2021 год. Очевидно, что отрицательные тенденции в динамике численности населения усугубила пандемия Covid-19, начавшаяся в 2020 году.

Подавляющее большинство средних городов имеет низкую убыль населения, до 5%. Однако в период с 2015 по 2021 год численность городов с убылью от 5 до 10 процентов значительно возросло. Также до 2015 года всего в одном городе – Воркуте (республика Коми), убыль населения составляла более 10%. К 2021 году к Воркуте добавился лишь один город – Новотроицк Оренбургской области. Это говорит о том, что, несмотря на сложившуюся убыль населения, средние города теряют население не с такими высокими темпами, как, например, малые.

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»



Рисунок 2. Динамика численности населения в средних городах в 2010-2015 годах, составлено автором

В период с 2010 по 2015 годы растущих средних городов насчитывалось 57, из них с высокими темпами прироста (более 10%) – 13 городов: Мурино, Котельники, Геленджик, Анапа, Ивантеевка, Михайловск, Чехов, Урус-Мартан, Салехард, Лобня, Гудермес, Всеволожск, Верхняя Пышма. Подавляющее большинство этих городов – города Московской и Санкт-Петербургской агломераций, города Юга России, Чеченской республики и республики Ингушетия.

В случае с крупными агломерациями высокие темпы прироста средних городов объясняются близостью к крупным региональным центрам, и как следствие концентрация населения в городах-спутниках (Михайловск-Ставрополь, Мурино-Санкт-Петербург, Верхняя Пышма-Екатеринбург). Высокими темпами прироста населения также отличаются города нефтегазодобывающих регионов РФ: Салехард, Нягань, Когалым.

Высокие темпы прироста населения в городах республик Северного Кавказа объясняется демографическим поведением населения республик: здесь всё ещё высоки темпы естественного прироста населения [2].

В период с 2015 по 2021 год ситуация с динамикой несколько ухудшилась, однако многие растущие города сохранили высокие темпы прироста населения. В Михайловске темпы прироста сохранились на уровне выше 10 процентов. Несколько снизились темпы прироста в Салехарде. По сравнению с 2010-15 годами численность растущих городов незначительно сократилась (с 57 до 46).





Рисунок 3. Динамика численности населения в средних городах в 2015-2021 годах, составлено автором

По сравнению с 2010-15 годами, когда было всего 8 городов со средней убылью населения (от 5 до 10%): Киселёв, Арсеньев, Нерюнгри, Свободный, Новотроицк, Гусь-Хрустальный, Кирово-Чепецк, Искитим, в 2015-2021 годах таких городов стало 30.

Примечательно, что, например, в Новотроицке Оренбургской области к 2021 году отрицательные тенденции в динамике численности населения усилились и убыль составила 10%, а в Нерюнгри, напротив, численность населения стала возрастать: 1,4% прирост в 2015-21 годах против 5,9% убыли в 2010-2021 годах. Это связано с тем, что город, в силу своего географического положения (по территории района проходит федеральная автодорога «Лена», важные железнодорожные магистрали) имеет устойчивый потенциал к развитию, на территории Нерюнгринского района реализуются крупные инвестиционные проекты.

Средние города являются важной категорией городов, поскольку формируют обширную поселенческую структуру на территории России. Негативные процессы, сложившиеся в последние десятилетия, в том числе пандемия Covid-19, достаточно сильно влияют на демографическую ситуацию в средних городах. Они обладают достаточно высоким демографическим потенциалом, поэтому в перспективе следует уделять внимание развитию не только быстрорастущих средних городов.

### Список литературы:

- [1] Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. №207-р.
- [2] Сопнев, Н. В. Миграционные процессы в региональных столицах Юга Европейской России / Н. В. Сопнев, В. С. Белозеров // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 176-191.
- [3] Ускова Т. В., Секушина И. А. Стратегические приоритеты развития малых и средних городов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. Т. 14. №1. С. 56-70.
- [4] Черкасов А. А. ГИС «Города России»: принципы создания и технологии пространственного анализа / А. А. Черкасов // Наука. Инновации. Технологии. – 2020. – №3. – С. 153-167.
- [5] Росстат – Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.03.2022)

УДК 314.7

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ: ТЕНДЕНЦИИ И СОЦИАЛЬНО-  
ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ РЕГИОНА**

**INTELLECTUAL MIGRATIONS: TRENDS AND SOCIO-DEMOGRAPHIC  
CONSEQUENCES FOR THE REGION**

*Трунова Маргарита Александровна<sup>1</sup>, Буц Дарья Владимировна<sup>2</sup>*  
*Trunova Margarita Alexandrovna<sup>1</sup>, Buts Darya Vladimirovna<sup>2</sup>*  
*г. Оренбург, Оренбургский государственный педагогический университет<sup>1,2</sup>*  
*Orenburg, Orenburg State Pedagogical University<sup>1,2</sup>*  
*trunova.margharita@mail.ru<sup>1</sup>, daryabuts\_181@bk.ru<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: д.п.н Иванищева Надежда Александровна*  
*Research advisor: Professor Ivanishcheva Nadezhda Alexandrovna*

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению тенденций и социально-демографических последствий для Оренбургской области в контексте интеллектуальной миграции. Рассмотрена классификация интеллектуальной миграции. Представлены результаты социологического опроса 300 дипломированных выпускников различных вузов региона. Выявлены причины, вынуждающие молодого специалиста переезжать в другие регионы России и зарубежные страны в поисках «достойного» трудоустройства.

**Abstract:** The article is devoted to the consideration of trends and socio-demographic consequences for the Orenburg region in the context of intellectual migration. The classification of intellectual migration is considered. The results of a sociological survey of 300 graduates of various universities in the region are presented. The reasons that force a young specialist to move to other regions of Russia and foreign countries in search of "decent" employment have been identified.

**Ключевые слова:** миграция, интеллектуальный капитал, интеллектуальная миграция, «утечка умов», высококвалифицированные специалисты, причина миграции

**Key words:** migration, intellectual capital, intellectual migration, "brain drain", highly qualified specialists, the reason for migration

На современном этапе развития информационного общества главным фактором конкурентоспособности страны и регионов внутри нее, является наличие в социально-экономической системе интеллектуальной составляющей и эффективных механизмов ее использования. Технологизация производства как источник научного прогресса во всех отраслях экономики усиливает спрос на специалистов, обладающих знаниями, необходимыми для выполнения сложной умственной работы. Совокупность квалифицированных специалистов образует интеллектуальный капитал страны, региона. Интеллектуальный капитал – это интеллектуально-мыслительные способности, профессиональные навыки, использование которых повышает производительность и эффективность деятельности [4].

Миграция интеллектуального капитала становится одним из актуальных вопросов современности. «Утечка умов» – выезд ученых и квалифицированных специалистов за пределы региона, страны проживания в поисках наиболее благоприятных условий для реализации своего потенциала [3] – проблема не только мирового, но и внутригосударственного уровня. Стоит отметить, что «утечка умов» носит неоднозначный характер: с одной стороны, регион теряет подготовленных специалистов, с другой – результаты интеллектуальной деятельности становятся достоянием всей страны. Однако, для гармоничного развития государства необходимо исследование интеллектуальной миграции, ее основных тенденций для поиска мер по регулированию данного процесса. В этой связи

целью научной статьи является анализ причин интеллектуальной миграции высококвалифицированных специалистов на примере Оренбургской области.

Для более полного раскрытия темы исследования обратимся к теоретическим основам интеллектуальной миграции. Несмотря на актуальность и значимость рассматриваемого процесса, однозначного определения понятию «интеллектуальная миграция» не дано научным сообществом. А.А. Субботин попытался объединить все известные подходы, определив интеллектуальную миграцию как совокупность академической миграции, миграции высококвалифицированных специалистов и образовательной миграции.

Академическая миграция – это территориальное перемещение ученых и исследователей. Миграция высококвалифицированных специалистов включает уже большее количество категорий мигрантов: представителей сфер здравоохранения, культуры, спорта, бизнеса, социальной сферы, а также техников, инженеров, управленческий и средний высококвалифицированный персонал. Образовательная миграция — это учебная миграция (школьники, студенты), а также миграция аспирантов, стажеров, лиц, повышающих свою квалификацию или получающих дополнительное образование [1].

В том случае, если интеллектуальная миграция приобретает безвозвратный характер и в отношении мигрантов предпринимается целенаправленная политика по их привлечению, имеет место понятие «утечка умов». При этом ей могут быть подвергнуты все подвиды интеллектуальной миграции (рисунок 1) [1].



Рисунок 1. Классификация интеллектуальной миграции (по А.А. Субботину), [1]

Э. Ли в своей теории миграции рассматривает данный процесс как соотношение притягивающих и отталкивающих факторов. При этом определяющую роль в случае «утечки умов» он отводит именно притягивающим факторам (в первую очередь, специальная политика, проводимая регионами иммиграции в отношении высококвалифицированных специалистов) [5]. Выталкивающие факторы также существуют, но в случае их преобладания речь идет уже о другом виде интеллектуальной миграции, например, о «растрате умов».

Оренбургская область относится к группе регионов с отрицательным показателем миграционного прироста. В 2021 г. миграционная убыль составила -40 чел. (в сравнении с 2020 г. -624 чел., т.е. сократилась более чем в 150 раз) [2, с. 79]. Ежегодно наблюдается тенденция межрегиональной миграции. Молодежь в возрасте от 17 до 25 лет является самой мигрирующей категорией населения, поскольку в это время происходит движение по направлению «школа-вуз-трудоустройство». Получая дипломы о высшем образовании, молодые специалисты сталкиваются с рядом проблем, вынуждающих их искать работу за пределами региона проживания. Происходит безвозвратная «утечка умов», что негативно сказывается на развитии многих отраслей хозяйства Оренбургского региона.

Отметим, что статистика по эмиграции, оттоку специалистов, в том числе интеллектуальных ресурсов, из Оренбургской области официально не ведется. По этой

причине при анализе статистической информации авторы сочли необходимым провести собственный социологический опрос (анкетирование).

Эмпирическая часть исследования строится на материалах электронного анкетного опроса с использованием платформы Яндекс Формы. Предмет изучения – причина переезда дипломированного выпускника вуза в другой субъект России. Характеристиками опрошенных выступили: возраст (22-23 года – 64%, 24-25 лет – 36%), уровень образования (бакалавриат, специалитет – 75 %, магистратура – 25 %), форма обучения (очная – 88 %, очно-заочная, заочная – 12 %). Опрошено 34% мужчин и 66% женщин. Время проведения – июль-сентябрь 2022 г. Генеральная совокупность – 300 респондентов, которыми стали выпускники уровня бакалавриата и магистратуры ведущих вузов Оренбургской области: Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбургский государственный университет, Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбургский институт (филиал) Университета имени О.Е. Кутафина.

Анкета для социологического опроса включала вопросы, составленные авторами и отобранные из опросника «Эмиграция в поисках трудоустройства» (Л.П. Рунев). В инструкции давались комментарии о направленности опроса на изучение причин переезда выпускников вузов в другие регионы России.

Респондентам задавался ряд вопросов о дальнейших карьерных планах, о возможности их реализации на территории Оренбургского региона. Ответы опрошенных позволяют сделать вывод, что большинство из них не видят возможности для реализации своего профессионального потенциала в Оренбургской области (рисунок 2).

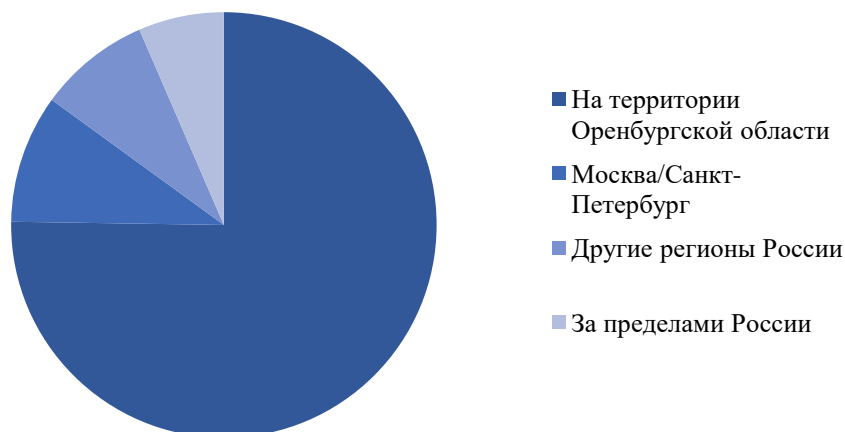


Рисунок 2. Возможности профессиональной реализации выпускников, составлено автором

Данные рисунка 2 свидетельствуют, что в Москву и Санкт-Петербург для дальнейшего трудоустройства хотят переехать 9,76% выпускников. За пределы Оренбургской области (но не в Москву и Санкт-Петербург) планируют уехать еще 8,5% молодых специалистов. Нацелены на трудоустройство «для достойной жизни» в зарубежных странах 6,5% респондентов. При этом, подавляющее большинство опрошенных настроены «остаться жить и работать» в родном городе Оренбурге и области. Но данная перспектива имеет во многом вынужденный характер и связана, как правило, с наличием собственного жилья, отсутствием финансовых средств для переезда, необходимостью поддержки членов своей семьи.

Социологический опрос позволил нам выявить ряд причин переезда дипломированного выпускника вуза в другой субъект России:

- слабые перспективы трудоустройства выпускников вуза без опыта работы, когда работодатели при приеме на работу отдают предпочтение специалисту, уже имеющему трудовой стаж (эта причина доминирует у IT-специалистов) (34,5%);

- низкий уровень заработной платы (30,45%), среднедушевые денежные доходы населения Оренбуржья в месяц составляют 26417,61 рублей [2, с. 137];
- слабые перспективы трудоустройства выпускников вуза по специальности (23,5%);
- неудовлетворенность условиями жизни в регионе рождения (13,05%), в частности респонденты отмечают «экстремальность природных условий, оказывающих влияние на здоровье», «не развитость досуговой инфраструктуры», «слабую поддержку молодых специалистов в плане профессиональной перспективы (карьерного роста);
- слабые перспективы для дальнейшего продолжения обучения по наиболее привлекательным направлениям подготовки специалистов, востребованных в сферах региональной экономики – дизайнер виртуальных миров, сетевой юрист, тренер по mind-фитнесу и др. (20,0%);
- высокая безработица (7,5%);
- другие причины (5,5%).

Самыми популярными как среди бакалавров, так и среди магистрантов были ответы о трудности трудоустройства без опыта работы и низкий уровень заработной платы. По мнению респондентов, нестабильность политического и социально-экономического положения является также немаловажным фактором при выборе будущего места проживания и выстраивания профессиональной карьеры.

Молодые, перспективные специалисты, выехавшие за пределы Оренбургской области, в большинстве случаев не возвращаются, наблюдается отток высококвалифицированных кадров. С каждым годом начинают обостряться и демографические проблемы, связанные с воспроизводством населения. Помимо этого, серьезным последствием для региона является снижение конкурентоспособности ее на рынке труда, уменьшение качества человеческого капитала, сокращение научного потенциала, от которого напрямую зависит развитие Оренбуржья в целом. Привлекательность региона для вложения капитала падает, начинается период стагнации, что в дальнейшем может привести к отставанию от других территорий страны.

Результаты проведенного социологического опроса указали на наличие серьезных проблем во внутренней структуре региона, требующих незамедлительного решения. Создание благоприятных условий для удержания дипломированных выпускников вузов в регионе, активная государственная политика по привлечению молодых квалифицированных специалистов, разработка проектов для привлечения капитала на развитие инициатив молодого поколения, предоставление рабочих мест с достойной оплатой труда должны стать необходимым условием для наращивания интеллектуального капитала Оренбургской области.

#### Список литературы:

- [1] Субботин А.А. Международная интеллектуальная миграция в России: тенденции и возможности управления: автореф. дис. ... канд. социол. наук – М., 2022. – 22 с.
- [2] Статистический ежегодник Оренбургской области. 2022 / под ред Т.В. Соломко, В.Н. Горбачевой, И.О. Авченко, И.В. Паршиной. Оренбург: Стат.сб./Оренбургстат, 2020. 482 с.
- [3] Барлыбаева Ф.Б., Ишназаров Д.У., Салихова З.М. Миграция интеллектуального капитала: сущность, тенденции, направления регулирования // Вестник Челябинского гос. ун. 2014. №5 (334). С. 40-43.
- [4] Барлыбаева Ф.Б., Ситнова И.А., Ишназаров Д.У., Салихова З.М. Роль человеческого капитала в формировании и развитии экономики, основанной на знаниях Республики Башкортостан / Уфа: Гилем, 2014. С. 121-131.
- [5] Lee E.A. A Theory of Migration // Demography. 1966. Vol. 3(1). P. 47-57.

**ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ СЕЛЬСКОГО  
НАСЕЛЕНИЯ УДМУРТИИ**

**DEMOGRAPHIC FACTORS OF THE DYNAMICS OF THE RURAL POPULATION OF  
UDMURTIA**

*Шубина Анастасия Ивановна  
Shubina Anastasia Ivanovna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет  
Izhevsk, Udmurt State University  
nastasubina202@gmail.com*

*Научный руководитель: Лекомцев Александр Леонидович  
Research advisor: Lekomtsev Alexander Leonidovich*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается численность сельского населения Удмуртской Республики, её динамика и естественное движение населения. Выявлены основные причины сокращения численности сельского населения.

**Abstract:** This article examines the number of rural population of the Udmurt Republic, its dynamics and the natural movement of the population. The main reasons for the decline in the rural population were identified.

**Ключевые слова:** сельское население, динамика численности населения, миграция, естественный прирост, Удмуртская Республика

**Key words:** rural population, population dynamics, migration, natural growth, Udmurt Republic

Удмуртия находится на востоке Русской равнины в Предуралье. Граничит с Кировской областью, Пермским краем, Республиками Башкортостан и Республикой Татарстан. В республике 6 городов, 5 из которых республиканского значения, и 25 районов. Численность населения Удмуртии на 1 января 2022 года составила 1 484 460 человек [3]. Основная масса сосредоточена в городах – 66,02% (на 2022 год). Основные характеристики населения – плотность, численность, половозрастной состав – близки к средним показателям по стране [4].

Актуальность выбранной темы объясняется остротой демографической проблемы в настоящее время. Численность городского и сельского населения играет важную роль в показателях планового развития экономики, культуры, повышения материального обеспечения людей, используются для оценки достигнутого уровня экономического роста и для планирования размеров производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, трудовых ресурсов и т.д. Численность населения непрерывно изменяется вследствие рождаемости и смертности, а также вследствие пространственного перемещения населения. Важно понимать основные тенденции и факторы динамики численности населения для дальнейшего прогнозирования развития процессов. В данной исследовательской работе проводится анализ динамики сельского населения Удмуртской Республики и её районов, их главные причины.

Сокращение численность сельского населения в Удмуртии очень заметно. С 1970 по 2020 годы, без учета преобразований поселков городского типа в сельские поселения, оно на 33%. Для того чтобы выяснить причины сокращения численности использовались данные о сельском населении Удмуртской Республики и его естественном движении с 1960 по 2022 годы. По этим данным были сделаны таблицы и графики рождаемости, смертности, численности и динамики сельского населения, исходя из которых, выявлены периоды резкого изменения численности сельского населения и их причины.

Опираясь на соотношение таких показателей как рождаемость и смертность, изучаемый временной отрезок можно разделить на периоды. Так на рубеже 50-х и 60-х годов в России наблюдался демографический взрыв, связанный с окончанием демографического перехода. В 1960 году показатель рождаемости составлял 33,9‰, смертность – 9,8‰, естественный прирост – 24,1‰. Это был пик демографической волны 50-60-х годов [3].

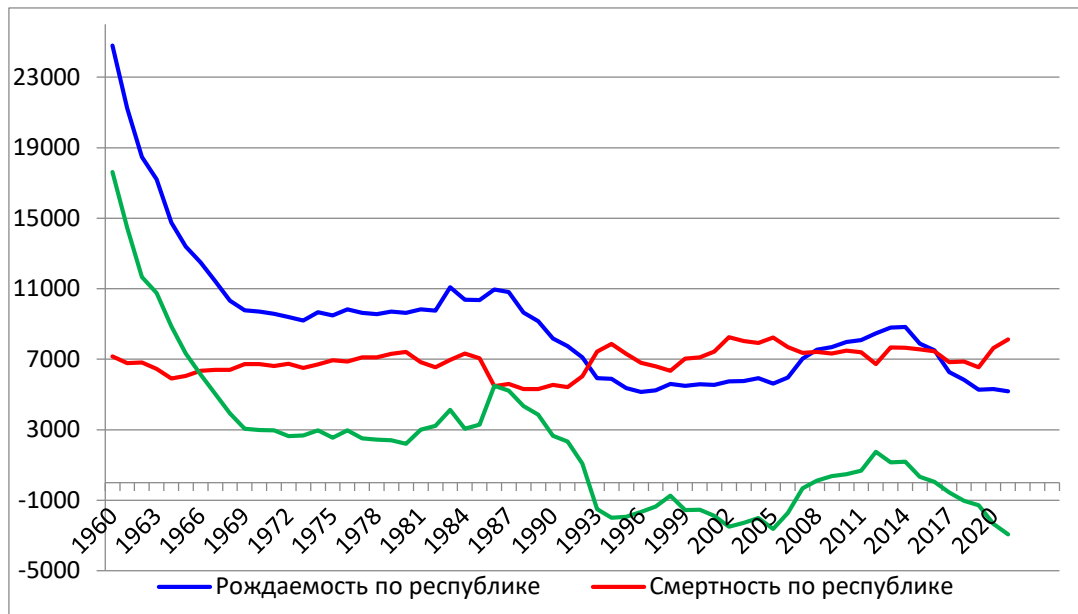


Рисунок 1. Рождаемость, смертность и естественный прирост сельского населения Удмуртской республики, составлено автором по [3]

С 1960 по 1969 гг. рождаемость неуклонно сокращается и достигает значения 15,9‰ в конце этого периода. Смертность стабильна на всём протяжении. Поэтому естественный прирост сокращается до 5‰ [3].

В периоде с 1969 по 1980 годы рождаемость стабилизируется и составляет 18,3‰, смертность при этом с 1977 года увеличивается до 11,2‰. Естественный прирост в конце периода достигает 4,4‰ [3].

С 1980 года начинается новая демографическая волна, связанная с тем, что родившиеся в 1955-1965-е годы вступают в детородный возраст. Смертность колеблется в пределах от 10,8 до 14,7‰, а естественный прирост – от 2,2 до 11,0‰ на всём протяжении до 1992 года [1].

В 1992-1998 годы резко сокращается рождаемость до 10,6‰, смертность остаётся стабильной – 14‰. Естественный прирост с 1995 года начинает увеличиваться до -1,5‰.

В середине периода с 1998 по 2007 годы увеличивается смертность, рождаемость начинает увеличиваться с 2005 года, когда детородного возраста достигают родившиеся в 80-е годы. За счёт чего показатель естественного прироста растёт до 0,7‰ [3].

С 2007 по 2016 годы смертность по-прежнему стабильна, но увеличивается рождаемость – вторая демографическая волна, при которой естественный прирост в пик рождаемости, в 2014 году, составлял 16,8 ‰ [3].

С 2016 года резко сокращается рождаемость до 10,3‰ и увеличивается смертность до 16,2‰, что объясняет причину естественной убыли населения. На 2021 год этот показатель равен -5,9‰ [3].

Важным фактором, влияющим на динамику численности населения, является миграция. В работе был проведён анализ миграции по полу и возрасту сельского населения, по данным которого были выявлены «самые мигрирующие» возрастные категории населения, значительно влияющих на динамику численности. Чаще всего из сельской местности уезжают юноши и девушки в возрасте 18-24 года. Менее мигрирующие население относится к возрастной категории 55-59 лет и 60-64 года [3]. Как правило, женщин мигрирует больше, чем

мужчин. Это объясняется тем, что девушки чаще выбирают продолжение учебы в ССУЗах и ВУЗах, а также им сложнее найти работу в сельской местности. Такая тенденция распространена повсеместно [1]. К примеру, с 2002 по 2006 годы примерно 23 % от всех мигрирующих были молодые люди в возрасте 20-24 года [3]. Причины миграции молодого поколения – наличие в городах и отсутствие в сельской местности инфраструктуры, развитой сферы услуг, возможностей для карьерного роста, близость торгово-развлекательных центров [2].

При анализе данных о рождаемости и половозрастной пирамиды Удмуртской Республики выделены временные отрезки, когда в изучаемый период в сельской местности рождалось наибольшее количество детей. Это так называемые «демографические волны» уже упомянутые выше: 1955-1965, 1983-1987 и 2007-2016. В первом промежутке времени наибольшее число родившихся наблюдалось в 1960, во втором – в 1983 и в третьем – в 2014 годах.

Прибавим к этим периодам по 18 лет и получим теоретические отрезки времени, когда миграция из сельской местности должна быть максимальной, в связи с высокой долей в населении молодых людей «самого мигрирующего» возраста. Стоит отметить, что периоды наиболее сильного оттока населения будут длиннее демографических волн, поскольку массово уезжают из села не только в 18 лет, но и в 20-24 лет. Это периоды 1973-1983 и 2001-2005 годы.

Сопоставив графики рождаемости, смертности, естественного прироста, динамики численности населения, а также выделенные нами периоды «массовой миграции» можно делать выводы о причинах изменения динамики численности сельского населения в Удмуртской Республике. График изменения численности сельского населения с 1979 по 2022 годы был разбит на временные отрезки в соответствии с показателями динамики численности населения.

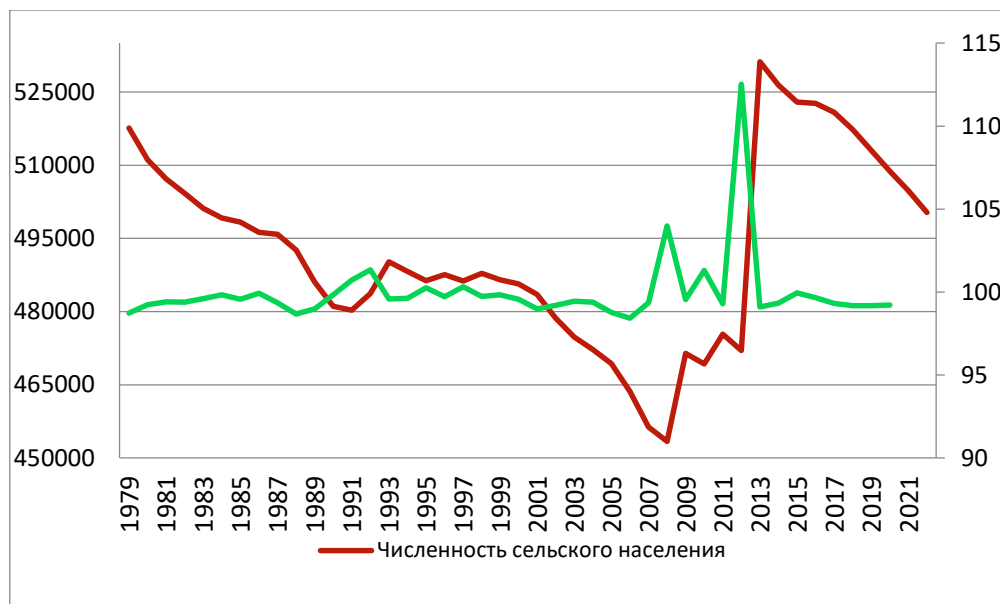


Рисунок 2. Численность и динамика сельского населения Удмуртской Республики, чел, %, составлено автором по [3]

1979-1983 годы. Численность сельского населения в этот период сокращается на 16488 человек. Причины спада численности – это миграция рожденных в 1955-1965 годы, когда была самая высокая рождаемость, и рост смертности в связи со старением населения, то есть сокращение естественного прироста [3].

В 1983-1987 динамика численности сельского населения изменяется в пределах от 99,4% до 99,9%. Смертность к концу года сокращается до 11,3‰, а рождаемость резко



увеличивается до 21,8‰ – начинается демографическая волна. Естественный прирост достигает 10,5‰, что на 4,1‰ больше 1982 года [3].

В 1987-1991 годы произошёл резкий спад численности сельского населения. Убыль численности населения значительнее, чем в предыдущие годы, что объясняется началом демографической ямы. Рождаемость падает на 28% и в 1991 году составляет 16,1‰, так как мало людей детородного возраста. Увеличивается смертность из-за старения населения. Естественный прирост при этом сокращается и к концу года составляет 4,8‰ [3].

В 1991-1993 годы рост численности населения был вызван реформированием посёлков городского типа в сельские поселения, а также в начале 1990-х годов наблюдался процесс контрурбанизации, поэтому динамика численности сельского населения в данный период составила 102,1%. Но при этом суммарный коэффициент становится ниже 2,1, смертность к 1993 году составила 15,2‰, естественный прирост опустился ниже нуля [3].

В 1993-2000 годы динамика численности сельского населения близка 100%. Демографические показатели оставались прежними, главными причинами этого стали контрурбанизация из-за экономического кризиса в стране [3].

В 2000-2007 годы убыль сельского населения растёт, особенно в конце периода. В этом промежутке времени «миграционного возраста» достигло население, родившееся в волну 1980-х годов, поэтому большое значение имела массовая миграция. Помимо этого, в стране улучшилось социально-экономическое положение, и жить в городе стало привлекательнее [3].

В 2007-2012 годы в среднем динамика численности сельского населения составляла 102,7%. В этот период наблюдаются скачки численности населения и меньшее сокращение в отличие от предыдущего периода. Причинами неравномерной динамики численности сельского населения стали снижение числа мигрантов и преобразование посёлков городского типа Кизнер (2007), Кез (2008), Яр (2010), Балезино, Игра Новый и Ува (2012) в сельские местности.

В 2013-2016 годы резкий рост численности сельского населения. Динамика в среднем составила 102,3%. Сокращение со стабилизацией численности в 2016 году происходит из-за демографической волны [3].

С 2016 по нынешний год динамика численности населения ниже 100%. Убыль объясняется началом демографической ямы. Повышается смертность из-за роста числа людей в старшей возрастной группе, снижается рождаемость по причине небольшого числа людей детородного возраста, родившихся в 1990-х годах. За 2016-2022 годы динамика численности сельского населения составила 95,7% [3].

На сегодняшний день сельское население составляет примерно 33% населения Удмуртии [3]. Резкому повышению численности послужило реформирование большинства посёлков городского типа в сельские поселения. Причинами сокращения сельских жителей стали отрицательный естественный прирост, большой миграционный отток населения в возрасте 18-24 года. Ещё один важный фактор – автоматизация производственного процесса в сельском хозяйстве, которая привела к сжатию рынка труда. Таким образом, можно прогнозировать, что отрицательная динамика численности сельского населения Удмуртии будет наблюдаться минимум ближайшие 20 лет, до новой демографической волны. И можно предположить, что через 8-10 лет, когда детям 2012-2016 года рождения будет по 18-24 года, показатели динамики станут ещё ниже.

#### Список литературы:

[1] Архангельский В.Н. и др. Демографический потенциал половозрастной структуры как фактор динамики численности населения // Статистика и экономика. 2018. №6. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/demograficheskiy-potentsial-polovozrastnoy-struktury-kak-faktor-dinamiki-chislennosti-naseleniya> (дата обращения: 20.02.2023)

[2] Лекомцев А.Л. Географические факторы расселения народов Удмуртии // Ежегодник финно-угорских исследований. 2012. №3. [Электронный ресурс]. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/geograficheskie-factory-rasseleniya-narodov-udmurtii> (дата обращения: 26.01.2023)

[3] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]. URL: <https://udmstat.gks.ru/> (дата обращения: 23.01.2023)

[4] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 19.02.2023)

УДК 504.4.062.2

## МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

## MIGRATION PROCESSES OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

*Юсуфова Мелани Марта*

*Yusufova Melanie Marta*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский Федеральный Университет*

*Stavropol, North Caucasus Federal University*

*melaniyusufova@mail.com*

**Аннотация:** В статье анализируется влияние факторов на особенности миграционных процессов Республики Крым. Подробно рассматривается динамика миграций, в статье сравниваются показатели миграции с 2014 года и на основе этих сравнений делаются выводы. Также рассматриваются причины миграционной привлекательности территорий.

**Abstract:** The article analyzes the influence of any factors on the peculiarities of migration processes in the Republic of Crimea. The dynamics of migrations is considered in detail, the article compares migrations since 2014 and draws conclusions based on these comparisons. The reasons and migration attractiveness are also considered.

**Ключевые слова:** миграция, Республика Крым, география населения, миграционная привлекательность

**Key words:** migration, The Republic of Crimea, geography of the population, migration attractiveness

После вхождения Республики Крым в состав Российской Федерации в регионе наблюдается значительный миграционный прирост. Согласно официальным данным, в Крым в период с 2014 по 2018 г. переехали 268 000 человек, в то время как покинули - 153 600 человек. Республика Крым представляет собой своеобразную зону миграционных процессов. В целом она является одним из ведущих субъектов по развитию миграционных процессов, что во многом обуславливается благоприятным климатом, уникальной природой и географическим положением, что позволяет мигрантам успешно трудоустроиться не только в сезон туризма, но и в любое другое время года. Безусловно, активизация миграционных процессов на крымском полуострове не могла не повлиять на рост населения.

В результате анализа миграционных процессов в период с 2014 по 2021 год, можно сделать несколько выводов (рисунок 1). На рисунке хорошо видно, что как только Республика присоединилась к Российской Федерации, миграционный прирост увеличился. Фактически регистрация по новому месту жительства началась с июня 2014 г., а число выбывших мигрантов, без учёта выбывших в другие субъекты Российской Федерации – только с июля. При сохранении общей тенденции, можно заметить значительный провал в числе официально учтенных как выбывших (7772 человека в 2014 г., в то время как в 2013 выбыло 25073 человек), так и прибывших (30129 чел. в 2013 г.). С 2016 по 2018 года прирост снижался, но потом к 2021 году прирост снова увеличился. В 2014 году по всем административным

единицам Республики Крым фиксировались положительные показатели сальдо миграции населения. Наиболее высокие абсолютные значения миграционного сальдо были характерны для городов Ялта (+1388 человек), Керчь (+1286) и Симферополь (+1136), наименее – г. Армянск (+140) и г. Краснопереконск (+82), Белогорский (+98), Советский (+59), Краснопереконский (+31) и Первомайский (+22), районы.

Анализ показателей, отражающих тенденции миграций населения по регионам Республики Крым за исследуемые годы, позволил провести их типизацию и выделить следующие группы регионов: 1) имеющие стабильно положительные показатели сальдо миграции населения: муниципальные городские округа Симферополь, Керчь, Алушта, Ялта, Судак, Феодосия, муниципальные районы Бахчисарайский, Симферопольский, Сакский, Красногвардейский, 2) стабильно отрицательные показатели сальдо миграции населения: городские округа Джанкоя, Краснопереконска, муниципальные районы Краснопереконский, Джанкойский, Первомайский, Советский, Нижнегорский, 3) имеющие перемежающиеся показатели сальдо миграции населения: Белогорский, Кировский, Ленинский, Раздольненский, Черноморский.

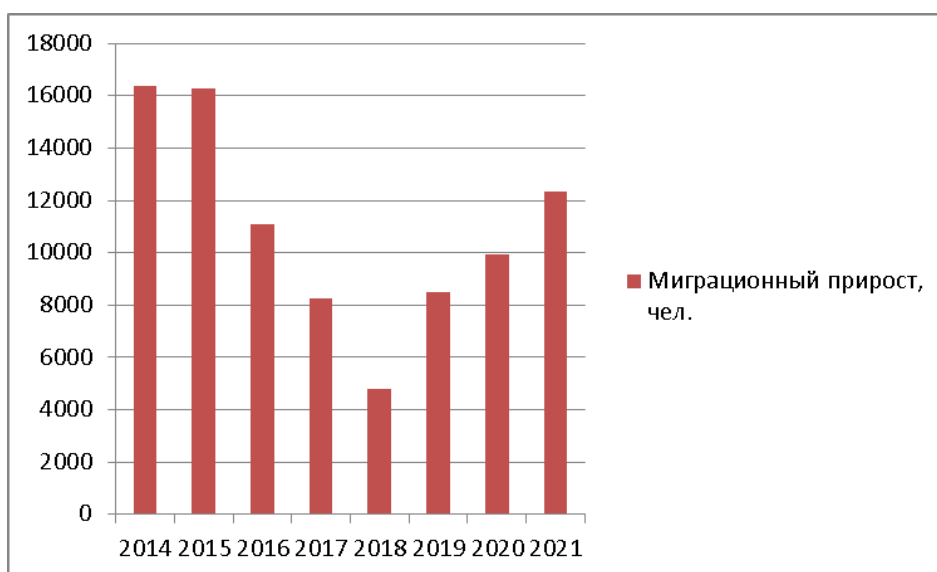


Рисунок 1. Миграционный прирост населения по Республике Крым, составлено автором

Большое количество мигрантов приходится со странами СНГ, на 2019 год иммигрантов составило 9,7 тысяч человек, а эмигрантов – 4,6 тысяч человек. Миграционные обмены с другими странами мира также дают положительное сальдо в 200 человек. Причём половина из них приходится на граждан Индии — за год крымчанами стали 100 индусов. Такое количество индусов в Крыму связано с институтом «Медицинская академия им. С. И. Георгиевского», который расположен в городе Симферополь. В академию поступают большинство граждан из Индии и Африки, так как это хорошее и дешевое обучение (по сравнению с Европой, Китаем и Москвой), также им предоставляются льготы, что очень привлекает студентов.

Важное значение для миграционной привлекательности региона имеет инфраструктура. К сожалению, в Республике Крым она плохо развита, но для полного удовлетворения потребностей как постоянного населения, так и туристов активно развивается сфера услуг. Основными причинами перемены жительства граждан в Республику Крым это: семейный характер (перемена места жительства супруга, вступление в брак) или возвращение после временного отсутствия, то есть репатриация.

Одной из основных причин миграций в Республику Крым является туризм. И это достаточно очевидно, ведь благодаря своему благоприятному климату, множеству различных достопримечательностей и уникальным ландшафтам большинство граждан РФ стремятся

именно в Крым. Республика является одним из самых востребованных курортов в Российской Федерации. Такие выводы можно сделать исходя из опроса, где у респондентов был выбор между двумя морскими курортными регионами России, Краснодарского края и Республики Крым. Исходя из данных ответов видно, что опрошиваемые, выбрали бы в качестве отдыха Республику Крым (рисунок 2).

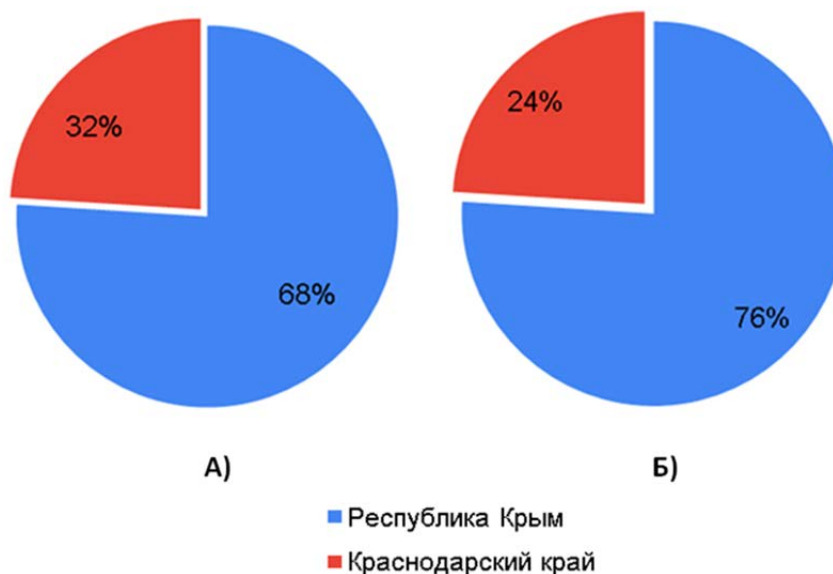


Рисунок 2. А) Ответ на вопрос: «Какой регион Вы бы посетили с целью туризма?», Б) Ответ на вопрос: «Какой регион Вы бы посоветовали для проведения отпуска?», составлено автором

Типологизация территории Крыма по типам миграционных процессов позволяет сделать вывод о том, что его миграционная привлекательность после воссоединения с Российской Федерацией значительно увеличилась у категории внутригосударственных мигрантов. Это служит основным источником пополнения наличного населения республики. Среди территорий Крыма, привлекательных с миграционной точки зрения, сохранились не только регионы рекреационной специализации, но и те, что связывают в настоящее время Крым с материковой частью России. Республика Крым является экономически привлекательным и перспективным регионом. Данный регион обладает самыми разными туристическими, культурно-историческими, культурно-досуговыми и природно-рекреационными ресурсами.

На основе анализа миграционных потоков в Республике Крым можно отметить, что количество мигрантов увеличивается, таким образом, покрывая долю выбывших жителей Крыма. Миграционная привлекательность Республики Крым неоспорима. Во-первых, благоприятное экономико-географическое положение региона и его приятный климат всегда привлекали в Крым переселенцев, что и сейчас имеет важное значение для мигрантов, которые переселяются в Крым. Во-вторых, за последние несколько лет Крым явно улучшил свое социально-экономическое положение: с каждым годом в республике наблюдается увеличение основных социально-экономических показателей, объема сельскохозяйственной продукции, заработная плата, что не может не привлекать мигрантов.

#### Список литературы:

[1] Асеева О.Ю. Особенности миграционных процессов Республики Крым // Известия Юго-Западного государственного ун-та. Экономика. Социология. Менеджмент. 2014. № 4. С. 160–163.

[2] Мамина Д. А., Месхи Б. Б. Миграционная привлекательность Республики Крым// Гуманитарий юга России. Том 9 (42) №2, 2020. С. 203-215.

[3] Сахнова Н. С. Миграционная подвижность населения Крыма: динамика, современное состояние, проблемы /Н.С. Сахнова, Г.А. Галух //Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. 2004. Т. 17. №4. С. 345-348.

[4] Швец А. Б., Сахнова Н. С., Сазонова Г. В. Пространство миграций в современном Крыму/ Современные миграционные процессы: состояние и основные формы. 2016. С. 82-91.

[5] Миграция населения Крыма в 2021 году [Электронный ресурс]. URL: <https://veraukaz.ru/migracijanaselenija-kryma-v-2020.html> (дата обращения: 30.01.2023)

УДК: 314.1

## ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГОРОДЕ ОЗЁРЫ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2017-2021 ГОДАХ

### PECULIARITIES OF DEMOGRAPHIC PROCESSES IN OZYORY TOWN, IN MOSCOW REGION IN 2017-2021 YEARS

*Яковлев Дмитрий Алексеевич  
Yakovlev Dmitriy Alekseevich  
г. Озёры, Средняя школа №3  
Ozyory, Middle school number 3  
baoliso@gmail.com*

*Научный руководитель: Сергеев Борис Михайлович  
Research advisor: Sergeev Boris Mikhaylovich*

**Аннотация:** в исследовании проводится анализ демографической ситуации в городе Озёры Московской области. Проанализирована специфика основных демографических процессов. Изучены особенности возрастно-половой структуры и составлены диаграммы, характеризующие изменения демографической структуры в течение 4 лет.

**Abstract:** In the research article it was made an analysis of demographic situation in Ozyory town, Moscow region. It was made an analysis of specification of main demographic processes. It was explored the peculiarities of age and sex structure and was made diagrams with changes of demographic structure during 4 years.

**Ключевые слова:** демография, демографическая пирамида, половозрастная структура, депопуляция, трудоспособный возраст

**Key words:** demography, demographic pyramide (diagram), age and sex structure, depopulation, work possible age

Насколько известно, изучение демографической ситуации в городе Озёры ранее не проводилось – в интернете не нашлось ни одной статьи или какого-либо материала на эту тему. Поэтому фактически это первое исследование данной проблематики. Для исследования была использована база данных «Показатели муниципальных образований» [1] от Росстата. К сожалению, в ней демографические показатели представлены не полностью, поэтому не могут быть проанализированы, например, показатели естественного движения населения – их просто нет в базе, так как город небольшой и не является теперь даже районным административным центром. Однако, для меня – школьника работа с этими данными была отличной практикой и возможностью попробовать свои силы в демографическом исследовании.

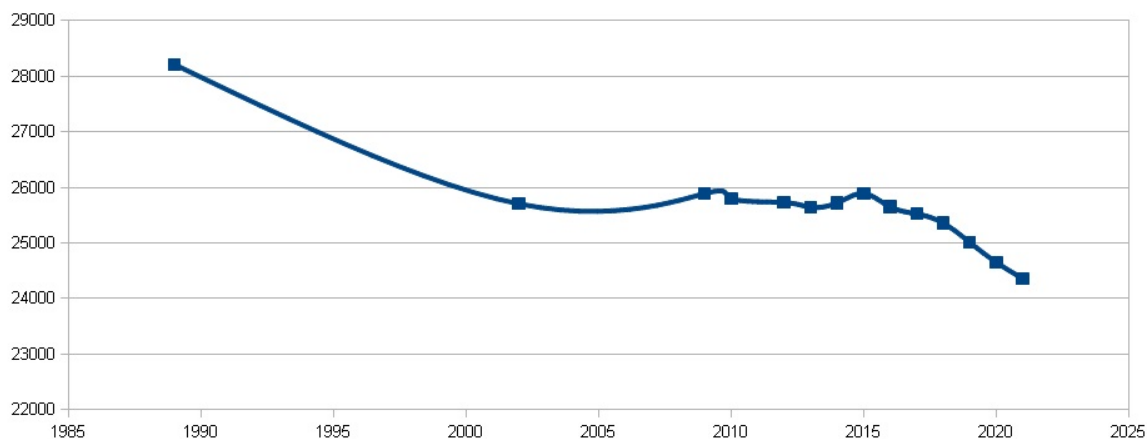


Рисунок 1. Динамика численности населения города Озёры, составлено автором по [1, 2, 3, 4, 5, 6]

Итак, город Озёры относится к категории малых городов Московской области. Город расположен в 120 км к юго-востоку от Москвы, на левом берегу Оки, в окружении нескольких озёр-стариц, что и дало название городу. До недавнего времени город был районным центром небольшого одноимённого района, но в октябре 2020 г. район был присоединён к городскому округу Коломна, и Озёры потеряли статус райцентра. Сейчас город находится в 30 км к юго-западу от Коломны на окраине ГО Коломна, недалеко от границы с городскими округами Зарайск, Ступино и Кашира, между федеральными трассами М4 (Дон) и М5 (Урал). Город расположен на самом краю Московской городской агломерации, равно тяготея к Ступино-Каширской и Коломенской агломерациям второго порядка.

Максимум численность населения города достигала ко времени проведения последней в СССР переписи населения – в 1989 году: 28215 человек. С тех пор численность населения неуклонно снижается. Последняя перепись, проводимая в 2021 году, учла 24359 постоянных жителей. Выходит, за 32 года город потерял 13,7% населения. Процесс депопуляции характерен так же и для России в целом, однако страна за это время потеряла лишь 0,15% населения, а население Московской области, наоборот, даже и выросло. Таким образом, очевидно, что процесс депопуляции в городе Озёры проходит быстрее, чем в России в целом. Особенно стремительное падение численности населения происходило в 2018-2021 гг, когда город ежегодно терял более 1% населения. Ниже представлен график изменения населения в городе Озёры в 1989-2021 годах (рисунок 1).

На основе данных из БД ПМО Мособлстата, были составлены демографические пирамиды на 1 января 2017 года и 1 января 2021 года (рисунок 2). Было бы интереснее сравнить эти данные за более длительный период, но в БД МПО не имеется более ранних показателей. Однако, даже сравнивая демографические пирамиды, с разницей в 4 года, можно увидеть некоторые показательные тенденции.

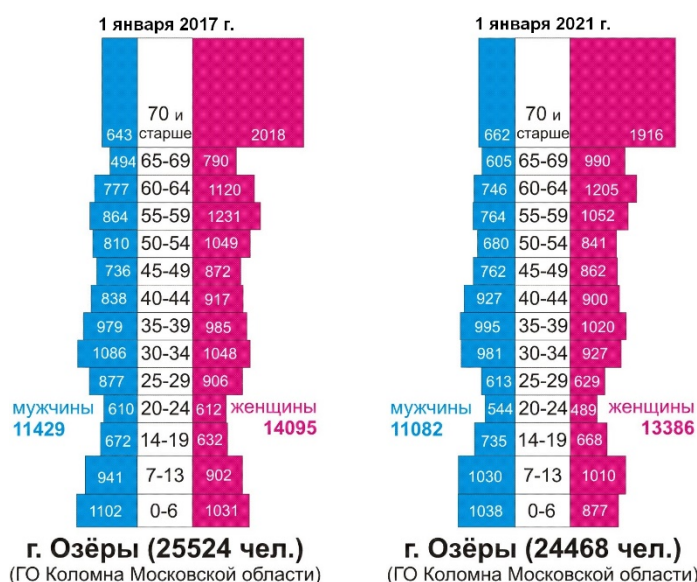


Рисунок 2. Демографические пирамиды города Озёры на 1 января 2017 и на 1 января 2021 гг., составлено автором по [1]

На пирамиде выделяются самые многочисленные поколения. Во-первых, – это люди, родившиеся в 1957-1962. Они являются потомками многочисленного предвоенного поколения и родились сразу за послевоенным восстановлением. После их появления численность городского населения в СССР превысила численность сельского населения и рождаемость в стране продолжила падение.

Во-вторых, поколение 1982-1987 годов рождения – последнее многочисленное поколение в нашей стране. Именно на эти годы пришёлся последний пик числа рождений в СССР.

Однако, при установлении самого малочисленного поколения возникла проблема: на обеих пирамидах это возрастная группа 20-24 лет, хотя по логике на демографических пирамидах 2017 и 2021 гг. – это поколение должно было бы переместиться в следующую возрастную категорию. Таким образом, можно предположить, что здесь речь идёт не только о низкой рождаемости, но и об оттоке населения конкретной возрастной группы. Итак, самые малочисленные поколения родились в 1993 – 2001 гг., что соответствует времени самых низких показателей числа рождений в Российской Федерации сразу после распада СССР и до очередного этапа подъёма рождаемости в 2002-2016 гг.

Всё же сравнивая возрастную группу 14-19-летних в 2017 г с возрастной группой 20-24-летних в 2021 году обнаруживается «недостача» в количестве более 270 человека. Куда делись эти люди? Можно предположить, что они мигрировали из города для того, чтобы продолжить профессиональное обучение. Дело в том, что в Озёрах нет вуза и только два филиала техникумов, предоставляющие бюджетные места. Несколько частных, платных учебных заведений профессионального образования не способны удержать неплатёжеспособную молодёжь маленького города, и она вынуждена искать бюджетные места для поступления в ОО СПО других городов.

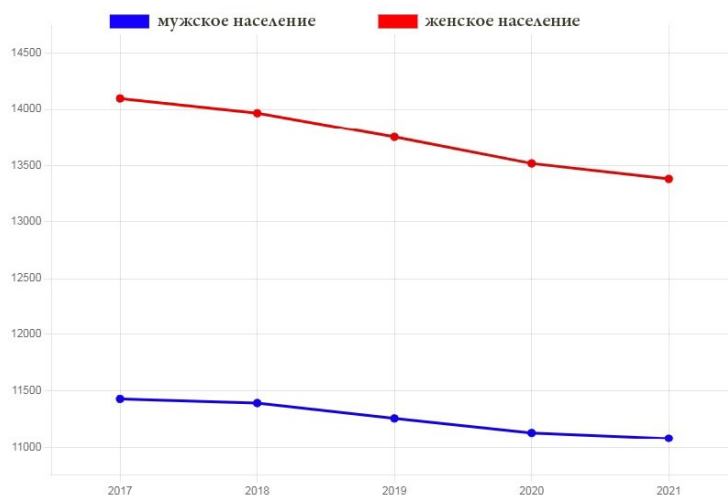


Рисунок 3. Динамика половой структуры населения города Озёры в 2017–2021 гг., составлено автором по [1]

В половой структуре населения, как по всей России и в Московской области, в городе Озёры преобладает женское население, что наиболее заметно в старших возрастных категориях (старше 45 лет), а особенно в возрасте старше 70 лет: женщин почти в три раза больше, чем мужчин. Хотя данных об ожидаемой продолжительности жизни Мособлстат в БД ПМО не предоставил, такая разница может свидетельствовать о большей продолжительности жизни женщин. Подобная тенденция характерна и для всей России и Московской области.

В 2017 году численность женского населения составляла 14095 человек, а мужского – 11429 человек, что составляет 123 женщины на 100 мужчин. К 2021 году численность женского населения уменьшалась быстрее, чем мужского, составив 121 женщину на 100 мужчин. Для наглядности составлен график изменения численности полового состава населения (рисунок 3).

Оказывается, численность женского населения за 4 года сократилась на 709 человек, а мужского же всего на 347 человек. Выражая в процентном отношении, женское население к 2021 году сократилось на 5,1% по сравнению с 2017 годом, а мужское – лишь на 3,1%. Вероятно, это связано со старением женского населения (значительное превышение женщин в возрасте старше 70 лет) и более высокими поэтому абсолютными показателями смертности. К сожалению, проверить эту гипотезу не представляется возможным из-за отсутствия данных по смертности в БД ПМО.

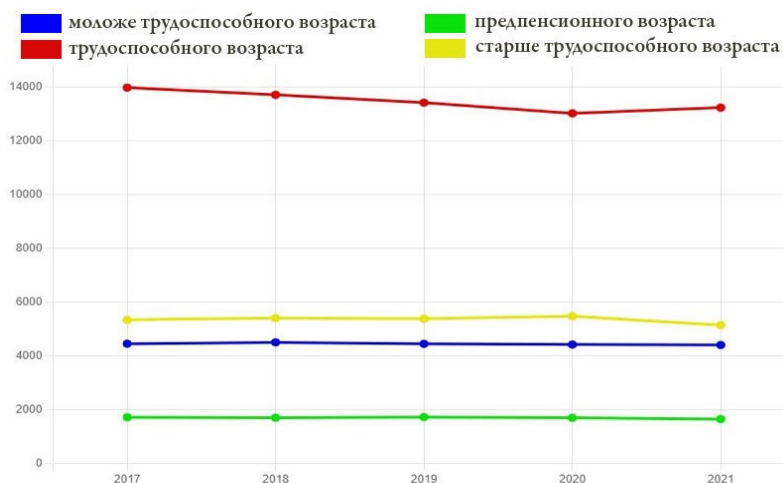


Рисунок 4. Динамика возрастной структуры населения города Озёры в 2017–2021 гг., составлено автором по [1]



Для изучения возрастного состава населения было решено разделить его не на традиционные три группы (до трудоспособного возраста, трудоспособного возраста и после трудоспособного возраста), но добавлена ещё и категория предпенсионного возраста (женщины 55-59 лет и мужчины 60-64 лет), для того, чтобы увидеть возможный эффект от Пенсионной реформы 2019 года. График изменения количества возрастных групп в 2017 – 2021 гг. (рисунок 4) показывает стабильную динамику в группах молодёжи, предпенсионеров и пенсионеров, однако тенденцию к уменьшению самой важной части – трудоспособного населения. Можно предположить, что это связано также скорее с миграциями, чем с преждевременной смертностью.

Используя эти данные, был рассчитан коэффициент демографической нагрузки, учитывая факт проведения Пенсионной реформы. Полученные данные собраны в таблицу 1.

Таблица 1. Коэффициент демографической нагрузки в г. Озёры в 2017-2021 гг., составлено автором по [1]

Коэффициент демографической нагрузки (на 1000 жит.):			
Коэффициент нагрузки детьми			
Коэффициент нагрузки пожилыми			
Коэффициент общей нагрузки			

\* в 2021 г. показан расчёт, если бы Пенсионная реформа была уже завершена и пенсионный возраст увеличен на 5 лет

Таким образом очевидно, что из-за уменьшения доли трудоспособного населения коэффициент демографической нагрузки медленно рос, но в результате Пенсионной реформы происходит перераспределение населения между трудоспособным и возрастом старше трудоспособного, что приведёт к некоторому уменьшению демографической нагрузки.

Итак, в результате проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

1. Численность населения города Озёры сокращается с темпами, опережающими среднероссийские, и в последние годы депопуляция достигает более 1% в год.

2. В половой структуре населения города преобладают женщины, особенно в старших возрастных группах (как в целом в России и в Московской области), однако женское население сокращается быстрее мужского.

3. В возрастной структуре преобладают люди трудоспособного возраста, но именно эта возрастная категория уменьшается быстрее остальных. В результате пенсионной реформы число трудоспособного населения может быть увеличено примерно на 7%, что должно привести к уменьшению демографической нагрузки. Пожилых в возрастной структуре больше, чем молодёжи – происходит старение населения города.

#### Список литературы:

[1] База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: <https://gks.ru/> (дата обращения: 18.02.2023)

[2] Всесоюзная перепись населения 1989 г. Численность городского населения РСФСР, ее территориальных единиц, городских поселений и городских районов по полу [Электронный ресурс]. URL: [http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus89\\_reg2.php](http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus89_reg2.php) (дата обращения: 17.02.2023)

[3] Всероссийская перепись населения 2002 года. Том. 1, таблица 4. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, районов, городских поселений, сельских населённых пунктов – райцентров и сельских населённых пунктов с населением 3 тысячи и более. URL: [http://www.perepis2002.ru/ct/doc/1\\_TOM\\_01\\_04.xls](http://www.perepis2002.ru/ct/doc/1_TOM_01_04.xls) (дата обращения: 03.02.2012)

*«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»*

[4] Численность постоянного населения Российской Федерации по городам, поселкам городского типа и районам на 1 января 2009 года. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/B09\\_109/IssWWW.exe/Stg/d01/ta1-21-09.xls](http://www.gks.ru/bgd/regl/B09_109/IssWWW.exe/Stg/d01/ta1-21-09.xls) (дата обращения: 02.01.2014)

[5] Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2014 года. [Электронный ресурс] URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2014/bul\\_dr/mun\\_obr2014.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2014/bul_dr/mun_obr2014.rar) (дата обращения: 02.08.2014)

[6] Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2015 года. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2015/bul\\_dr/mun\\_obr2015.rar](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2015/bul_dr/mun_obr2015.rar) (дата обращения: 06.08.2015)

## ГЕОУРБАНИСТИКА

УДК 504.4.062.2

## МЕНТАЛЬНАЯ КАРТА ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ

## MENTAL MAP OF THE CITY OF STAVROPOL

*Виноградова Екатерина Ивановна**Vinogradova Ekaterina Ivanovna**г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет**Stavropol, North Caucasus Federal University**Научный руководитель: к.г.н Супрунчук Илья Павлович**Research advisor: PhD Suprunchuk Ilya Pavlovich*

**Аннотация:** Развитие городов вызывает их стремительную трансформацию и порой теряется истинный облик города. Восстановить его можно с помощью ментального картографирования. Многолетние труды российских и зарубежных ученых располагают к более детальному развитию темы. На основании социологического опроса составлены ментальные карты Ставрополя, отражающие восприятие образа территории молодежью города.

**Abstract:** The development of cities causes their rapid transformation and sometimes the true appearance of the city is lost. You can restore it using mental mapping. The long-term works of Russian and foreign scientists lead to a more detailed development of the topic. Based on a sociological survey, mental maps of Stavropol reflecting the perception of the image of the territory by the youth of the city were compiled.

**Ключевые слова:** ментальное картографирование, воображаемая карта, город Ставрополь, географический образ, имидж территории

**Key words:** mental mapping, imaginary map, Stavropol city, geographical image, image of the territory

Ментальные карты – весьма распространенное понятие в современной географии. Это мысленные карты, существующие лишь в нашем сознании и служащие визуальной репрезентацией индивидуальных или обобщенных представлений о конкретной территории. Чаще всего это схемы ориентации людей в пространстве, которые визуализируются в виде абстрактных диаграмм. Ментальные карты являются способом фиксации человеческих представлений о географическом пространстве и находят свое отражение в одной из географических субдисциплин – культурной географии.

В последнее время, одним из возможных направлений имиджевого позиционирования города Ставрополя выступает представление о нем как о городе студентов. Поэтому становится интересным с помощью ментального картографирования изучить взгляды студенчества о городе. Поэтому интересно было выявить с помощью ментального картографирования представления студентов СКФУ о городе Ставрополе.

Считается, что термин «ментальная карта» был введен Эдвардом Толменом в 1948 году в статье о способах ориентации крыс в сконструированных в ходе эксперимента пространствах. С течением времени интерес к теме ментального картографирования начинает расти и в 1960 году в книге Кевина Линча «Образ города» впервые выносятся вопросы о закономерностях восприятия городской среды [2]. На ментальные карты он наносил самостоятельно обобщенный образ исследуемых частей городов, составленный на основе рисованных карт жителей, данных интервью и собственного полевого исследования. Именно

эта интерпретация исходных данных и позволила К. Линчу перейти к ставшим классическими выводам о ключевых элементах городской среды. Так, постепенно наблюдается расцвет исследований в области ментального картографирования, который приходится на 1960-е годы [3, 4]. Географы пытались объяснить пространственные явления, опираясь на изучение процесса принятия человеком тех или иных решений, а также исследования человеческого поведения в пространстве.

Методическая разработка формализованного анализа ментальных карт и результатов ее реализации представлена также в работах Омера и Джианга, сторонников так называемого направления сетевого анализа в пространстве, становление которого связано с концом 1970-х гг. и таким автором, как Б. Хиллер [5].

Развитие ментальных карт в географии тесно связано и с методом социального картографирования, представляющего собой преобразование социальных данных в картографическую форму [1]. Именно так устроены разработанные в рамках российской гуманитарной географии образно-географические карты. Работа с подобными картами включает в себя значительный объем интерпретации полученных результатов, призванной выявить причины и факторы возникновения тех или иных представлений, их распространенность, и свойства самой городской среды, обусловившие те или иные особенности восприятия ее элементов.

Данное исследование имело целью создание ментальной карты города Ставрополе, и было основано на результатах соцопроса, проведенного среди студентов Северо-Кавказского федерального университета в октябре 2022 года.

Основываясь на классических работах К. Линча, современные авторы акцентируют свои исследования на рисованных картах, создаваемых информантами по заданию исследователя.

В результате опроса было собрано 50 анкет и 50 карт созданных студентами СКФУ. Из них большую часть составили студенты направления “География” - 68%, и 48% пришлось на другие специальности. В ментальной карте, по критерию частоты упоминания улиц респондентами, нам удалось выявить главные улицы города. Так наиболее часто повторяемыми при рисовании карт были улицы: Ленина, Кулакова и Доваторцев. Меньшими по значимости стали улицы: Держинского, Мира, Пушкина, Тухачевского, Пирогова, Шпаковская и Западный обход (рисунок 1).

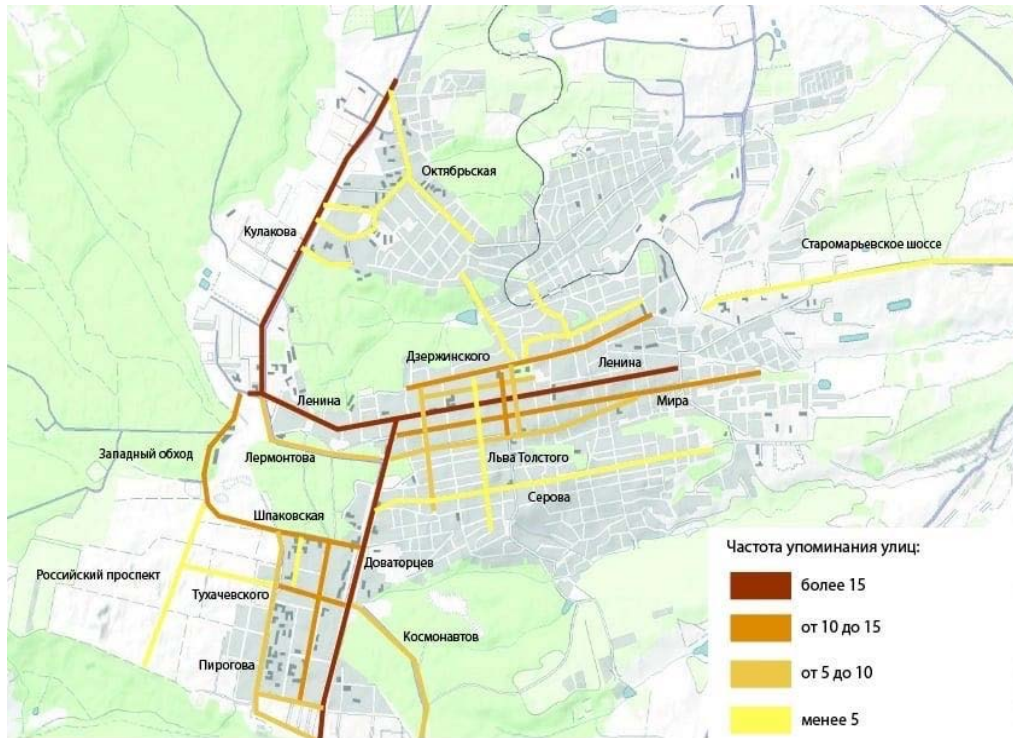


Рисунок 1. Ментальная карта города Ставрополь по частоте упоминания улиц, составлено автором

Интересным стал и анализ карт по критерию наиболее часто упоминаемых объектов инфраструктуры. В поле зрения студентов наиболее важными стали: здания корпусов СКФУ, торговый центр «Космос», Парк Победы. Также респондентами были отмечены следующие объекты: Комсомольский пруд, Аграрный университет, Центральный парк, Таманский лес, Ботанический сад, музей «Россия – моя история» и многие другие. Интересна и та закономерность, что студенты зачастую рисовали на картах здания сети быстрого питания «KFC» и магазины «Пятерочка» и «Магнит» (рисунок 2).

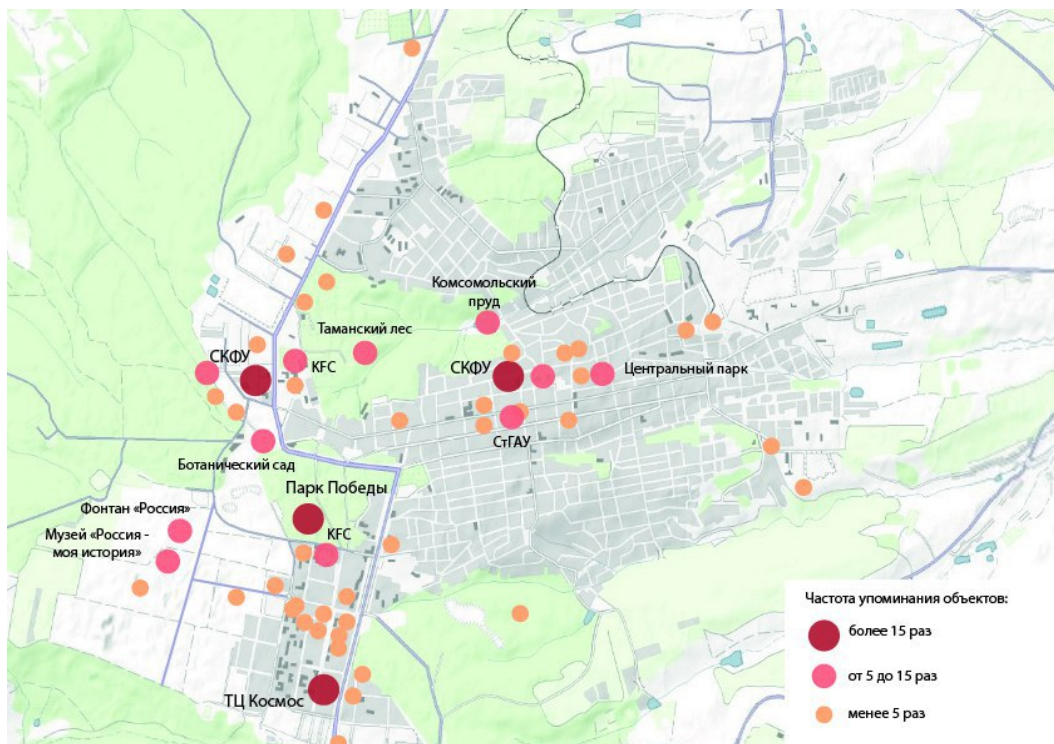


Рисунок 2. Ментальная карта города Ставрополь по частоте упоминания объектов инфраструктуры, составлено автором

Ментальная карта города у молодежи имеет линейно-узловой тип. Большие городские пространства города неизвестны молодежи. Главный фактор – учебные ежедневные поездки. Образовательные учреждения выступают крупными узлами, территории вокруг них также попадают в поле зрения. Соответственно четко выделяется типичная «молодежная инфраструктура» - заведения общественного питания, торговые и культурно-развлекательные объекты. Также прослеживается зависимость между местом проживания иногородних студентов и известной им территорией. Чаще всего – это ближайший район и территории, связанные с учебной деятельностью.

Развитие ментального картографирования в современном мире является важнейшим способом для изучения проблем территорий. Этот метод позволяет наглядно понять, каким аспектам городской среды необходимо уделять большее внимание. Город Ставрополь является стратегически важным местом концентрации молодежи нашей страны. Необходимо изучать город с различных сторон и ментальное картографирование помогает нам в этом.

Изучение исторических аспектов и методов ментального картографирования позволило ознакомиться с опытом создания ментальных карт и основными критериями для работы с ними.

Проведенный социологический опрос дал возможность выявить представления молодежи о городе Ставрополе. Метод ментального картографирования позволил создать ментальную карту по частоте упоминания улиц и объектов инфраструктуры в пределах города и тем самым показать его облик со стороны.

**Список литературы:**

[1] Паченков О. Публичное пространство города перед лицом вызовов современности: мобильность и «злоупотребление публичностью // Журнальный зал: [Электронный ресурс]. 2012. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18083502> (дата обращения: 15.10.2022)

[2] К. Линч / Образ города; Перевод с англ. В. Л. Глазычева. - Москва: Стройиздат, 1982. [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001093262> (дата обращения: 19.09.2022)

[3] Серапинас Б.Б. Мысленные геообразы и ментальные геоизображения // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 1. С. 8–12. (2007) [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18063403> (дата обращения: 05.11.2022)

[4] Субботина Т.В. Ментальное картографирование урбосистем. Международный научно-исследовательский журнал. №11. Ч 2. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44276084> (дата обращения: 21.11.2022)

[5] Хиллиер Билл; Хэнсон Жюльен. Социальная логика пространства. Кембридж: издательство Кембриджского университета, 1984. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/social-logic-of-space/6B0A078C79A74F0CC615ACD8B250A985> (дата обращения: 14.10.2022)

УДК 911.3:32

**ВЛИЯНИЕ ГОРОДСКОГО РЕЖИМА НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРОДСКОГО  
ПРОСТРАНСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И  
ЭКОКУЛЬТУРНОГО АКТИВИЗМА В ПЕРИОД 2006-2022 ГГ.**

**THE IMPACT OF THE URBAN REGIME ON THE URBAN SPACE UTILISATION OF  
SAINT PETERSBURG ON THE EXAMPLE OF THE ECOLOGICAL AND  
ECOCULTURAL ACTIVISM IN 2006-2022**

*Галустов Кирилл Артёмович**Galustov Kirill Artemovich**г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University**г. Санкт-Петербург, Северо-Западный институт управления РАНХуГС  
Saint-Petersburg, North-West Institute of Management RANEPA**k.galustov@yahoo.com**Научный руководитель: д.г.н. Аксёнов Константин Эдуардович**Research Advisor: Professor Axenov Konstantin Eduardovich*

**Аннотация:** В настоящем исследовании описываются результаты анализа влияния городского режима на использование городского пространства. Мы полагаем, что индикатором изменений этих процессов является общественный активизм, особенно экологической и экокультурной направленности. Поэтому именно на них сфокусировано основное внимание в статье. На основе исследуемой автором базы экологических и экокультурных конфликтов составлены пространственно-временные модели динамики городского режима и её воздействия на трансформацию городского пространства.

**Abstract:** The research is devoted to the results of the analysis of the urban regime impact on the use of urban space. There is a preposition that ecological and ecocultural activism could be indicator of the urban regime impact. Therefore, it is the main focus in the article. On the basis of the database of ecological and ecocultural conflicts, spatio-temporal models of the urban regime and its impact on the transformation of urban space are compiled.

**Ключевые слова:** городские режимы, городские политические режимы, использование городского пространства, экологические конфликты, экокультурные конфликты

**Key words:** urban regimes, urban political regimes, use of the urban space, ecological conflicts, ecocultural conflicts

Пространство Санкт-Петербурга традиционно притягивает к себе интерес общества, инвесторов, туристов, здесь реализуются крупные инвестиционные проекты и проводятся спортивные мероприятия. Здесь разбиваются набережные и ведётся реновация депрессивных территорий. Здесь же возникают совершенно типичные для быстро растущего города проблемы, связанные со способностью города принять рост в любых его формах.

Это приводит к тому, что обществу приходится объединяться и защищать своё «право на город» [7, 8]. Существуют различные типы активизма, из которых мы рассматриваем те, которые наиболее сопряжены с использованием городского пространства, и, которые являются наиболее актуальными для изучения урбанистической среды. Для демонстрации изменений городского режима мы выбрали экологический и экокультурный типы активизма, так как эти явления во многом связаны с образом города и городской идентичности [3]. Более того, по мнению Тева [6], в тех городах, где у власти находятся «коалиции роста», основное место в повестке занимает рациональное, эффективное использование городской недвижимости и неосвоенного пространства. Именно по этой причине мы остановились на экокультурном и экологическом аспекте, так как именно здесь происходит визуально заметное столкновение интересов властей, секторов бизнеса и общественности за доминирование над городским пространством.

Активизм предполагает участие нескольких стадий: формирование конфликтной ситуации, проведение акции и участие в акции, которые, в свою очередь, реализуются на разных стадиях развития конфликта [2, 4]. Конфликт зачастую возникает вследствие трудноразрешимых противоречий власти и общества.

В исследовании влияние городского режима рассматривается с помощью *двухакторной модели* с двумя полюсами интересов – «машина роста» (власть + бизнес) и общество (рисунок 1). Такой подход применяется, так как не всегда очевидно напрямую, кто является единственным выгодополучателем от итогов конфликта, очень часто интересы власти и бизнеса сливаются воедино. Общая для власти и бизнеса «политика роста» встречает усиление протеста и сопротивление экологических организаций, противников уплотнительной застройки и защитников историко-культурного наследия [7].

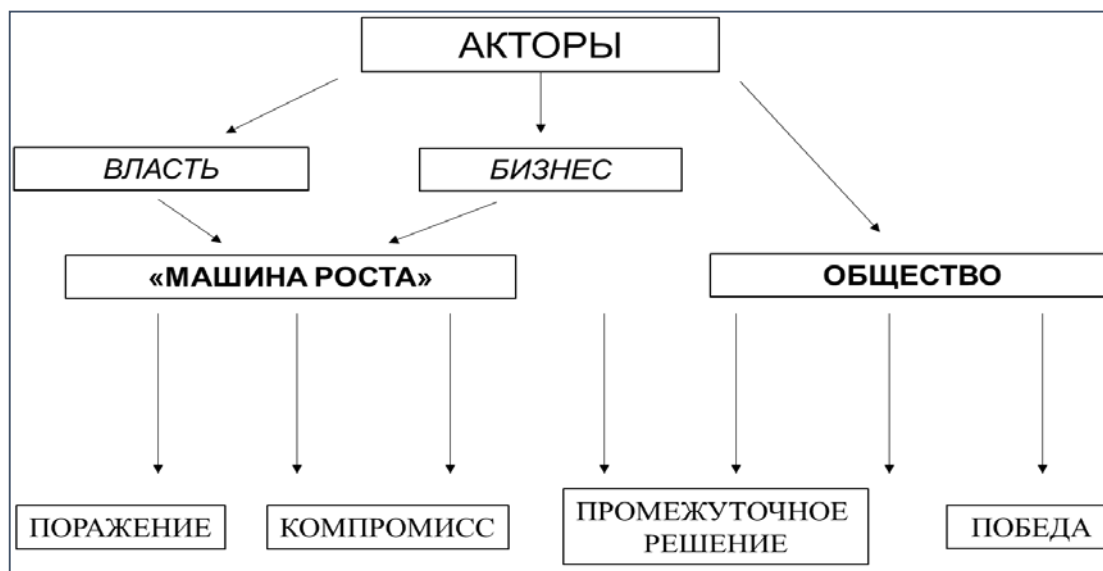


Рисунок 1. Двухакторная модель итогов конфликта, составлено автором

Более того, кто бы ни был катализатором конфликта, мы исходим из предпосылки, что протестный активизм является непосредственной инициативой общественности (сообществ). Поэтому в исследовании для удобства мы используем условные параметры, обозначая итог разрешения конфликта с позиции общества (победа – победа общества, поражение – победа власти/бизнеса). Выборка включает в себя основные конфликты, происходившие в течение этого срока. В неё входят рекреационные зоны (зелёные насаждения) и объекты, способные изменить экокультурный фон городского пространства.

Итак, по итогам анализа пространственных особенностей протеста в Санкт-Петербурге определено следующее:

1. Взаимодействие пространственных, географических и общественно-политических процессов выражается в том, что пространственные особенности могут оказывать прямое воздействие на принятие решений об использовании городской территории [1].

2. С помощью применения модели «центр-периферия» и её проецирования на городское пространство мы определили местоположение как ключевой фактор, отражающий географическое распределение активизма.

3. Активизм не подчиняется каким-либо строгим административно-территориальным закономерностям размещения.

4. В ходе анализа факторов экологического и экокультурного активизма мы приходим к выводу о том, что конфликты, вызывающие наибольший общественный резонанс, имеют больше шансов завершиться в пользу экологов и градозащитников. Разрозненная позиция власти и бизнеса значительно увеличивает шансы на победу общественности.

5. Количество побед общественности и уступок со стороны власти явственно говорит о кризисе «машины роста» и становлении нового городского режима «ситуативной координации».



Обоснованная в литературе модель односторонней кооперации власти и бизнеса («машины роста») в Петербурге, по нашему мнению, уже не отвечает сложившимся реалиям, связанным с новым витком активности общества и проявившимся наиболее активно в связи с массовым сопротивлением строительству «Охта-центра» в 2006-2010 годы. Данное событие, имевшее большой общественный резонанс далеко за пределами России, по нашему мнению, фактически стало началом демонтажа городского режима «машины роста» в Санкт-Петербурге. Рост усиления гражданского участия связан с улучшением экономического благосостояния по итогам 2000-х годов, увеличением потребностей общества в комфортной городской среде. Экологический и экокультурный активизм также является одним из важнейших маркеров среднего класса. Поэтому процесс замедления роста доходов населения в 2010-е годы позволил в значительной степени сформироваться определённым элементам классического «прогрессивного режима среднего класса», который позволил бы обществу стать крупным и самостоятельным актором и иметь полноценные рычаги влияния на использование городского пространства. Также мы склонны во многом соглашаться с выводами Коськина, Красс, Манёрова [5], которые на примере Завода имени Калинина показали, что городской режим в Петербурге можно охарактеризовать как клиентелистский, жёсткий, близкий к авторитарному, но имеющий элементы демократии в отдельных случаях. Прежде всего, это связано с тем, что власть вынуждена реагировать под давлением многочисленных обращений жителей и прочих форм активизма.

Необходимо заключить, что предварительное изучение реакции общественности позволяет более тщательно планировать градостроительные решения. Это даёт возможность экономить средства на этапе начального планирования использования городской территории, так как предотвращение конфликта в истоке позволяет не тратиться на его разрешение. Пример с изъятием Конюшенного ведомства из собственности инвестора по соображениям сохранения культурного наследия демонстрирует, что городу тяжело нести затраты за содержание исторических зданий, а также, что городское правительство не является эффективным собственником, испытывая значительные издержки по содержанию фонда. Поэтому ещё раз подчёркиваем, что учёт мнения граждан мог бы способствовать переходу трансформации городского пространства на устойчивые рельсы, улучшению социальной обстановки.

#### Список литературы:

- [1] Аксёнов К.Э. Пространство и политика. Концептуальные подходы к изучению особой предметной области. СПб: Петрополис, 1993.
- [2] Артёмов Г.П. Политическая социология. СПб: Логос, 2002.
- [3] Желнина А.А. Трансформация пространств потребления в современном российском городе на примере Санкт-Петербурга // автореф. дис. на соиск. учён. степ. канд. социол. наук / Желнина Анна Александровна, Моск. высш. школа соц. и экон. наук. СПб, 2011.
- [4] Дементьева И.Н. Модели и факторы формирования социального протеста в зарубежных и отечественных концепциях // М.: Проблема развития территории. 2013. № 6. С. 73-82.
- [5] Коськин А.А, Красс В.М, Манёров М.Р. Экокультурный городской протест в Санкт-Петербурге в параметрах теории городских политических режимов: анализ конфликта вокруг здания медико-санитарной части № 1 Завода имени Калинина // Электронный научный журнал «Дневник науки», № 1, 2021.
- [6] Тев Д.Б. Политэкономический подход в анализе местной власти. К вопросу о коалиции, правящей в Санкт-Петербурге // ПОЛИТЭКС, 2006. №2. С. 99-117.
- [7] Тыканова Е.В., Хохлова А.М. Городской политический режим в Санкт-Петербурге: роль реальных и воображаемых «Машин роста» в борьбе за городское пространство // Журнал исследований социальной политики, 2015. № 2. С. 241-253.
- [8] Harvey D. The Right to the City // International Journal of Urban and Regional Research. 2003. 27 (4). P. 939-941.

УДК 656.022.1

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТРОЛЛЕЙБУСНОЙ МАРШРУТНОЙ СЕТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

## QUALITY ASSESSMENT OF THE ST. PETERSBURG TROLLEYBUS ROUTE NETWORK

*Глазов Юрий Алексеевич*

*Glazov Iurii Alekseevich*

*г. Санкт-Петербург, ООО «Лаборатория Градопланирования»*

*Saint Petersburg, Laboratory of Urban Planning*

*glazov.yurii@gmail.com*

**Аннотация:** Сеть петербургского троллейбуса является одной из самых больших в мире и ее работоспособность является условием стабильной работы всей транспортной системы города. В статье рассматривается состояние сети маршрутов городского троллейбуса с использованием интегральной оценки, созданной на основе четырех параметров («выделенность»; «низкопольность»; график работы, «интермодальность»), важных для обеспечения комфортного передвижения на этом виде городского электротранспорта. Были выделены три категории маршрутов (неблагоприятные, средние, благоприятные), общее состояние маршрутной сети троллейбуса Санкт-Петербурга по данной методике признано удовлетворительным с перспективами улучшения.

**Abstract:** The St. Petersburg trolleybus network is one of the largest in the world, and its performance is a condition for the stable operation of the entire transport system of the city. The article discusses the state of the urban trolleybus route network using an integral assessment created on the basis of four parameters (“highlighted”; “low-floor”; work schedule, “intermodality”) that are important for ensuring comfortable movement on this type of urban electric transport. Three categories of routes were identified (unfavorable, average, favorable), the general condition of the route network of the St. Petersburg trolleybus according to this method was found to be satisfactory with prospects for improvement.

**Ключевые слова:** троллейбус, общественный транспорт, маршрутная сеть, Санкт-Петербург

**Key words:** trolleybus, public transport, route network, Saint Petersburg

Петербургский троллейбус, несмотря на деградацию первых 20 лет постсоветского периода, остается важным элементом транспортной системы города. Заложенный в советский период потенциал сети на основе новых технологий может быть использован без больших капитальных затрат для повышения качества транспортного обслуживания петербуржцев. Эффективное использование этого экологичного и дешевого в эксплуатации вида транспорта снизит транспортные издержки населения и повысит комфорт перемещения по городу [8]. Для определенного улучшения текущей работы троллейбусной системы необходимо решить часть проблем, связанных с организацией работы его маршрутной сети.

Для возможности более эффективного выявления текущих проблем городского электротранспорта полезной является проведение экспресс-оценки существующего состояния маршрутной сети троллейбуса. С этой целью была подготовлена типология качества предоставляемых услуг каждого маршрута троллейбусов Горэлектротранса, которых на конец февраля 2023 года в разных частях Санкт-Петербурга насчитывалось 45 единиц [2].

В качестве параметров оценивания маршрутов могут выступать множество показателей, однако не все они поддаются четкому подсчету или же по ним отсутствуют

открытые данные. Например, такие параметры как пассажиропоток одного маршрута или наполняемость одного вагона не использовались по причине отсутствия общедоступных достоверных данных. В итоге для оценки маршрутов по качеству их работы были выбраны четыре параметра, по которым существовала возможность без высоких трудозатрат найти необходимые данные.

По каждому параметру проводилась количественная оценка соответствующего показателя, затем все маршруты разбивались на три категории по качеству предоставляемых услуг (высокий, средний, низкий). За попадание в ту или иную категорию каждому маршруту начислялось соответствующее количество баллов.

Первым параметром является «выделенность», который отражает, насколько весь путь данного маршрута обособлен от автомобильного движения. Он считался по формуле  $S_{\text{выд}}/S$ , где  $S_{\text{выд}}$  – длина выделенных полос на трассе маршрута, а  $S$  – общая длина маршрута. Общие длины маршрутов были взяты из сервиса отслеживания маршрутов пассажирских транспортных средств [3], а длины выделенных полос считались с помощью спутниковых карт сервиса Яндекс.Карты [9]. Если менее 40% пути было выделено, то маршрут получал один балл. Если от 40% до 80%, то два балла. Если более 80%, то три балла. Элементы методики изучения выделенных частей маршрута были почерпнуты из исследования П.В. Зюзина о важности обособления путей трамвая [1].

Данный параметр показывает, насколько быстро и надежно по маршруту может двигаться транспорт. Обособленная трасса маршрута имеет преимущество перед необособленной в виде увеличения скорости и регулярности движения, в повышении пассажиропотока и привлекательности для платежеспособного населения. [6].

Второй показатель - «низкопольность», подвижной состав (ПС) с низким полом позволяет ускорить посадку и высадку пассажиров, а также облегчают доступность троллейбуса для маломобильных групп населения. Также этот параметр косвенно показывает возраст подвижного состава на маршруте, так как современные троллейбусы возрастом менее 15 лет обычно являются полностью низкопольными. Информация об общем количестве подвижного состава в системе городского электротранспорта была взята из базы данных интернет-портала Transphoto, где можно найти актуальные сведения о действующих машинах каждого троллейбусного парка [7], а затем узнать по парковому номеру на каком маршруте наиболее часто работает конкретная единица [5].

Показатель рассчитывался по формуле 1:

$$(x_1 * k_{n1} + x_2 * k_{n2} + \dots) / \Sigma x - 1 \quad (1)$$

где:

$x_1, x_2, x_n$  – количество ПС определенной модели на маршруте;

$k_{n1}, k_{n2}$  – коэффициент низкопольности модели ПС (представлен в таблице 1);

$\Sigma x$  – общее число ПС на маршруте

Таблица 1. Коэффициент низкопольности различных моделей троллейбуса, составлено автором по [4]

модель	$k_n$
ВМЗ-5298, ПТЗ-5283, МТрЗ-6223, ВЗТМ-5284.02, БТЗ-52768Т, ВЗТМ-5284	1
Тролза-5275.03 «Оптима»	1,5
ВМЗ-5298.01, Тролза-5265, 6281.00 «Адмирал», БКМ 321, БКМ 32100D, БКМ 433030, Тролза-6205.01, ВМЗ-6215.01	2

По итогу полученные значения переводились в проценты, по которым затем вычислялись баллы для каждого маршрута. Если общая низкопольность была равно от 0 до 40%, то начислялся 1 балл, если от 40% до 80% 2 балла, более 80%, то 3 балла.

Третьим параметром стал график движения троллейбуса, оцениваемый с помощью документов о среднем интервале движения на маршруте [2]. Транспорт с более высокой частотой движения снижает дискомфорт при необходимости в пересадке и повышает общее удобство совершения поездок по городу. Дополнительно, редко ходящий транспорт тяжело ожидать на остановке при неблагоприятных метеоусловиях. При расчете параметра оценивались средние интервалы, характерные для периодов с 7 до 9 часов утра и с 16 часов дня до 20 часов вечера буднего дня. Если большинство значений в выбранные периоды попадали в группу до 5 минут включительно, то маршрут получал 5 баллов, если от 6 до 10 минут, то 4 балла, и так вплоть до значений более 20 минут, при которых маршрут получал 1 балл. При этом если в дневное время (с 9 часов утра до 16 часов дня) средние интервалы движения также не превышали планку в 10 минут, то такой маршрут получал один дополнительный балл за сохранение интервалов движения типового магистрального маршрута в межпиковое время. Отсутствие снижения частоты движения днем повышает удобство перемещения неработающих пассажиров (детей, пенсионеров и др.).

Дополнительный, четвертый показатель «интермодальность», отражает степень интегрированности маршрута в общегородскую сеть транспорта с высокой провозной способности (трамвай, метро, пригородный поезд). Формула расчета параметра:  $Q = E_{общ}/C$ , где  $E_{общ}$  – сумма всех баллов узловых остановочных пунктов маршрута, а  $S$  – общее число остановочных пунктов на маршруте. При значении параметра  $Q$  менее 0,25 маршруту присваивался 1 балл, при значении от 0,25 до 0,49 2 балла, при более высоких значениях 3 балла. Подсчет возможностей пересадки и общего количества остановочных пунктов осуществлялся с использованием Яндекс.Карт [9].

Узловым в контексте расчета данного параметра назван такой остановочный пункт, где возможна пересадка с рассматриваемого маршрута троллейбуса на маршрут транспорта высокой провозной способности, при условии, что следующий по направлению движения маршрута троллейбуса остановочный пункт не предусматривают пересадки на тот же маршрут трамвая или линию метро. Каждому узловому остановочному пункту присваивается определенное количество баллов ( $E$ ) в зависимости от ситуации:

- нет возможности пересадки – 0 баллов;
- пересадка на обычный трамвай – 1 балл;
- пересадка на вид транспорта повышенной провозной способности (метро, городская электричка, скоростной трамвай и т.п.) – 2 балла;
- пересадка на 2 вида транспорта – 3 балла;
- пересадка на 3 и более видов транспорта – 4 балла.

В итоге каждый маршрут троллейбуса получил определенное количество баллов (от минимального значения в 3 балла до максимального значения в 15 баллов), и был определен в одну из категорий по уровню качества предоставляемых услуг: высокий (от 12 до 15), средний (от 8 до 11), низкий (от 3 до 7). Результаты классификации отражены в таблице 2. В первую категорию попало 4 маршрута (9% от всего количества), в основном расположенных на севере и востоке города. Вторая категория вышла наиболее многочисленной, в нее вошло 38 маршрутов (84% от всего количества), проходящих по всему городу. В третью, наиболее благоприятную категорию попало всего 3 маршрута (7% от всего количества), обслуживающие центр города (№31), либо юго-запад города (№32 и №45), при этом маршрут 32 обслуживается троллейбусами с автономным ходом.

Таблица 2. Классификация маршрутов по качеству предоставляемых услуг, составлено автором

Категория	Маршруты
Неблагоприятные	4, 21, 28, 47
Средние	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 48, 50
Благоприятные	31, 32, 45

Ввод нового параметра незначительно повлиял на итоговый результат оценки, позволив скорректировать к среднему по одному маршруту из первой и третьей категории, более точно отразив состояние маршрутов. Маршрут №2 по старой классификации относился к благоприятным, но низкая интегрированность в сеть транспорта высокой провозной способности снижает качество обслуживания. Маршрут №8, наоборот, за счет большого количества возможных пересадок на метро и пригородные поезда отнесен к условно средней категории. Наиболее интегрированные маршруты, что закономерно, проходят через центр города и лишь маршрут №27 относится к юго-востоку города, где он связывает южные участки линий метро и поезда Московского и Витебского направлений.

В целом, для маршрутов условно неблагоприятной категории характерны проблемы, связанные с малым выпуском троллейбусов на линию и низкой обособленностью трасс маршрутов, а для маршрутов 4 и 21 с наличием устаревшего подвижного состава.

Маршруты условно средней категории наиболее многочисленны и имеют широкий разброс значений параметров. В данную категорию входят маршруты с низкими и высокими интервалами движения, со средним и хорошим оснащением низкопольным ПС, с малой и средней обособленностью существующего маршрута.

У маршрутов условно благоприятной категории обычно высокая или максимальная интенсивность движения (менее 10 минут ожидания в течение всего времени работы маршрута), современный низкопольный подвижной состав и наличие протяженных участков с обособленной от остального движения полосой.

Также стоит обратить внимание на маршруты, на которых с 2017 года стали использовать троллейбусы с автономным ходом. В целом, данные маршруты находятся в удовлетворительном (8 маршрутов – 2, 17, 18, 23, 41, 43, 46, 47) и всего один в отличном состоянии (№32).

По сравнению с 2021 годом в системе троллейбусных маршрутов произошли в основном позитивные изменения, средняя оценка по старой методике подсчета возросла с 6,95 до 7. Основными причинами улучшения оценки стали: снижение времени ожидания троллейбуса (17 случаев) и замена устаревшего подвижного состава (6 случаев). Отрицательных изменений оказалось меньше: произошло снижение частоты движения в 14 случаях, однако это всего в двух случаях привело к изменению категорий маршрутов.

Целых 11 маршрутов изменили свои категории (см. таблицу 3). Среди негативных случаев отмечается снижение оценки маршрутов 37 и 47, связанное с повышением интервалов движения подвижного состава. Позитивные изменения целых 9 маршрутов объясняются заменой устаревших троллейбусов на новые и повышением выпуска машин на линию.

Таблица 3. Изменения маршрутов по категориям, составлено автором

Поднялись в категорию "Благоприятные"	45
Опустились в категорию "Средние"	37
Поднялись в категорию "Средние"	1, 9, 16, 33, 36, 38, 44, 48

Опустились в категорию "Неблагоприятные"	47
---	----

Одной из основных причин улучшения качества обслуживания существующих маршрутов является массовая закупка нового подвижного состава для троллейбусных парков города. С весны 2021 года прибыло 146 троллейбусов, что составляет около 20% существующего парка подвижного состава [7]. Это позволило уменьшить средний возраст подвижного состава и списать большинство устаревших высокопольных троллейбусов. Троллейбусы, которые придут в 2023 году в рамках закупок, скорее всего, помогут полностью перевести систему на низкопольный подвижной состав и увеличить выпуск машин на маршруты.

Проведенная экспресс-оценка определяет текущее состояние маршрутной сети троллейбусов Санкт-Петербурга как удовлетворительное с перспективой улучшения. В городе присутствует всего 4 маршрута, находящихся в плохом состоянии и нуждающиеся в повышении количества и качества выпускаемого подвижного состава. Для многих маршрутов севера и востока города остается нерешенной проблема обособления трасс движения от остального транспорта. Создание системы выделенных полос в этих районах и общее повышение выпуска подвижного состава позволит увеличить качество обслуживания имеющихся маршрутов и довести их большую часть до высокого уровня. Введение в систему оценки дополнительного параметра - «интермодальности» позволило оценить уровень интегрированности существующих маршрутов в сеть транспорта высокой провозной способности и более корректно распределить маршруты по категориям. Используемая методика может себя зарекомендовать для быстрой оценки состояния маршрутной сети электротранспорта не только Санкт-Петербурга, но и других городов России.

#### Список литературы:

- [1] Зюзин П.В. Сети общественного транспорта городов России в контексте современных транспортных парадигм / Доклад на конференции МИИТ – М. 2016 г.
- [2] Маршруты троллейбусов [Электронный ресурс]. URL: <http://orgp.spb.ru/trolleybus/> – (дата обращения: 23.02.2023)
- [3] Маршруты троллейбусов [Электронный ресурс]. URL: <https://wikiroutes.info/spb/catalog> (дата обращения: 23.02.2023)
- [4] Подвижной состав [Электронный ресурс]. URL: [https://www.electrotrans.spb.ru/podvizhnoy\\_sostav](https://www.electrotrans.spb.ru/podvizhnoy_sostav) (дата обращения: 27.02.2023)
- [5] Поиск транспортного средства по номеру [Электронный ресурс]. URL: <http://transport.orgp.spb.ru/Portal/transport/personal/vehicleSearch> (дата обращения: 26.02.2023)
- [6] Презентация «Обособление трамвайных путей – путь к созданию эффективной транспортной системы» [Электронный ресурс]. URL: <https://rostov-don.livejournal.com/3994064.html> (дата обращения: 26.02.2023)
- [7] Статистика подвижного состава по СПб, троллейбус [Электронный ресурс]. URL: <https://transphoto.org/show.php?cid=2&t=2> (дата обращения: 19.02.2023)
- [8] Троллейбусный транспорт в России: состояние не очень, но перспективы есть [Электронный ресурс]. URL: <https://tr.ru/news/4570-trolleybusnyy-transport-v-rossii-sostoyanie-ne-ochen-po-perspektivy-est> (дата обращения: 28.02.2023)
- [9] Яндекс. Карты [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/2/saint-petersburg> (дата обращения: 27.02.2023)

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПЛАНИРОВКИ ТЕРРИТОРИИ КАК ИНСТРУМЕНТ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

**DEVELOPMENT OF THE DRAFT LAYOUT OF THE TERRITORY AS A TOOL TO  
ENSURE THE RATIONAL USE OF LAND RESOURCES**

*Глебко Клавдия Викторовна*

*Glebko Klavdia Victorovna*

*г. Донецк, Донецкий национальный технический университет*

*Donetsk, Donetsk National Technical University*

*kla03@rambler.ru*

**Аннотация:** Рациональное использование земельных ресурсов лежит в основе эффективного распределения земель с целью экономического развития территории. Генеральный план территории является градостроительным документом с укрупненными ориентировочными показателями. Проект планировки территории позволяет обеспечить детальную проработку всех элементов планировочной структуры территории. Таким образом, это дает возможность понять нас колько эффективно и рационально можно использовать конкретную территорию.

**Abstract:** The rational use of land resources underlies the effective distribution of land for the purpose of economic development of the territory. The general plan of the territory is an urban planning document with enlarged indicative indicators. The territory planning project allows for a detailed study of all elements of the planning structure of the territory. Thus, this makes it possible to understand how effectively and rationally a particular territory can be used.

**Ключевые слова:** землеустройство, земельные ресурсы, проект планировки территории, рациональное использование земель

**Key words:** land management, land resources, territory planning project, rational use of land

Градостроительный Кодекс Российской Федерации регулирует основные положения относительно градостроительного планирования и использования территорий [1].

Территориальное планирование дает возможность установить основные функциональные хоны, укрупненные ориентировочные зоны размещения объектов различного назначения. Генеральный план является основным градостроительным документом, учитывающим направления развития территории, расширение границ, с учетом интересов населения. Генплан содержит принципиальные решения развития и планирования территории. Правила землепользования и застройки (ПЗЗ) – документ, который уточняет параметры генплана, и закрепляет основные градостроительные регламенты для рассматриваемой территории. Проект планировки территории (ППТ), в свою очередь, детализирует конкретную территорию, учитывая укрупненные градостроительные решения генерального плана, но позволяет эффективно распределить и использовать земельные ресурсы.

Рациональное землепользование подразумевает вовлечение в оборот неиспользуемых земель с целью их эффективного освоения с учетом охраны земель и оптимального взаимодействия с природными факторами. Также следует указать, что рациональное использование земли должно отвечать совокупным интересам общества, собственников и пользователей земли, обеспечивать наиболее целесообразное и экономически выгодное использование полезных свойств земли в процессе производства.

ППТ способствует более детальной разработке использования конкретной территории города, ограниченной объектами инфраструктуры, дорогами, объектами природной среды.

На рисунке 1 показан фрагмент проекта планировки территории. Согласно решениям генерального плана населенного пункта на данной территории было запланировано освоение и застройка индивидуальными жилыми домами (зона Ж-1). При этом учитывались

государственные, общественные и частные интересы при планировке использования территории.

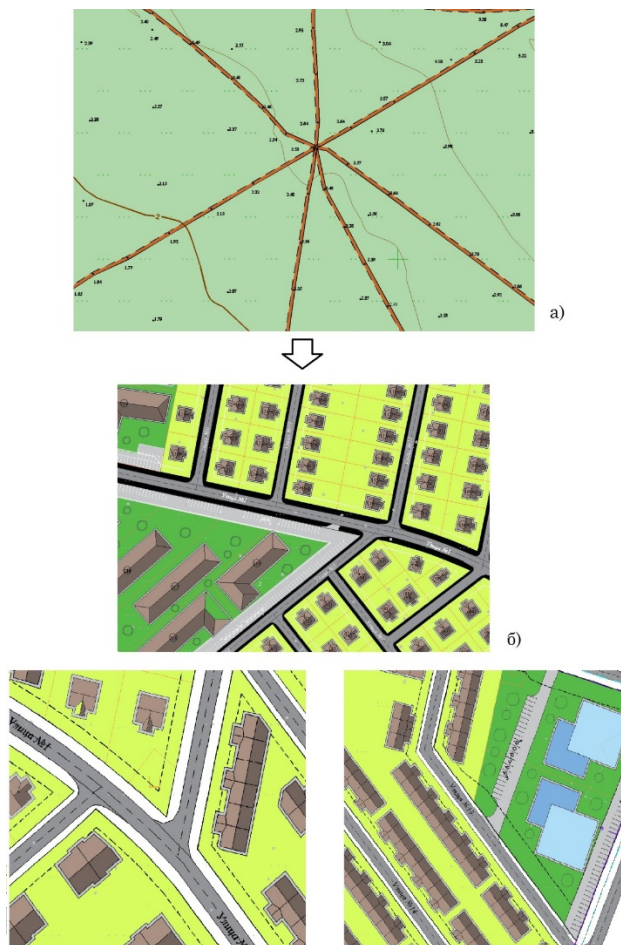


Рисунок 1. а) фрагмент территории до разработки проекта планировки территории;  
б) фрагмент территории после разработки проекта планировки территории,  
составлено автором

Разработка ППТ позволила структурно и детально разработать территорию расширения. Были определены непосредственно участки для застройки (перспективное расселение населения – частные дома, коттеджи, малоэтажные дома), участки для размещения объектов социальной инфраструктуры (объекты торговли, центры семейного досуга и развлечений). Была запроектирована улично-дорожная сеть, проезды, парковки, а также территории, где разместятся зоны отдыха.

Зоны планируемой застройки были обеспечены централизованными инженерными коммуникациями. Для этого в проекте планировки территории был разработан раздел инженерного обеспечения территории (размещение трансформаторных подстанций, газораспределительных пунктов, канализационно-насосных станций и иные объекты) На рисунке 2 показаны зарезервированные участки для подобных нужд, при этом анализируя проектное решение, можно увидеть, что для таких целей были использованы участки, которые не могут быть пригодны для ,например, застройки, так как их конфигурация не позволяет застраивать территорию участка без нарушения правил землепользования и застройки. При этом размещение объектов инженерных коммуникации является для таких участков разрешенным использованием. Также на рисунке 2 показано, что в ППТ были обозначены охранные зоны, что позволяет проводить освоение территории с учетом требований действующего законодательства об охране земельных ресурсов.



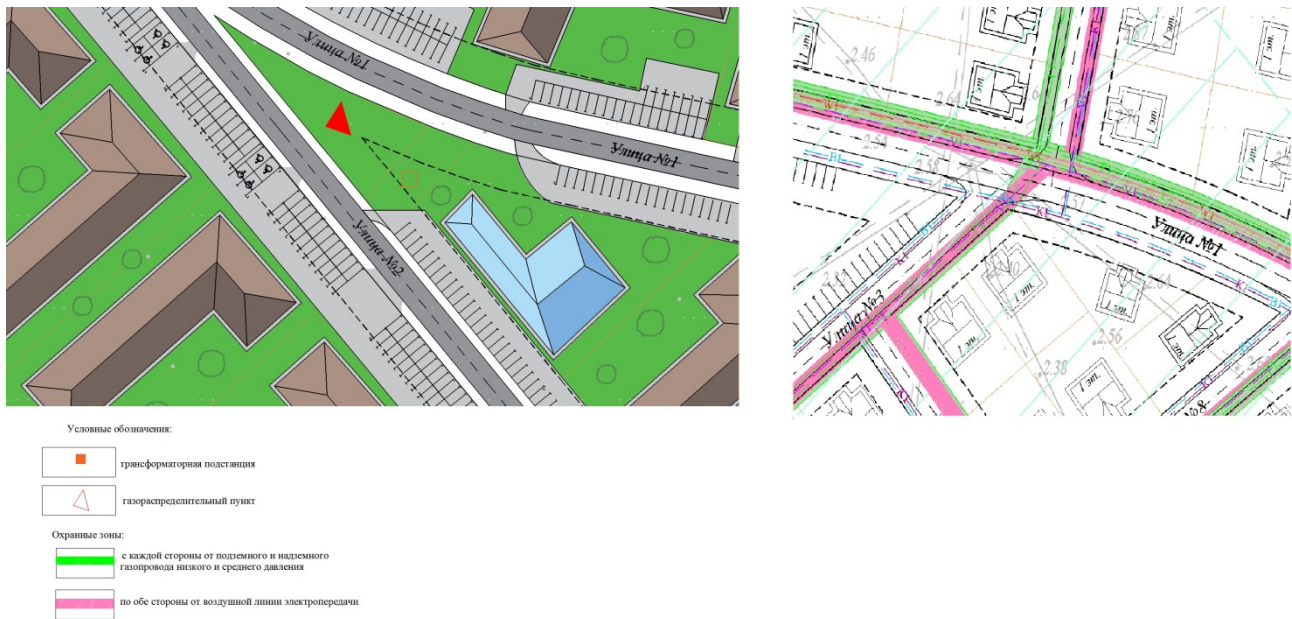


Рисунок 2. Размещение элементов инженерной коммуникации, охранных зон, составлено автором

Разработка проекта планировки (ППТ) для данной территории позволила рационально использовать земельные ресурсы, а именно:

1. Запроектировать максимально благоприятные условия для развития территории в соответствии с проектными решениями генерального плана;
2. Учесть государственные, общественные и частные интересы при планировке, застройке и ином использовании территорий;
3. Определить рациональное расположение территорий жилищной и общественной застройки, промышленных, рекреационных, оздоровительных и иных территорий;
4. Решить инфраструктурные задачи и другие, так как ППТ в дальнейшем является основой для формирования градостроительных планов земельных участков, необходимых для получения разрешения на строительство;
5. Обеспечить экономически выгодное использование земельных ресурсов с учетом охраны земель.

#### Список литературы:

[1] Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51040/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/) (дата обращения: 11.02.2023)

УДК 9.433.91.910.3

## ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА СРЕДИ МОЛОДЁЖИ ГОРОДА СТАВРОПОЛЬ

### THE DEMAND FOR PUBLIC TRANSPORT AMONG THE YOUTH OF THE CITY

*Горбанёва Нина Сергеевна<sup>1</sup>, Булыгин Данил Алексеевич<sup>2</sup>*  
*Gorbanyova Nina Sergeevna<sup>1</sup>, Bulygin Danil Alekseevich<sup>2</sup>*  
 г. Ставрополь, Северо-Кавказский Федеральный Университет<sup>1,2</sup>  
*Stavropol, North-Caucasus Federal University<sup>1,2</sup>*  
*99nina9@gmail.com<sup>1</sup>, daniilabulygin@yandex.ru<sup>2</sup>*

Научный руководитель: к.г.н. Супрунчук Илья Павлович  
Research advisor: PhD Suprunchuk Ilya Pavlovich

**Аннотация:** В жизни любого города важную роль играет перемещение людей. Для этих целей существует транспортная инфраструктура и сеть маршрутов общественного транспорта. Она эволюционирует следом за городской средой, улучшается, становится более удобной для населения. В Ставрополе развиты следующие виды общественного транспорта: маршрутное такси, троллейбусы, автобусы. Однако в процессе развития возникают вопросы в эффективности работы общественного транспорта, в том числе перегруженность транспорта, высокая стоимость проезда, отсутствия терминалов для безналичной оплаты, недостатков новых маршрутов.

**Abstract:** The movement of people plays an important role in the life of any city. For these purposes, there is a transport infrastructure and a network of public transport routes. It evolves following the urban environment, improves, becomes more convenient for the population. The following types of public transport are developed in Stavropol: minibus, trolleybuses, buses. However, in the process of development, issues arise in the efficiency of public transport, including congestion, high fare, lack of terminals for cashless payment, lack of new routes.

**Ключевые слова:** транспортная система, общественный транспорт, город, автобус, троллейбус

**Key words:** transport system, public transport, city, bus, trolleybus

В 2023 году в городе Ставрополь действуют следующие виды общественного транспорта: автобус, маршрутное такси и троллейбус. Сеть общественного транспорта охватывает практически все районы города и прилегающие к агломерации населённые пункты. Количество автобусных маршрутов составляет 29 направлений, троллейбусных – 6 маршрутов, маршрутного такси – 63 маршрута [2]. Для оценки эффективности работы транспортной инфраструктуры города был проведён социологический опрос населения, включающий вопросы о работе сети общественного транспорта, автобусном и троллейбусном транспорте. Было опрошено более 150 респондентов разного пола и возраста.

В ходе опроса было выявлено, что подавляющее большинство респондентов пользуется общественным транспортом (92,6%). Также большая часть фокус-группы использует общественный транспорт ежедневно (66,2%) или раз в несколько дней (12,2%).

Опрошенные предпочитают автобусы (65,5%) и троллейбусы (56,1%), а вот микроавтобусы не пользуются популярностью. По пользованию они уступают троллейбусам примерно в 2 раза, а автобусам – в 2,5 раза.

Среди проблем, связанных с общественным транспортом, опрошенные чаще всего указывали на его перегруженность пассажирами, большое время ожидания и отсутствие необходимых маршрутов.

При сравнении проблем автобусного и троллейбусного транспорта были выделены следующие закономерности:

На перегруженность пассажирами в автобусном транспорте жалуются вдвое чаще, чем на перегруженность в троллейбусном (81,8% против 35,8%) [3].

Длительное время ожидания чаще волнует респондентов, которые используют троллейбус для передвижения. Более того, на неудобные маршруты в случае с троллейбусами жалуются в 1,5 раза чаще, чем в случае с автобусами; на полное отсутствие необходимых – 1,625 раза чаще. Следовательно, подтверждается необходимость новых маршрутов и/или добавления новых машин на существующие маршруты. На соответствующие проблемы указало 52,1% респондентов.

О высокой стоимости проезда в автобусе сообщили 36,5% процентов, в троллейбусе – 7,4%.

А вот отсутствие необходимой терминалов для оплаты (12,2%), инфраструктуры для инвалидов (16,9 %), а также для матери и ребёнка (20,3%) – чаще волнует именно пассажиров автобусов.

Таблица 1. Рейтинг проблем автобусного и троллейбусного транспорта Ставрополя, составлено авторами

Вид общественного транспорта	Автобусный	Троллейбусный
Проблемы, указанные респондентами (по популярности, от большего к меньшему)	1. Перегруженность пассажирами, большое время ожидания	1. Большое время ожидания, перегруженность пассажирами
	2. Отсутствие терминалов для безналичной оплаты, высокая стоимость проезда	2. Отсутствие необходимых маршрутов, неудобные маршруты
	3. Проблемы инфраструктуры для уязвимых слоёв населения	3. Проблемы с инфраструктурой для уязвимых слоёв населения, отсутствие терминалов для безналичной оплаты
	4. Неудобные маршруты, отсутствие необходимых маршрутов	4. Высокая стоимость проезда

К другим проблемам автобусного транспорта относятся: курсирование не по расписанию, отсутствие единого проездного, отсутствие инфраструктуры для велосипедистов, водители, нарушающие ПДД.

Другие проблемы троллейбусного транспорта: устаревший парк транспортных средств, устаревшая контактная сеть [1].

При анализе опроса были сделаны следующие выводы:

1. Основными проблемами транспортной сети города Ставрополя являются перегруженность, а также большое время ожидания, связанные с нехваткой машин на существующих маршрутах и недостатком необходимых маршрутов, в частности на юго-западе и северо-западе города;

2. Необходима замена существующего парка машин;

3. Необходимо совершенствование существующей инфраструктуры для инвалидов, матерей с детьми, велосипедистов и т.д.;

4. Троллейбус является более удобным и предпочитаемым видом общественного транспорта. Он вызывает меньше проблем в сравнении с другими видами транспорта. При наличии более удобных маршрутов население предпочитает троллейбус автобусу. Об этом заявили 83,1% опрошенных.

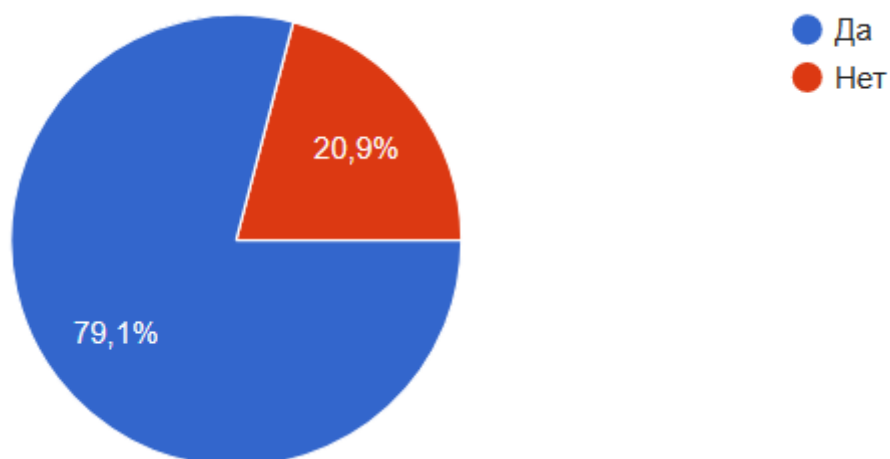


Рисунок 1. Использование троллейбуса в качестве общественного транспорта жителями Ставрополя, составлено авторами

#### Список литературы:

- [1] Якимов М.Р. Концепция транспортного планирования и организации движения в крупных городах: монография. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. 175 с.
- [2] Агасьянц А.А. Современные и стратегические задачи градостроительного и транспортного развития. Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов зон их влияния // Материалы Межд. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2004. С. 19-25.
- [3] Цёхла С.Ю., Симченко Н.А. Успехи транспортного эксперимента в Крыму: функционирование горной троллейбусной линии // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 15. С. 1817-1830.

УДК 911.3

## СТРИТ-АРТ В ГОРОДСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

### STREET ART IN THE URBAN ENVIRONMENT OF ST. PETERSBURG

*Забурунова Лилия Александровна  
Zaburunova Liliya Aleksandrovna  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University  
st076320@student.spbu.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Морачевская Кира Алексеевна  
Research advisor: PhD Morachevskaya Kira Alekseevna*

**Аннотация:** В ходе исследования рассмотрена история развития стрит-арта и предшествующий опыт изучения влияния стрит-арта на городское пространство; собрана и проанализирована база из 313 объектов стрит-арта в ядре агломерации Санкт-Петербурга; проведён кейс-анализ мест концентрации произведений стрит-арта, онлайн-опрос и экспертные интервью. Большая часть исследованных объектов представляют собой одиночные композиции неконфликтной тематики, локализованные во внутриквартальных пространствах и зачастую несущие функцию локального благоустройства.

**Abstract:** In the course of the research, the history of street art evolution and previous experience of studying the influence of street art on urban environment are considered; a database of 313 street art objects in the core of the agglomeration of St. Petersburg is collected and analyzed; a case analysis of the places of concentration of street art works, an online survey and expert interviews are conducted. Most of the studied objects are single compositions of non-conflict themes, localized in intra-block spaces and often carrying the function of local landscaping.

**Ключевые слова:** стрит-арт, уличная живопись, городская среда, городское пространство, Санкт-Петербург

**Key words:** street-art, street painting, urban environment, urban space, Saint-Petersburg

В середине XX века в США зародилось новое неформальное направление в изобразительном искусстве – граффити, положившее начало истории стрит-арта в его современном понимании [4]. В 1970-е граффити начинает распространяться по всему миру и становится популярным в Европе [8]. И только после распада СССР в 1990-е годы стрит-арт пришёл в Россию. В 2000-е годы он становится очень популярным [13], а в 2012 году в Санкт-Петербурге на действующем производстве Завода слоистых пластиков открывается не имеющий аналогов в России и за рубежом Музей стрит-арта [7]. По всей стране начинают проходить фестивали и выставки, посвящённые уличному искусству, но вопрос легитимации стрит-арта в России всё ещё остаётся актуальным. Важным шагом на пути к его разрешению стал 21-й Чемпионат мира по футболу FIFA 2018 года. В 11-ти российских городах уличные художники из всех стран мира расписывали фасады зданий на тему футбола. В Москве в «Зарядье» прошла выставка «Ball in art», на которой были представлены художники из 24 стран мира [6].

Сегодня сложно найти улицу или даже дом в крупном городе, не отмеченный хотя бы тегом. Несмотря на сохранившуюся нелегальность росписи стен города, происходит активное привлечение уличных художников частными собственниками и владельцами галерей для росписи стен зданий и участия в выставках и фестивалях, городскими властями – для оформления праздников и мероприятий. Стрит-арт приобретает особенности локализации и новые функции в преобразовании городского пространства, что обуславливает *актуальность* изучения такого явления.

Изучение уличного искусства в городском пространстве можно считать частью культурной географии и/или геOURбанистики. Поэтому данная работа опирается на представления об уличных художниках как части креативного класса, являющихся движущей силой преобразования городского пространства, то есть основывается на классических трудах Р. Флориды [2], Ч. Лэндри [1] и др. авторов. Также были изучены труды современных ученых, занимающихся вопросами культурной географии города, а именно К. Маколиффа [17], С. Андрон [15], и российских социологов Е.Г. Власовой [3], О.Н. Запорожец [5]. Кроме того, интерес представляют работы П. А. Масляка, О. Ю. Гринюк и К. А. Казанцевой [16]; В. А. Храповой и Я. М. Земцовой [10].

В работах представленных выше авторов, так или иначе изучающих влияние стрит-арта на городскую среду, важными аспектами являются 1) определение термина «стрит-арт»; 2) попытка разделения стрит-арта на позитивно или негативно влияющий на городскую среду; 3) законы, регулирующие стрит-артистов и их деятельность; 4) мнение городских жителей об уличном искусстве и его влияние на них; 5) влияние стрит-арта на городскую среду, рассмотренное на конкретных примерах. Стоит отметить, что на сегодняшний день практически нет работ, включающих в себя изучение особенностей размещения работ уличных художников в каком-либо городе, что придаёт проведённому исследованию *новизну*.

В данном исследовании *объектом* изучения является художественный стрит-арт, включающий в себя *неомурал* (легальные и нелегальные настенные росписи, взаимодействующие с архитектурной плоскостью здания [14]) и *пост-граффити* (граффити, понимание которого доступное не только уличным художникам, но и обычным людям [14],[12]), *предметом* – особенности его размещения в Санкт-Петербурге.

Целью исследования являлось выявление особенностей размещения и влияния стрит-арта на городское пространство Санкт-Петербурга. Для достижения поставленной цели был обозначен ряд задач: 1) составить базу произведений стрит-арта в Санкт-Петербурге с учётом особенностей их тематики и размещения; 2) оценить территориальную и тематическую структуру объектов стрит-арта; 3) провести кейс-анализ мест, обладающих повышенной концентрацией стрит-арт работ, и выявить их функции в преобразовании городского пространства. Для получения дополнительной информации было принято решение провести онлайн-анкетирование населения и глубинные интервью с представителями стрит-арт культуры.

Первым этапом работы было определение границ исследуемой территории. Стрит-арт на территории Санкт-Петербурга расположен неравномерно, кроме того, охватить сплошным исследованием отдельные протяженные районы города было затруднительно. Поэтому было принято решение ограничить изучаемое пространство до ядра агломерации Санкт-Петербурга, выделенного И. Л. Резниковым в работе «Выявление границ Санкт-Петербургской городской агломерации». Ядро агломерации Санкт-Петербурга включает в себя: Центральный, Адмиралтейский, Петроградский, Василеостровский, Калининский, Красногвардейский, Невский, Фрунзенский и Кировский административные районы в полном составе; Приморский район без МО Лахта-Ольгино и поселка Лисий Нос; Выборгский район без поселка Левашово и значительной части поселка Парголово; Московский район без территорий Авиагородка и Пулково; -Красносельский район без Красного Села и Горелово [9].

База произведений стрит-арта в ядре агломерации Санкт-Петербурга (актуальна на начало 2021-го года) была собрана на основе данных 2ГИС (стрит-арт на карте Санкт-Петербурга в 2ГИС появился в 2018 году[11]). Выделялись как одиночные картины, так и «ансамбли» работ, расположенные на одном здании. Всего в базу вошло 313 объектов, 291 из которых – одиночные работы, а 22 – «ансамбли». Объектам были присвоены характеристики по категориям «холст», «видимость» и «сюжет» (рисунок 1).

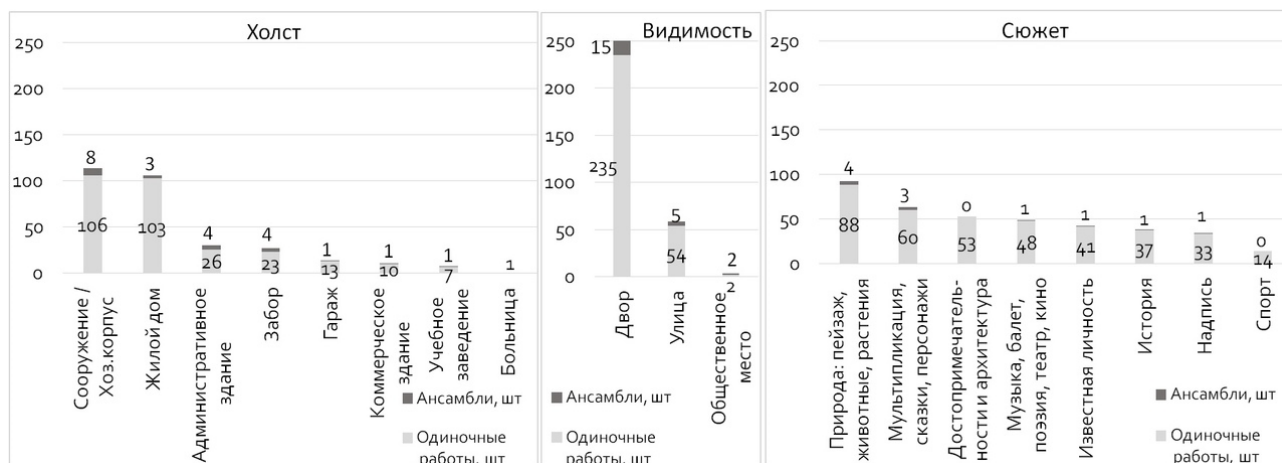


Рисунок 1. Диаграммы распределения стрит-арт-произведений Санкт-Петербурга по группам категорий, составлено автором

Для анализа расположения произведений уличного искусства в зависимости от «холста», «видимости» и «сюжета» в программе Quantum GIS были созданы картосхемы с произведениями (рисунок 2), разделёнными по категориям. После этого проводился анализ, выявление закономерностей расположения того или иного стрит-арта в зависимости от разных условий.

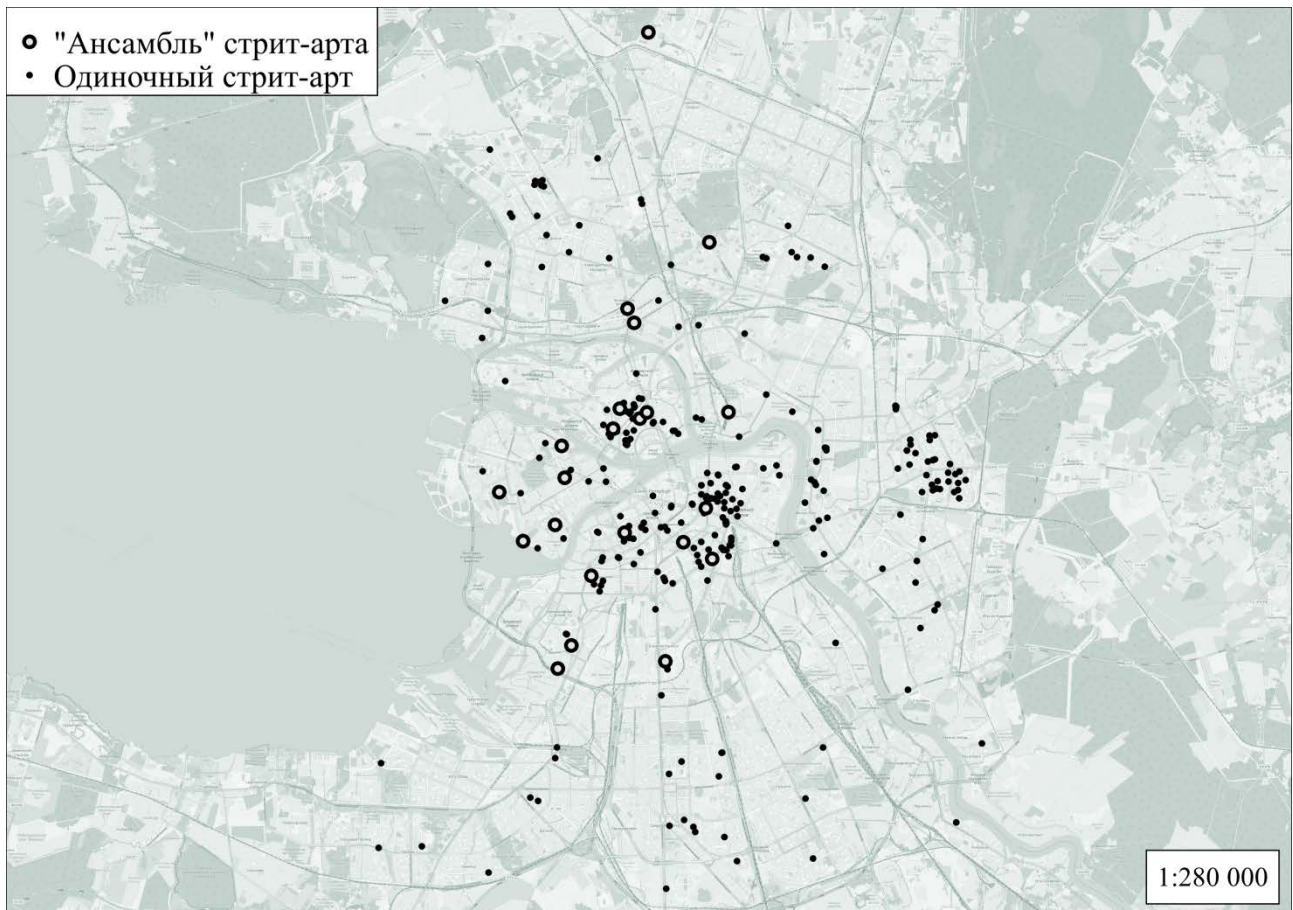


Рисунок 2. Картограмма размещения произведений стрит-арта в ядре агломерации Санкт-Петербурга, составлено автором

Следующим этапом работы было выделение особенных кейсов среди множества объектов стрит-арта в Санкт-Петербурге и определение их роли и влияния на городскую среду. На основе созданной базы и картограмм размещения стрит-арта был составлен предварительный перечень кейсов: заброшенный цех Кировского завода, Севкабель Порт, лофт-проект «ЭТАЖИ», двор магазина «Castle Rock», Музей стрит-арта, Дом молодёжи «Квадрат», ЖК «Граффити», двор у детского сада по адресу Зверинская ул., 26. Для дальнейшего анализа было решено выбрать кейсы, объединенные общей историей, а именно старопромышленные территории. Из списка были отобраны 3 объекта редевелопмента заводских территорий и один объект, нуждающийся в подобном преобразовании: Лофт-проект «ЭТАЖИ» на территории бывшего Смольнинского хлебозавода, Музей стрит-арта на территории завода слоистых пластиков, общественное культурно-деловое пространство Севкабель Порт и заброшенный цех Кировского завода, расположенный по адресу проспект Стачек, 45 к2 лит Б. Данные объекты объединяет их принадлежность к старопромышленным территориям и в той или иной степени выраженное влияние стрит-арта на их развитие.

Вспомогательными инструментами при проведении исследования были анкетирование и глубинные интервью. Анкетирование населения было направлено на выявление мнения людей об уличном искусстве и местах его расположения. Изначально планировалось анкетирование прохожих на улицах города, однако из-за распространения COVID-19 было принято решение об онлайн-анкетировании с помощью Google Форм. Анкетирование включало ограниченную выборку из студентов СПбГУ (88 чел.). Таким образом, полученные результаты использовались лишь для отдельных качественных оценок, выявления спектра мнений без количественной систематизации.

Кроме того, в процессе исследования были проведены два глубинных интервью с представителями стрит-арт сообщества: Анной Bronza (уличный художник) и Николаем

Steklotour (организатор стрит-арт-туров по Санкт-Петербургу). Целью интервью было дополнение собранной базы данных, получение экспертных мнений о перспективах легализации стрит-арта, туристическом потенциале подобных объектов и т.д.

По итогам проведенного исследования были сделаны следующие *выводы*:

- В ядре агломерации Санкт-Петербурга находится как минимум 313 мест локализации стрит-арта, большинство из которых сконцентрированы в центральных районах города;

- Анализ размещения работ стрит-арта показал, что чаще всего произведения уличных художников создаются на стенах сооружений/хозяйственных корпусов и жилых домов. Самая большая концентрация объектов стрит-арта на стенах жилых домов – в Петроградском районе, где это, как правило, небольшие изображения, становящиеся частью локальной культуры. Вполне ожидаемо, что скопление работ, нанесенных на сооружения/хозяйственные корпуса, совпадает с «серым поясом» Петербурга, а также наблюдается на юге Красногвардейского района;

- Кроме того, большинство работ располагаются во дворах, их сложно заметить с основных улиц, что свидетельствует о сохранившейся нелегальности создания большей части стрит-арта. Соответственно, можно предполагать, что стрит-арт в значительной степени имеет функцию локального благоустройства и/или является только способом самовыражения художников в доступных им пространствах. От глаз туристов же многие подобные объекты скрыты;

- Анализ тематической структуры стрит-арта позволил выявить наиболее популярные сюжеты уличного искусства - природа (пейзаж, животный мир, растительный мир) и мультипликация, сказки, персонажи. Это наиболее «неконфликтная» тематика, соответственно даже при несогласованном размещении это часто не привлекает внимание городских и местных властей;

- Исходя из результатов анкетирования студентов, можно сделать вывод об их позитивном мнении о стрит-арте: для большинства это явление – «настоящее» искусство, оказывающее положительное влияние на привлекательность районов, лишённых каких-либо достопримечательностей, и на привлекательность Санкт-Петербурга для туристов. Кроме того, по мнению студентов решение о сохранении или устранении работ уличных художников, должны принимать местные жители. Самыми нежелательными местами для уличного искусства были выделены исторические и административные здания.

- С помощью кейс-анализа общественных пространств с высокой концентрацией работ уличного искусства удалось выделить две роли стрит-арта: роль основного фактора для создания общественного пространства (Музей стрит-арта и заброшенный цех Кировского завода) и вспомогательная роль - внешний дизайн территории (Севкабель Порт, Лофт-проект «ЭТАЖИ»). Выступая в каждой из этих ролей, стрит-арт способствует облагораживанию старопромышленных территорий.

#### Список литературы:

[1] Лэндри Ч. Креативный город: пер. с англ. Москва: Классика-XXI, 2006. 397 с.

[2] Флорида Р. Креативный класс: люди, которые меняют будущее: пер. с англ. Москва: Классика-XXI, 2007. 421 с.

[3] Власова Е. Г., Антипина З. С. Стрит-арт и дворовое благоустройство как формы освоения городского пространства (на примере современной Перми) // Этнографическое обозрение. 2015. №5. С. 73-82.

[4] Дрот С. С., Мурина Н. В. Уличное искусство // Инновации в социокультурном пространстве: Материалы IX межд. науч. конф: в 2-х частях. Часть 1. / Благовещенск; Амурский государственный университет, 2016. С. 80-85.

[5] Запорожец О., Самутина Н. Стрит-арт и город // Laboratorium: Журнал социальных исследований. 2015. №2. С. 5-17.



[6] Кадер А. М. Правовые аспекты стрит-арта // Эстетика стрит-арта: сборник статей / Санкт-Петербург; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. С. 72-75.

[7] Кондакова М. Ю. Музеефикация уличного искусства на примере стрит-арт площадок в Санкт-Петербурге и Хельсинки // Труды Института бизнес-коммуникаций: сборник статей / Санкт-Петербург; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. С. 129-133.

[8] Кузовенкова Ю. А. Граффити и стрит-арт как точки расхождения институций и теоретиков мира искусства // Художественная культура. 2015. № 3-4 (16). С. 5.

[9] Резников И. Л. Выявление границ Санкт-Петербургской городской агломерации // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2017. Т. 62. Вып. 1. С. 89-103.

[10] Храпова В. А., Земцова Я. М. Организация визуальной среды как фактор оптимизации жизнедеятельности человека и общества в пространстве современного города // Социология города. 2016. №4. С. 55-69.

[11] «2ГИС» добавил граффити на карты городов России. На картах появилось около 300 объектов стрит-арта // The Village [Электронный ресурс]. URL: <https://www.the-village.ru/city/news/322659-graffiti-na-kartah> (дата обращения: 25.04.2021)

[12] Гид по понятиям и жанрам уличного искусства // Собака [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sobaka.ru/city/city/89061> (дата обращения: 25.04.2021)

[13] История уличного искусства в России от Родченко и Малевича до Ради и Павленского // Афиша Daily [Электронный ресурс]. URL: <https://daily.afisha.ru/brain/1012-istoriya-ulichnogo-iskusstva-v-rossii-ot-rodchenko-i-malevicha-do-radi-i-pavlenskogo> (дата обращения: 25.04.2021)

[14] Мурал или пропал: словарь стрит-арта // Артгид [Электронный ресурс]. URL: <https://artguide.com/posts/1402> (дата обращения: 25.04.2021)

[15] Andron S. Selling streetness as experience: The role of street art tours in branding the creative city // The Sociological Review. 2018. Vol. 66(5). P. 1036-1057.

[16] Maslyak P. O., Gryniuk O. Y., Kazantseva K. A. Influence of street-art on the formation of city image and the principles of street-art geographical zones // Series «Geology. Geography. Ecology». 2017. Issue 46. P. 106-112.

[17] McAuliffe C. Graffiti or Street Art? Negotiating the Moral Geographies of the Creative City // Journal of Urban Affairs. 2012. Issue 34(2). P. 189-206.

УДК 911.3:338.47(470.51-25)(045)

## МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ

## TECHNIQUE FOR MEASURING PEDESTRIAN FLOWS

*Зорин Сергей Юрьевич*

*Zorin Sergey Yurievich*

*г. Ижевск, Удмуртский государственный университет*

*Izhevsk, Udmurt State University*

*iadal6142@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Сидоров Валерий Петрович*

*Research advisor: PhD Sidorov Valery Petrovich*

**Аннотация:** Пешеходные потоки – это движение людей, передвигающихся пешком по определённой территории. Постоянные пешеходные потоки могут быть обусловлены наличием различных объектов и учреждений. Измерение пешеходных потоков может проводиться различными методами, включая наблюдение вручную, использование

видеонаблюдения и технологии считывания бесконтактных меток. Методика измерения пешеходных потоков – это процесс, который позволяет оценить количество людей, передвигающихся пешком в заданной зоне в заданный период времени. После поиска точек притяжения можно предложить решения для улучшения транспортной доступности этих точек, улучшения безопасности пешеходов и оптимизации использования публичного пространства.

**Abstract:** Pedestrian flows are the movement of people moving on foot in a certain area. Constant pedestrian flows may be due to the presence of various objects and institutions. Pedestrian flow measurement can be done in a variety of ways, including manual observation, video surveillance, and proximity tag technology. A pedestrian flow measurement technique is a process that estimates the number of people walking in a given area in a given period of time. After finding points of interest, solutions can be proposed to improve the transport accessibility of these points, improve pedestrian safety and optimize the use of public space.

**Ключевые слова:** транспортная сеть, пешеходные потоки, методика измерения  
**Key words:** transport network, pedestrian flows, measurement technique

Основным назначением транспортной сети в транспортной системе является обеспечение перемещения транспортных средств. Пассажирский транспорт крупного города – это очень сложная по организации пространственная система. Транспортная сеть – одна из самых «географических» среди других пространственных систем, поскольку она не только имеет чётко выраженную территориальную структуру, но и присутствует в территориальной структуре многих других социально-экономических систем. Городской пассажирский транспорт не является в этом плане исключением. Именно он определяет мобильность населения города и пригородов; «конфигурирует» формы и регулирует границы городских районов и микрорайонов; влияет на географические направления роста городов и их пригородов, городских агломераций, прочих населённых пунктов. От конфигурации маршрутной сети городского пассажирского транспорта зависят транспортная доступность и транспортно-географическое положение районов и микрорайонов города, жилых, производственных, жилищно-коммунальных, торговых, медицинских, образовательных и других производственных и социальных объектов [2].

Определяющей особенностью городских транспортных сетей является их неразрывная связь с обслуживаемым городом, характеристиками расселения, особенностью застройки, рельефом местности, климатическими особенностями и т. д. Тесная связь между характеристиками транспортной сети и обслуживаемого города определяет присущую городским транспортным сетям индивидуальность, которая влияет на организацию, условия и эффективность работы транспорта.

Опираясь на вышеперечисленные особенности городских транспортных сетей, которые определяют в целом транспортную сеть города, можно сделать вывод, что при строительстве новых городов или новой транспортной сети в городе городские транспортные сети будут всё больше совершенствоваться для удобства передвижения и создания оптимальных пешеходных потоков.

Пешеходные потоки – это движение людей, передвигающихся пешком по определённой территории. Они могут быть как спонтанными, возникающими на крупных мероприятиях или в районах повышенной проходимости, так и постоянными, возникающими в городских районах, возле торговых центров, на пересечении крупных дорог или остановочных пунктов.

Постоянные пешеходные потоки могут быть обусловлены наличием различных объектов и учреждений, таких как магазины, офисные здания, образовательные учреждения, медицинские учреждения и т. д. Определение пешеходных потоков позволяет обнаружить наиболее проходимые зоны и точки притяжения для людей, а также выявить проблемные участки, где возможны задержки, пробки и повышенный риск для пешеходов. Стратегия

повышения безопасности пешеходов состоит в создании такой улично-дорожной инфраструктуры, которая минимизирует вероятность возникновения их конфликтов с автомобильным транспортом. Пешеходные коммуникации должны обеспечивать свободное и удобное движение пешеходов [1].

Измерение пешеходных потоков может проводиться различными методами, включая наблюдение вручную, использование видеонаблюдения и технологии считывания бесконтактных меток. Анализ этих данных может помочь выявить основные пути движения пешеходов, точки наибольшей загруженности, а также среднюю продолжительность перемещений.

Пешеходные потоки играют важную роль в планировании городской инфраструктуры и создании комфортной и безопасной городской среды. Они также могут влиять на различные аспекты городской жизни, такие как экономика, здоровье и социальное взаимодействие.

Методика измерения пешеходных потоков – это процесс, который позволяет оценить количество людей, передвигающихся пешком в заданной зоне в заданный период времени.

Выбор исследуемой зоны: необходимо выбрать место, где происходит пешеходный поток, и установить точки начала и конца исследования. Определение времени исследования: необходимо определить время, в течение которого будет происходить измерение пешеходных потоков. Установка наблюдателей: для измерения пешеходных потоков может потребоваться несколько наблюдателей, расположенных в разных точках исследуемой зоны. Отслеживание пешеходов: наблюдатели должны отслеживать каждого пешехода, передвигающийся в исследуемой зоне, и регистрировать его данные, такие как время прохождения, направление движения, возраст и пол. Анализ данных: после завершения измерения пешеходных потоков необходимо анализировать полученные данные, чтобы оценить общее количество пешеходов, частоту движения и другую статистику. Оценка результатов: на основе анализа данных можно произвести оценку результатов исследования и определить, является ли полученная информация достаточной и точной. Это общий план методики измерения пешеходных потоков, однако точные детали могут варьироваться в зависимости от целей исследования и доступных средств.

Цель исследования пешеходных потоков может включать в себя поиск точек притяжения, т. е. мест, где происходит наибольшая концентрация пешеходов. Это может быть важно для оценки потребностей в инфраструктуре, такой как улучшение дорожных переходов или увеличение количества остановочных мест для пешеходов. Для описания цели поиска точек притяжения в исследовании пешеходных потоков можно использовать следующие шаги:

1. Определение географической зоны: установить границы географической зоны, которую необходимо исследовать, и уточнить, какие точки входят в эту зону.

2. Идентификация возможных точек притяжения: идентифицировать все возможные точки притяжения в географической зоне, такие как торговые центры, крупные остановочные пункты, туристические достопримечательности, парки, улицы с высокой концентрацией магазинов и т. д.

3. Сбор данных: использовать методы измерения пешеходных потоков, такие как наблюдение вручную, анализ видео или использование технологий, таких как датчики передвижения, чтобы собрать данные о количестве пешеходов в каждой точке притяжения.

4. Анализ данных: анализировать собранные данные и определить, какие точки являются наиболее притягательными для пешеходов.

5. Формулирование выводов и рекомендаций: на основе анализа данных сформулировать выводы и рекомендации с целью улучшения инфраструктуры для пешеходов в определённых точках притяжения.

На основе исследования пешеходных потоков можно сделать следующие выводы о точках притяжения:

- Определение популярных мест: мы можем определить, какие места являются наиболее популярными среди пешеходов, такие как туристические достопримечательности, улицы с магазинами и т. д.
- Определение потребностей пешеходов: мы можем определить, какие удобства и услуги понадобятся пешеходам в этих популярных местах.
- Определение улучшений инфраструктуры для пешеходов: мы можем выявить проблемы с инфраструктурой для пешеходов в этих популярных местах и предложить улучшения.
- Определение влияния на окружающую среду: мы можем определить, как высокая концентрация пешеходов влияет на окружающую среду, включая влияние на трафик, шум, загрязнение и другие факторы.
- Планирование будущих развитий: на основе результатов исследования можно разработать планы для будущего развития в этих популярных местах, такие как строительство новых дорожек для пешеходов или улучшение уже существующих.
- Улучшение безопасности: мы можем исследовать, как пешеходные потоки влияют на безопасность в этих популярных местах и разработать стратегии для улучшения безопасности.
- Оценка экономического влияния: мы можем оценить экономическое влияние этих популярных мест на окружающую среду и людей.

В общем, результаты исследования пешеходных потоков могут помочь принимать взвешенные решения о том, как наиболее грамотно формировать потоки.

После поиска точек притяжения можно предложить решения для улучшения транспортной доступности этих точек, улучшения безопасности пешеходов и оптимизации использования публичного пространства. Например, это может включать в себя улучшение инфраструктуры для пешеходов, такой как дорожные переходы и остановки общественного транспорта, а также использование технологий, таких как платформы для мониторинга и анализа пешеходных потоков. Эти решения помогут улучшить опыт для пешеходов, создать более живые и привлекательные городские пространства и улучшить общую эффективность использования городской инфраструктуры.

В данной работе предлагается оценить состояние пешеходных потоков и неорганизованных автомобильных парковок на примере города Ижевска. Территория для исследования ограничена улицами Ленина, Союзная, Камбарская и Моторная (рисунок 2) [3].



Рисунок 1. Район исследования, составлено автором

Основной подсчёт пешеходных потоков производился ручным наблюдением. Проводилась оценка с выездом на изучаемый район. Исходя из конфигурации улично-дорожной сети, на исследуемой территории были выбраны точки полевых наблюдений и измерений величины потоков.

В основу выбора мест расположения точек наблюдения были положены следующие причины и факторы (в некоторых случаях сочетающиеся друг с другом):

1. Наличие сложной перекрёстной циркуляции пешеходных потоков.
2. Расположение места вблизи важнейших отрезков городской улично-дорожной сети.
3. Особенности городской застройки.
4. Невысокая растительность, в определённых местах и в сочетании со слабоинтенсивным движением, позволяли проводить измерения с широким охватом.

Таким образом, было выбрано несколько точек наблюдений. Для подсчёта использовались временные промежутки в будний день дневное время и вечернее, а также выходной день соответственно.

Результаты проведённых измерений и расчётов, а также география полевых наблюдений представляют собой карты на рисунок 2 и рисунок 3 [4].



Рисунок 2. Карта интенсивности пешеходных потоков в будний день, составлено автором

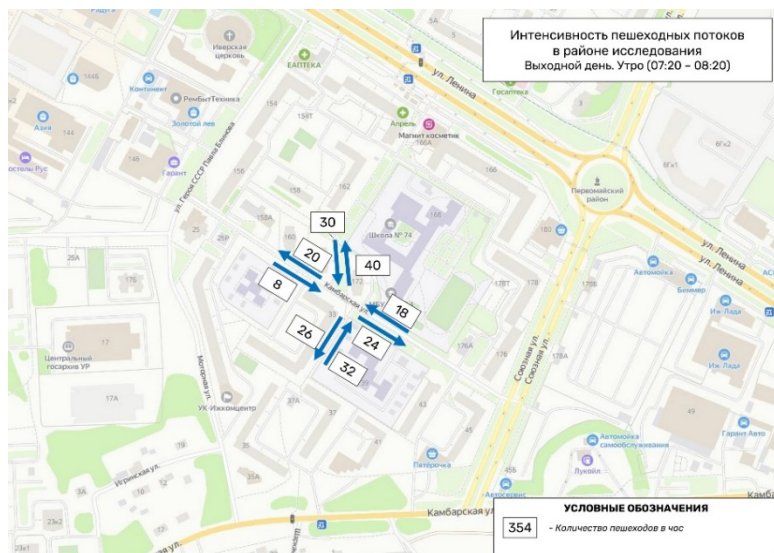


Рисунок 3. Карта интенсивности пешеходных потоков в выходной день, составлено автором

Анализ полученных результатов позволил сделать выводы, что в районе исследования насыщенные пешеходные потоки. Основной путь делит район на две примерно равные части. Это говорит о том, что потоки не затухают в районе, а имеют сквозной характер. Данные можно использовать для создания точек притяжения. Также район имеет окраинное положение, в будущем возможна застройка жилыми домами, и такие исследования помогут создать комфортную среду обитания.

#### Список литературы:

- [1] Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: транспорт, 2001. 247с.
- [2] Сидоров В.П. Оценка состояния и потенциала городского пассажирского транспорта // Фотинские чтения 2016. Сборник материалов Третьей международной научно-практической конференции. Весеннее собрание. – Ижевск: Издательство проект, 2016. – С.114-117.
- [3] 2ГИС [Электронный ресурс]. URL: <https://2gis.ru/izhevsk> (дата обращения: 09.02.2023)

[4] Яндекс карты [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/44/izhevsk/> (дата обращения: 02.02.2023)

УДК 910.3

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ЗВЕНИГОРОДА

### URBAN ENVIRONMENT QUALITY ASSESSMENT ON THE EXAMPLE OF ZVENIGOROD

*Иванов Лев Андреевич<sup>1</sup>, Нариманидзе Анна Александровна<sup>2</sup>, Башкинцева Валерия Юрьевна<sup>3</sup>,  
Прямыцын Артемий Александрович<sup>4</sup>, Макушин Михаил Алексеевич<sup>5</sup>  
Ivanov Lev Andreevich<sup>1</sup>, Narimanidze Anna Alexandrovna<sup>2</sup>, Bashkintseva Valeria Yurevna<sup>3</sup>,  
Pryamitsin Artemii Aleksandrovich<sup>4</sup>, Makushin Mikhail Alekseevich<sup>5</sup>  
г. Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Moscow, Lomonosov Moscow State University  
levivanov5746@gmail.com<sup>1</sup>, annaZ.K@yandex.ru<sup>2</sup>, lerabashkintseva@yandex.ru<sup>3</sup>,  
pryamitsin-work@mail.ru<sup>4</sup>, mihmakush@mail.ru<sup>5</sup>*

**Аннотация:** В статье рассматривается влияние функционального зонирования на качество жизни в городе на примере Звенигорода. Особенности состояния городской среды про дифференцированы по районам города. Выявлены проблемы, снижающие качество жизни в городе, а также факторы, повышающие уровень жизни местного населения.

**Abstract:** The article examines the influence of functional zoning on the quality of life in the city on the example of Zvenigorod. The features of the state of the urban environment are differentiated by city districts. The problems that reduce the quality of life in the city and factors that increase the standard of living of the local population are identified.

**Ключевые слова:** функциональное зонирование, Звенигород, инфраструктура, качество городской среда

**Key words:** functional zoning, Zvenigorod, infrastructure, urban environment quality

Качество городской среды — один из ключевых аспектов благоустройства города. Оно напрямую влияет на комфортность жизни горожан, привлекательность для мигрантов и туристов, нагрузку на городскую инфраструктуру. Во многих российских городах, развивавшихся по советской модели урбанизации, качество городской среды остается на низком уровне. Поэтому формирование комфортной городской среды входит в перечень приоритетных направлений развития, в частности, в рамках национального проекта “Жильё и городская среда”.

Цель данного исследования — оценка качества городской среды в различных районах города Звенигорода. Поставлены следующие ключевые задачи работы:

- дифференциация городского пространства для функционального зонирования территории;
- сравнительная оценка благоустройства территории;
- определение мнения жителей города о качестве городской среды.

В соответствии с указанными задачами проведено полевое исследование города Звенигорода. Его выбор обусловлен несколькими причинами: длительной историей развития города, отражающейся на разнообразии застройки, малым размером для возможности охвата всей территории участниками исследования, транспортной доступностью от Москвы. Звенигород занимает среднее 16 место в рейтинге малых городов Московской области по качеству городской среды [6].

Применение социологических опросов и дифференциации городского пространства широко используется в отечественных и зарубежных работах, касающихся проблематики

качества городской среды. Так, К. Уиттен отмечает важность территориальной доступности рекреационных, торговых, образовательных, медицинских и прочих услуг [9]. Р. МакКреа определяет качество городской среды через качество жизни и субъективную удовлетворенность проживанием в городе [8]. Схожих взглядов придерживается М. Бонаиуто, добавляя к факторам, рассматриваемым в предыдущих работах, влияние городской планировки на примере районов Рима [7]. Объективная составляющая, функциональное зонирование, рассматривается в работах [4, 5]. Социологические опросы как метод сбора данных использовали Е. А. Гордина на примере Москвы [1] и С. А. Ильиных на примере Новосибирска [2]. Их анкеты опросов использованы как основа анкеты качества жизни в Звенигороде.

Современная планировка районов города наследует дореволюционный тип застройки (в том числе индивидуальную жилую застройку, наиболее типичный пример – центр города), советский тип (например, квартал Маяковского) и постсоветский/российский тип (например, микрорайон Супонево, 3-й микрорайон, микрорайон Пронина). Звенигород основан в XI в., долгое время развивался как самостоятельный город, облик которого во многом определялся рельефом. В советский период сформирована современная сеть автомобильных дорог, появляются типовая среднеэтажная жилая застройка и объекты социальной инфраструктуры. Начиная с 2000-х гг., по мере расширения Московской агломерации отдельные кварталы застраиваются многоэтажными жилыми зданиями. Звенигород начинает выполнять функцию места проживания маятниковых мигрантов, работающих в Москве.

Участниками интервью стали 20 жителей города, в том числе 9 мужчин и 11 женщин с равным распределением по возрастным группам. По результатам интервью местные жители отметили нехватку мест в детских садах и школах. С указанием на сложившуюся в городе проблему школьное и дошкольное образование в целом получили низкую оценку жителей (в среднем 3,6 из 5). Как и в случае образования, муниципальные медицинские учреждения, по мнению местных жителей, не справляются со своей функцией, поэтому приходится пользоваться платными услугами, в том числе за пределами города. О качестве медицины жители высказывались хуже, чем об остальных услугах, средняя оценка составила 3,1 из 5. Горожане отмечают проблему качества питьевой воды в Звенигороде.

С другой стороны, жители положительно отзываются о культурных, спортивных, ландшафтно-рекреационных и торговых объектах в городе. Любимыми местами досуга являются городской парк (упомянули 80% опрошенных), культурный центр им. Любви Орловой (30%), Звенигородское городище (25%). 90% опрошенных считают Звенигород зелёным городом. Жители дают высокую оценку условиям для занятия спортом и физической культурой (средняя оценка составляет 4,3 из 5). Доступность магазинов питания получила самую высокую оценку среди прочих показателей (4,8 из 5). Действительно, город характеризуется высокой развитостью сетевых и локальных продуктовых магазинов, что подтверждается полевыми наблюдениями.

Жилой фонд города условно можно разделить на четыре типа (рисунок 1):

- индивидуальная жилая застройка, которая расположена равномерно по всему городу;
- «хрущёвская» застройка в 3–5 этажей в центральной, юго-восточной и северной части города;
- жилые комплексы, этажность которых изменяется от 5 до 15 этажей;
- малые двухэтажные многоквартирные элитные комплексы.

Функциональное зонирование. Функциональные зоны имеют мозаичную структуру — сервисные зоны тяготеют к автомобильным дорогам, вклиниваясь между селитебными зонами и лесными массивами (рисунок 1). Образовательную функцию выполняют школы, детские сады, учреждения среднего профессионального образования, также представлено дополнительное образование. Государственные образовательные учреждения сконцентрированы в северной части города. По количеству муниципальных детских сады



уступают частным. Учреждения дополнительного образования приурочены к трём районам: в центральной части города расположены школы искусств (студия искусств «Дебют»); в селитебной зоне в северной и южной части города чаще встречаются танцевальные и спортивные секции (клубы единоборств).

Медицина в Звенигороде представлена несколькими корпусами Центральной городской больницы, расположенными достаточно концентрированно в северо-восточной части города. Также медицинскую функцию выполняет психоневрологический интернат, расположенный на юге Звенигорода.

Культурная функция в Звенигороде представлена достаточно обширно. В городе располагаются: ряд музеев, культурный центр им. Любови Орловой, множество объектов, тесно связанных с религиозной и исторической тематикой, например, Звенигородское городище, дом А. П. Чехова.

Спортивная функция в последние годы получила большое развитие в Звенигороде. Появился стадион «Спартак», функционируют спортивный комплекс «Звезда», детский гимнастический центр, спортивные клубы и площадки при школах, частный ипподром. Спортивные зоны расположены по территории города неравномерно, концентрируясь в южной и северной части левобережного Звенигорода, на территории или в непосредственной близости новостроенных жилых домов, где высок спрос на новые объекты, особенно спортивной направленности, в связи с переездом в эти дома молодых семей.

К общественным пространствам отнесены территории, выполняющие торговые, барно-ресторанные, гостиничные и развлекательные функции. Данные территории в большей степени занимают центральную и очагово северную часть города, где они являются досуговым пространством для людей, покупающих квартиры в новых ЖК.

Торговые зоны условно подразделяются на два вида, отличающихся друг от друга по территориальной структуре и размерам. Первый вид представлен линейными структурами из мелких продовольственных магазинов и прочих объектов малых размеров, которые представлены зданиями не более 2 этажей. Такие торговые зоны расположены вдоль центральных улиц города. Второй вид представляет собой крупные продовольственные магазины, торговые центры и рынки. Такие торговые зоны занимают большую площадь, располагаются рядом с основной селитебной зоной (в советских и постсоветских районах массовой застройки), а также рядом с железнодорожной станцией, где высок локальный спрос на товары повседневного спроса. Примеры объектов — торговый центр «Золотая Вертикаль», «Глобус» в северной части города, «Посад» в южной части.

Ландшафтно-рекреационную функцию в Звенигороде выполняют парки и скверы. Выделяются городской парк, скверы, расположенные в историческом центре Звенигорода и севернее его, небольшие озелененные площади. В южной части города расположен парк «Юбилейный». Парк и скверы в историческом центре качественно отличаются от скверов, расположенных севернее среди частного сектора. В историческом центре заметна ухоженность, периодические изменения, обновления инфраструктуры, что не характерно для других скверов.

Административную функцию в Звенигороде выполняют администрация города, городской суд, налоговая инспекция, управление пенсионного фонда и прочие учреждения, сконцентрированные в центральной части города.

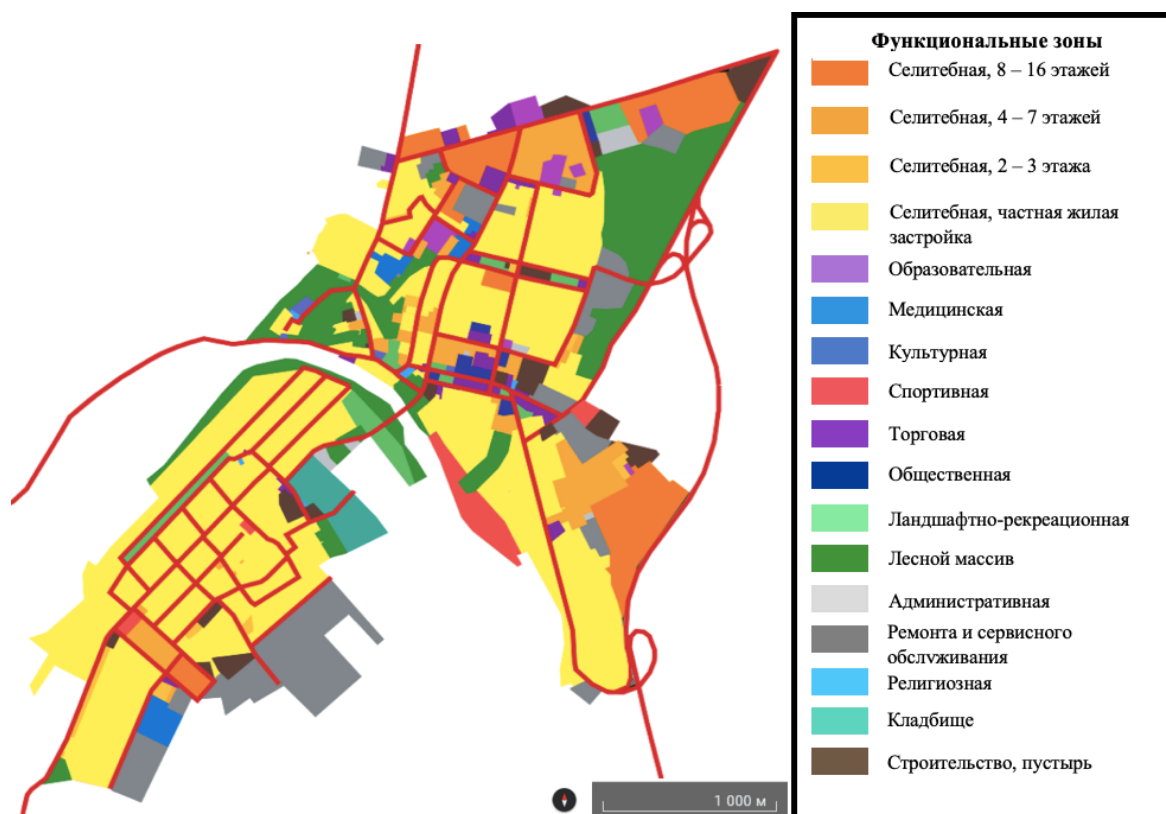


Рисунок 1. Функциональная дифференциация городского пространства Звенигорода, составлено авторами

Зона ремонта и сервисного обслуживания располагается на городских окраинах в основном в южной и восточной частях Звенигорода, но широко встречается и внутри городского пространства среди селитебных и торговых зон. Также по территории всего города встречаются территории, занятые строительством, а также неиспользуемыми пустырями или заброшенными зданиями.

Определенный конфликт функции места формируется в Звенигороде на пойменных участках р. Москвы. Девелоперы жилой недвижимости активно выкупают эти участки под строительство новых ЖК и элитных коттеджных поселков. Местное население выступает против застройки, так как, во-первых, пойма выполняет рекреационные функции, а во-вторых, строительство на пойме в целом несет определенные инженерные ограничения по нагрузке на грунты. Оценка возможных трансформаций качества городской среды, в связи с увеличением спроса на качественное жилье в Звенигороде, и благоустройства в новых районах — тема для будущих исследований авторского коллектива.

Помимо этого, Звенигород, расположенный в непосредственной близости к новой Центральной кольцевой автодороге (ЦКАД), становится привлекателен как транспортно-логистический центр для потоков грузов, следующих в направлении «Север-Юг», минуя Москву. Спрос со стороны девелоперов складской недвижимости на земельные участки вокруг ЦКАД повышенный, что создает высокие риски по увеличению нагрузки на эту территорию как со стороны строительных компаний, так и со стороны автопарка транспортно-логистических компаний. Увеличение активности логистического бизнеса в Звенигороде может способствовать как улучшению жизни местного населения (за счет создания новых рабочих мест, повышения заработной платы, улучшение жилищных условий, повышение спроса на местную продукцию и услуги со стороны собственников элитного жилья), так и его ухудшению (повышение нагрузки на автодороги и увеличение расходов на их содержание, загрязнение окружающей среды, рост цен для местного населения).

Качество жизни в Звенигороде находится на относительно благоприятном уровне. Город обладает развитыми общественными пространствами и культурной сферой, это дополняется сетью парков и значительным озеленением, активно развивается спортивная сфера и ярко выделяются культовые религиозные объекты. Все эти факторы делают Звенигород привлекательным пригородом Москвы, городом для переезда «на пенсию», а также местом туризма «выходного дня» для жителей Москвы. В связи с этим в городе наблюдаются такие векторы развития, как масштабное строительство современных жилых кварталов и создание туристического бренда.

Однако в городе выделяется ряд проблем с коммунальными услугами, доступностью бесплатного образования и медицины. Эти проблемы препятствуют устойчивому развитию, уменьшают положительный эффект от достоинств города и снижают качество жизни горожан.

#### Список литературы:

- [1] Горина Е. А., Бурдик А. Я. Взгляд на качество жизни населения сквозь призму городской среды // Социология города. — 2015. — №. 2. — С. 11–31.
- [2] Ильиных С. А. Качество жизни по данным опроса в Новосибирске // Социологические исследования. — 2019. — №. 6. — С. 140–145.
- [3] Лабутина И.А. Ландшафтно-функциональное зонирование городских территорий (на примере ВАО и ЗАО г. Москвы) // Международная конференция “ИнтерКарто. ИнтерГИС”. — 2013. — Т. 19. — С. 175–186.
- [4] Потапова Е.В., Зелинская Е.В. Функциональное зонирование территории городов // Вестник ИрГТУ. — 2014. — №7 (90). — С. 43–50.
- [5] Саркисова Е. Л. Оценка качества питьевой воды в районе г. Звенигорода // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование. — 2018. — С. 93–398.
- [6] Индекс качества городской среды [Электронный ресурс]. URL: <https://индекс-городов.рф/#/regions/456> (дата обращения: 01.03.2023)
- [7] Bonaiuto M. et al. Multidimensional perception of residential environment quality and neighbourhood attachment in the urban environment // Journal of environmental psychology. — 1999. — Vol. 19. — №. 4. — P. 331–352.
- [8] McCrea R. et al. Subjective measurement of quality of life using primary data collection and the analysis of survey data // Investigating quality of urban life: theory, methods, and empirical research. — 2011. — P. 55–75.
- [9] Witten K., Exeter D., Field A. The quality of urban environments: mapping variation in access to community resources // Urban studies. — 2003. — Vol. 40. — №. 1. — P. 161–177.

УДК 911.375

### ТРАНСФОРМАЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА МАЛОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ЗУБЦОВА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ)

### TRANSFORMATION OF THE SOCIO-GEOGRAPHICAL SPACE OF A SMALL TOWN (ON THE EXAMPLE OF ZUBTSOV, TVER REGION)

*Козловская Галина Олеговна  
Kozlovskaya Galina Olegovna  
г. Тверь, Тверской государственный университет  
Tver, Tver State University  
gokozlovskaya@edu.tversu.net*

*Научный руководитель: к.г.н. Смирнов Илья Петрович  
Research advisor: PhD Smirnov Ilya Petrovich*

**Аннотация:** Статья посвящена крупномасштабному исследованию пространства малого города Зубцова Тверской области. Для всестороннего анализа была использована концепция социально-географического пространства. В ходе работы городское пространство Зубцова проанализировано на трех уровнях: структурном, деятельностном и ментальном, выявлены направления трансформации его социально-географического пространства в постсоветский период. С помощью ретроспективного анализа размещения объектов сферы услуг установлен факт смещения центра обслуживания в район с наибольшей плотностью населения. По результатам обработки данных социологического опроса составлен портрет эмоционального восприятия города жителями.

**Abstract:** The article is devoted to a large-scale study of the space of the small town of Zubtsov, Tver region. The concept of socio-geographical space was used for a comprehensive analysis. In the course of the work, Zubtsov's urban space was analyzed at three levels: structural, activity and mental, the directions of transformation of its socio-geographical space in the post-Soviet period are revealed. With the help of a retrospective analysis of the placement of service facilities, the fact of the shift of the service center to the area with the highest population density was established. Based on the results of processing the data of a sociological survey, a portrait of the emotional perception of the city by residents was compiled.

**Ключевые слова:** малые города, социально-географическое пространство, пространственное развитие, центры обслуживания

**Key words:** small city, socio-geographical space, spatial development, service centers

Первое упоминание о Зубцове, возникшем на месте слияния Волги и Вазузы, относится к 1216 г. Длительное время город выступал важным торговым и транспортным пунктом на водном пути в Санкт-Петербург, был центром сельскохозяйственного района. Сегодня Зубцов, по своей людности (6084 чел.) относящийся к категории малых городов, является центром одноименного муниципального округа. Исторически на Зубцов оказывало влияние его расположение в пределах «примосковской зоны». Близость к столице, оттягивающей трудовые ресурсы, и сегодня сказывается на демографической ситуации в городе. Главной тенденцией в последние годы, помимо естественной убыли населения, являются высокие показатели миграционного оттока. В результате этих процессов за постсоветский период Зубцов потерял около 20% населения.

Концепция социально-географического пространства (далее – СГП), предложенная А.А. Ткаченко [5] позволяет разносторонне подойти к исследованию городского пространства, затрагивая не только географические, но и социологические, экономические и инфраструктурные вопросы. Согласно этой концепции, рассмотрение городского пространства следует начинать со структурно-географического блока, в рамках которого особое внимание уделяется изучению планировочной структуры города, пространственному распределению городского населения и местам его проживания.

Зубцов прошел несколько последовательных стадий развития функционально - планировочной структуры. Однако особый интерес представляет его градостроительное развитие в период с середины XX века до наших дней. Импульсом развития города в середине 50-х гг. прошлого века стало строительство Вазузского водохранилища, а затем трассы М-9. В период с 1970-х по 1990-е в Зубцове наблюдался значительный рост численности населения, активно велось многоквартирное жилищное строительство. В эти годы были возведены два новых микрорайона средне- и многоэтажной застройки – улица Победы, концентрирующий на своей территории большую часть городского населения, и микрорайон «Южный».

В постсоветский период, несмотря на смену социально-экономических условий и усиление процесса демографического сжатия, в городе отмечается постепенно затухающий пространственный рост (рисунок 1). Наибольший прирост площади застройки отмечается в период 1987-2001 гг., так как в этот временной промежуток были завершены проекты

жилищного строительства, начатые или спроектированные в советский период. После 2012 г. темпы роста замедляются, что обусловлено качественными изменениями в характеристиках возводимых объектов. Преимущественно это – индивидуальные жилые дома на периферии. Последнее десятилетие характеризуется активным освоением городских окраин в двух направлениях: первое – строительство многоквартирных высотных домов в южной части города, которые представляют собой коммерческое многоквартирное жилье, а также социальное жилье для расселения аварийного жилищного фонда. Второе – разрастание застройки на городской периферии за счет строительства частных домов повышенной комфортности, что является характерной чертой пространственного развития и других малых городов Тверской области [1].

Особенностью территории является наличие деревень (Маслова Гора, Ожибоково), граничащих с городом. В период с 2010 по 2021 гг. они значительно расширили свои границы на северо-восток и юго-запад и фактически «срослись» с самим городом. Учет этих населенных пунктов необходим при проведении данного исследования, так как их жители так же, как и жители многоэтажек получают необходимые услуги и товары в городском центре.



Рисунок 1. Пространственный рост территории города в постсоветский период, составлено автором

При изучении СГП Зубцова в рамках деятельностного исследовательского блока, включающего в себя рассмотрение городских мест притяжения и зон их влияния, формирующихся в городе на основе совокупности мест проживания, приложения труда и социального взаимодействия, наблюдается изменение территориальной организации объектов обслуживания. Сопоставление размещения объектов обслуживания 1984 и 2022 гг. позволяет сделать вывод о смещении центра обслуживания из исторической части города к возникшему в середине 1980-х годов району средне- и многоэтажной застройки, в котором проживает большая часть населения.

Анализ размещения объектов разных типов (рисунок 2) показывает, что тенденции для коммерческих и бюджетных объектов различны: бюджетные объекты являются более «устойчивыми» и не перемещаются в след за населением, в отличие от объектов торговли, которые, стремясь удовлетворить повседневные потребности горожан, смещаются в ареал наибольшей плотности населения.

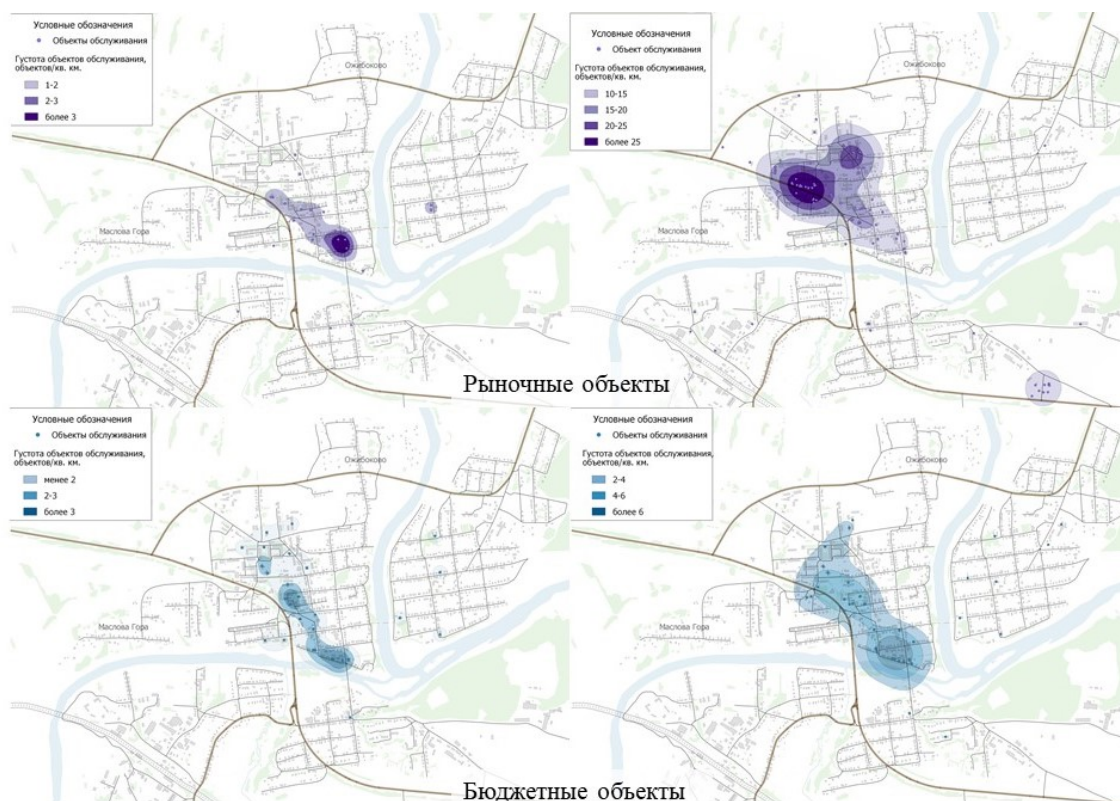


Рисунок 2. Объекты рыночных и бюджетных услуг 1984, 2022 гг., составлено автором

Важным внешним фактором, влияющим на сеть объектов сферы услуг Зубцова, стало строительство федеральной трассы М-9 «Балтия». Транзит транспортных средств по М-9 проходит прямо через город, что не могло не привести к возникновению здесь типичных объектов придорожного сервиса (заправок, СТО, моек, мотелей и т.д.). Однако, за постсоветский период расположившиеся вдоль трассы торговые точки (сетевые супермаркеты, кафе, салоны сотовой связи, хозяйственные магазины и т.д.) в качестве основных клиентов ориентировались на местных жителей, а специализированные объекты сконцентрировались на юго-восточной окраине города, что видно на рисунке 2.

Вышеизложенные закономерности позволяют сделать вывод о пространстве активной жизнедеятельности жителей Зубцова: в отличие от других малых городов Тверской области [1] городской центр обслуживания и центр проживания основной части населения совпадают (рисунок 3). Такая территориальная организация организации удобна для большей части населения, но создает трудности для жителей периферийных районов (Заволжской и Завазузской частей города), которые, в силу сложной пространственной структуры города, итак находятся в отдалении от большинства социальных и торговых объектов.

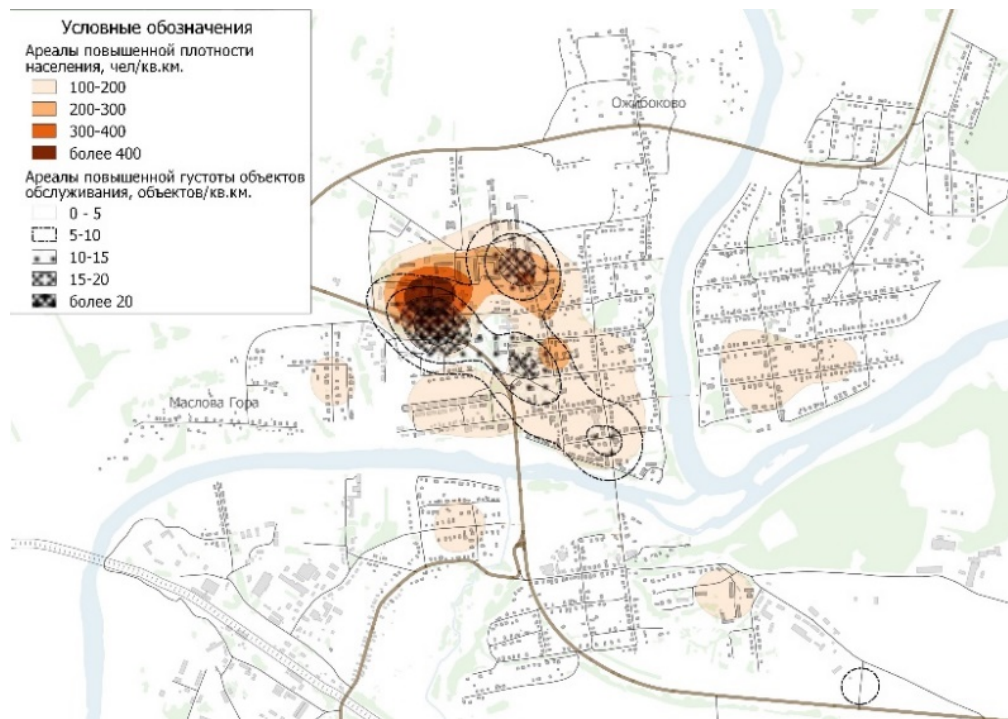


Рисунок 3. Сопоставление ареалов повышенной плотности населения и густоты объектов обслуживания, составлено автором

Ментальный блок исследований СГП освещает вопросы восприятия города его жителями. На основе выполненного ранее вернакулярного районирования [4] и обработки результатов социологического опроса, проведенного по методике, предложенной С.Г. Павлюком (2015) [3] и приложенной к малому городу П.С. Лебедевым и А.А. Смирновой (2019) [2], был составлен портрет эмоционального восприятия районов Зубцова его жителями (рисунок 4).



Рисунок 4. Эмоциональный портрет вернакулярных районов Зубцова, составлено автором

Благополучными и даже «престижными» жители считают район многоэтажной застройки позднесоветского периода «Победа», отличающийся выгодным расположением

относительно объектов обслуживания, и два новых района индивидуальной застройки повышенной комфортности («Персениново», «Тверская»).

К наиболее неблагополучным районам жители отнесли «Льнозавод», «Павловку» – советские районы малоэтажной частной и многоквартирной застройки, многие из которых сейчас находятся в аварийном состоянии и стоят в очереди на снос. В качестве основных проблем горожанами были обозначены: неразвитость пешеходной инфраструктуры, отсутствие освещения, объектов обслуживания, бродячие животные. Иначе обстоит ситуация с микрорайоном «Южный», представляющим собой позднесоветскую многоэтажную застройку. Его статус сменился в представлении горожан в 2015 году, когда в новостройку по региональной программе переселения из ветхого и аварийного жилья въехали маргинальные граждане из микрорайона «Павловка».

Выводы. Современный облик пространства города Зубцова формировался под действием внешних (строительство Вазузского водохранилища, развитие федеральной трассы М-9) и внутренних факторов (демографические и социальные изменения). На сегодняшний день основными направлениями трансформации СГП Зубцова стали:

На структурном уровне – концентрирование населения в районе позднесоветской многоэтажной застройки, а также затухающий пространственный рост на периферии за счет индивидуального строительства.

На деятельностном уровне – дрейф центра обслуживания из исторической части города в районы позднесоветской многоэтажной застройки, концентрирующие на своей территории большую часть населения. Следствием этого является снижение роли исторического центра в жизни города, запустение буферных зон между городскими центрами, низкая связность городского пространства.

На ментальном уровне – деградация возникших в советские годы и некогда «образцовых» районов города. Возможной причиной этого стал уход объектов обслуживания, ухудшение состояния жилищного фонда и износ инфраструктуры.

#### **Список литературы:**

[1] Лебедев П.С., Смирнов И.П., Смирнова А.А., Ткаченко А.А. Социально-географическое пространство малых городов Тверской области // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2022. № 2. С.86–100.

[2] Лебедев П.С., Смирнова А.А. Территориальная идентичность малого города: опыт количественной оценки (на примере г. Бежецка) // Вестник Тверского государственного университета. Серия География и геоэкология. 2019. №4. С.18–29.

[3] Павлюк С.Г. Методика дифференциации городского пространства (на примерах городов России, Западной Европы и США) // Региональные исследования. 2015. № 48 (2). С. 26–36.

[4] Смирнов И. П., Козловская Г.О. Ключевые черты трансформации социально-географического пространства малого города (на примере Зубцова Тверской области) // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. 2022. №4 (40). С. 41–50.

[5] Ткаченко А.А. Социально-географическое пространство крупного города: концептуальные основы исследования // Городское пространство: социально-географические подходы: сборник научных трудов. 2002. №2. С. 3–16.

УДК 911.375

#### **ПОСТСОВЕТСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СФЕРЫ УСЛУГ В МАЛОМ ГОРОДЕ (НА ПРИМЕРЕ Г. ОСТАШКОВ)**



POST-SOVIET TRANSFORMATION OF THE SERVICE SECTOR IN A SMALL CITY  
(ON THE EXAMPLE OF OSTASHKOV)

*Костюкова Анна Геннадьевна*  
*Kostyukova Anna Gennadiyevna*  
*г. Тверь, Тверской государственный университет*  
*Tver, Tver State University*  
*kostyukovaag2002@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Смирнов Илья Петрович*  
*Research advisor: PhD Smirnov Ilya Petrovich*

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования развития сферы услуг города Осташков Тверской области. В настоящее время в российской литературе не так много работ, посвященных изменению пространства в малых городах. Была проанализирована трансформация пространства с конца 80-х годов до настоящего времени. Данные были получены из телефонного справочника и открытого сервиса Яндекс.Карты, обработаны в геоинформационной программе QGIS. Установлено, что количество объектов со временем значительно увеличилось. Наблюдается концентрация вдоль главной улицы в местах с большим количеством людей и большей проходимостью. Особое внимание уделено территориальной организации новых для города объектов: сетевых магазинов и пунктов выдачи заказов, так как в советское время их не существовало. В заключительной части статьи были исследованы объекты обслуживания, которые в меньшей степени тяготеют к основной линии концентрации.

**Abstract:** The article presents the results of a study of the development of the service sector of the city of Ostashkov, Tver region. Currently, there are not so many works in Russian literature devoted to the change of space in small towns. The transformation of space from the late 80s to the present was analyzed. The data was obtained from the telephone directory and the open Yandex.Maps service, processed in the geoinformation program QGIS. It is established that the number of objects has increased significantly over time. There is a concentration along the main street in places with a large number of people and greater traffic. Special attention is paid to the territorial organization of new objects for the city: chain stores and order pick-up points, since they did not exist in Soviet times. In the final part of the article, service facilities were investigated, which tend to a lesser extent to the main line of concentration.

**Ключевые слова:** малый город, городское пространство, сфера обслуживания, социально-географическое пространство

**Key words:** small city, urban space, service sector, socio-geographical space

Переход от плановой экономики к рыночной привел ко многим изменениям. Теперь в обновлении пространства участвуют коммерческие структуры и индивидуальные предприниматели. Появилось огромное количество объектов обслуживания разных видов. Подобный процесс характерен не только для крупных городов, где открытие какого-то объекта обосновано концентрацией людей и их большей платежеспособностью. Это также может происходить и в малых городах.

О постсоветской трансформации в сфере услуг начинают говорить с 2000-х годов [3]. В работах в основном говорят о крупных городах. Одна из немногих работ, посвященных исследованию постсоветского пространства малого города, была написана по Бежецку [1]. Сейчас социальная инфраструктура играет свою роль в проявлении городской жизнедеятельности, что делает ее объектом для изучения [2].

Исследование изменений проводилось в городе Осташков. Для анализа был взят список объектов обслуживания из телефонного справочника 1987 года. Современные данные были

получены из открытого сервиса Яндекс.Карты, и уточнены на местности. Собранный материал был обработан в геоинформационной программе QGIS.

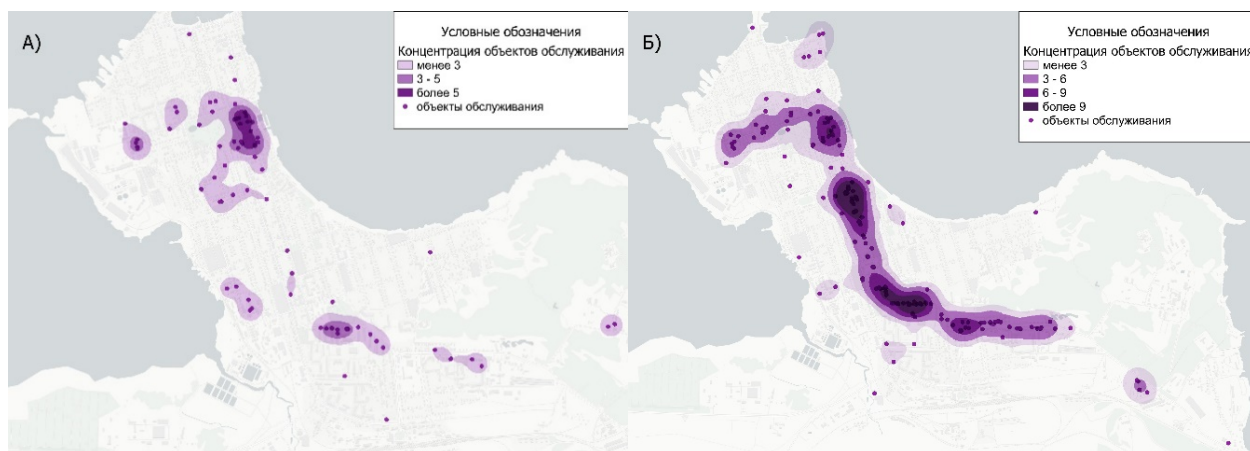


Рисунок 1. Концентрация объектов обслуживания А) в 1987 году, Б) в 2023 году, составлено автором

Очевидно, количество объектов обслуживания в период с 1987 по 2023 гг. сильно увеличилось (рисунок 1). В настоящее время их число в городе Осташков хоть и медленно, но все же продолжает расти. Можно предположить, что размещение объектов в 1987 году было более равномерным в сравнении с тем, как они расположены сейчас. Выделялось небольшое пятно в историческом центре города, где разнообразие видов объектов было наибольшим. Сейчас же в городе нет определенного центра обслуживания. Четко видно, как все переместилось на главную дорогу города: Рабочая улица – Ленинский проспект – Загородная улица, тогда как за пределами этой линии объекты представлены в меньшем количестве. Такая концентрация может быть связана с наибольшей интенсивностью движения и плотностью населения в этих местах.

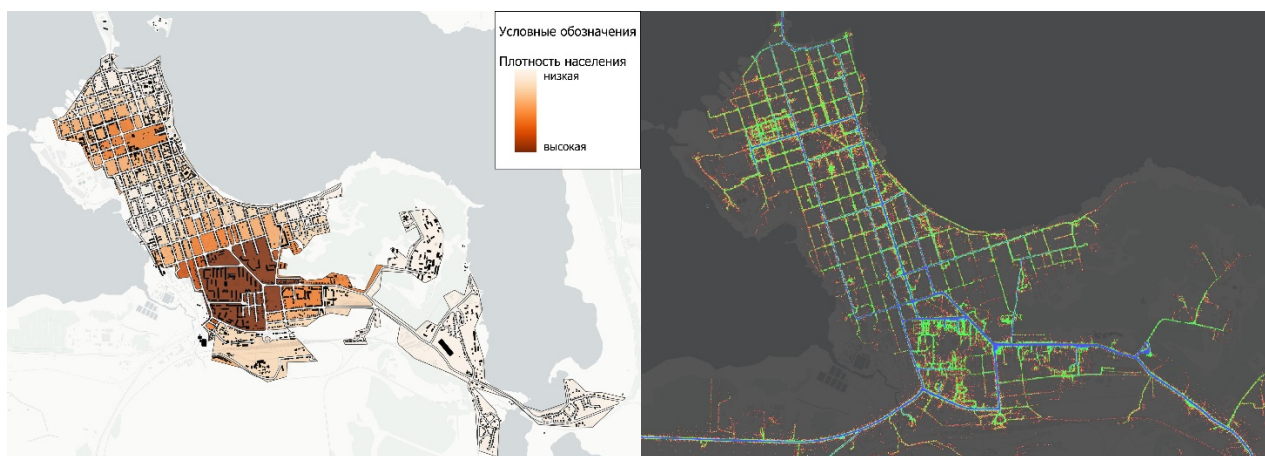


Рисунок 2. Плотность населения; интенсивность движения, составлено автором

В настоящее время более заселенными частями города являются «Микрорайон» и многоэтажная застройка в районе кожевенного завода (рисунок 2). Этим местам соответствует и концентрация объектов обслуживания. Карта интенсивности движения, составленная по данным сервиса Яндекс.Карты, показывает самые загруженные дороги. Как и предполагалось, наибольший трафик проходит по главной улице города (рисунок 2). Остальные улицы, возможно, не так удобны для перемещения. Некоторые прерываются парком Свободы, который расположен в исторической части города.

Расположение – наиболее важный фактор для сетевых магазинов. Такие сети как «Пятерочка» и «Магнит» широко известны среди жителей, но при их размещении все-таки стоит придерживаться правил, потому что важна окупаемость объекта. Франшиза требует расположения своих магазинов вблизи жилых домов и в районах сложившейся застройки. Перед заключением договора эксперты анализируют возможный трафик, проводят опросы населения. Нужно выбрать наиболее выгодное место. Практически все сетевые магазины города Осташков расположены вдоль основной линии концентрации.

Не так давно появилась новая категория объектов – пункты выдачи заказов. В городе Осташков есть представители таких интернет-магазинов, как Wildberries и OZON. При их размещении так же учитывается проходимость. В случае с Wildberries прежде, чем выбрать помещение, франчайзер требует убедиться, что в данной локации еще нет точек выдачи этого интернет-магазина. Поэтому они расположены равномерно по всей линии концентрации, но все же не выходят за ее пределы.

При этом существуют виды объектов сферы услуг, которые не стремятся занять место на главной полосе: объекты размещения и объекты, связанные с ремонтом и обслуживанием автомобилей. Для них определяющими являются другие факторы. Первые преимущественно расположены на берегу озера Селигер, так как это основная достопримечательность, которая привлекает туристов. Для вторых расположение на главной улице будет неудобным. Чаще они расположены вдали от полосы концентрации или на выезде из города.

На иные объекты социальной инфраструктуры показатели людности и трафика оказывают не такое сильное влияние. Это бюджетные учреждения здравоохранения, образования, объекты культуры, отделения почты, полиции и так далее. Их размещение и количество более стабильно, потому что почти не изменилось с 1987 года (рисунок 3). Исключением стало только появление нескольких детских садов в «Микрорайоне», где плотность жителей максимальная, и закрытие некоторых ссузов, что характерно для многих малых городов.

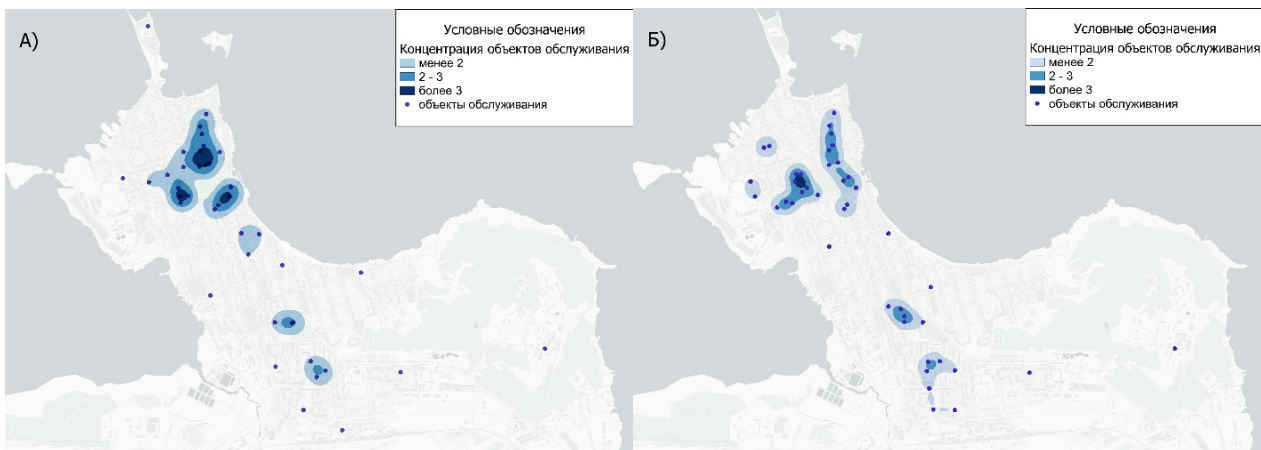


Рисунок 3. Концентрация объектов социальной инфраструктуры А) в 1987 году, Б) в 2023 году, составлено автором

Количество объектов сферы услуг сильно увеличилось: от 80 в советское время до 170 в настоящее. Во времена плановой экономики, например, продуктовые магазины были расположены равномерно по всему городу. Сейчас же определяющими факторами для размещения большинства объектов сферы услуг являются плотность населения и проходимость, что приводит к максимальной концентрации различных видов объектов в более активных местах. Происходит постепенная кластеризация объектов. Появление одного магазина скорее всего в дальнейшем приведет к открытию второго рядом, что в свою очередь увеличит и трафик в этом месте. В случае с пунктами выдачи заказов и сетевыми магазинами интенсивность движения особенно важна, так как у таких инноваций есть свои принципы размещения, прописанные в договоре франчайзинга. Исследование позволило установить, что

подобные факторы важны не для всех видов объектов. Гостиницы располагаются на берегу озера, объекты, связанные с ремонтом и обслуживанием автомобилей – в отдалении от главной полосы или на выезде из города. То есть в данном случае выбор места зависит от других причин. Другие объекты социальной инфраструктуры более стабильны и не так зависимы от чего-либо.

#### Список литературы:

[1] Лебедев П. С. Результаты постсоветской трансформации размещения объектов сферы обслуживания в малом городе // Региональная политика, политическая география и геополитика: история и современность: Материалы Международ. науч. конф., посвящённой 20-летию кафедры региональной политики и политической географии СПбГУ, Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2022 года / Под ред. Н.М. Михеевой и Н.В. Каледина. СПб., 2022. С. 554-561.

[2] Лебедев П.С., Смирнов И.П., Смирнова А.А., Ткаченко А.А. Социально-географическое пространство малых городов Тверской области // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2022, №2, С. 86-100.

[3] Ткаченко А. А., Фомкина А. А. География сектора услуг // Социально-экономическая география в России. Владивосток, 2016. С. 69-75.

УДК 911.37

### ВЫЯВЛЕНИЕ, ТИПОЛОГИЯ И ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ МОРФОТИПОВ СТАВРОПОЛЯ

### IDENTIFICATION, TYPOLOGY AND EVALUATION OF URBAN MORPHOTYPES OF STAVROPOL

*Курганская Яна Александровна  
Kurganskaya Yana Alexandrovna  
г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasus Federal University  
kurganskaya.yana489@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Водопьянова Дарья Сергеевна  
Research advisor: PhD Vodopyanova Darya Sergeevna*

**Аннотация:** В данной статье нами была предпринята попытка провести типологию застройки города Ставрополя, выявить основные морфотипы городской застройки и построить картосхему. На основе анализа космоснимков и других картографических материалов в городе Ставрополе было выделено 10 морфотипов застройки, характеризующихся сочетанием различных признаков и образующих уникальный городской ландшафт.

**Abstract:** In this article, we have attempted to carry out a typology of the development of the city of Stavropol, identify the main morphotypes of urban development and build a schematic map. Based on the analysis of satellite images and other cartographic materials in the city of Stavropol, 10 morphotypes of buildings were identified, characterized by a combination of various features and forming a unique urban landscape.

**Ключевые слова:** морфотип застройки, городская среда

**Key words:** morphotype of the building, urban environment

Город – понятие географическое. Он представляет собой территорию, отличающуюся от окружающей местности плотностью населения, компактностью застройки, сложностью архитектурно-планировочной структуры. Основное развитие города отражается в его планировочной структуре, размещении основных функциональных зон, характере городских улиц и даже в самом выборе территории для города. Оставаясь неизменной по набору элементов, планировочная структура городов является устойчивым признаком, способным выразить многие проблемы современной культуры, прежде всего потому, что наиболее активно сталкивается с ними. Это создает необходимость изучения современной городской среды [3]. Чтобы исследования были более результативными, необходимо использовать приблизительно однородные типологические единицы. Данной единицей может быть «морфотип застройки». Впервые это понятие появилось в 1980-х гг. в работах А. Э. Гутнова, затем – В. Л. Глазычева [1, 4].

*Морфотип* – это эволюционно сложившаяся разновидность планировочно-пространственной организации городской застройки. Морфотип отражает функциональную наполненность застройки, конкретизирует пространственную организацию территории, ее историко-культурологический аспект [5].

В понятие морфотип включается целый ряд параметров городской среды, среди которых разные авторы выделяли: этажность строений; тип строений (серийная принадлежность домов); характер взаиморасположения строений в составе жилой группы, квартала (рядовое, параллельное, со сдвигом). Эти признаки, на наш взгляд, следует относить к первичным признакам морфотипа. К вторичным признакам относятся: плотность застройки; степень закрытости или открытости внутреннего пространства морфотипа.

Ставрополь на сегодняшний день является административным центром Ставропольского края, а также самым крупным городом Северо-Кавказского федерального округа. Численность населения города составляет более 500 тыс. человек. Город растет и развивается, строятся новые дома и кварталы. Сегодняшний Ставрополь — это около 530 улиц общей протяженностью 482 километра, свыше 28 тысяч строений, из которых 23,8 тысячи – жилые. В городе 219 памятников истории, культуры, архитектуры и градостроительства. Площадь зеленых насаждений составляет 4494 гектаров, что составляет 121 м<sup>2</sup> на каждого жителя города.

В данной работе нами была предпринята попытка провести типологию застройки города Ставрополя, выявить основные морфотипы городской застройки и построить картосхему. Многочисленные и разновременные застройки города Ставрополя привели к чрезвычайной пестроте внутреннего наполнения городских кварталов, внутри которых оказались дома и строения, принадлежащие к различным эпохам, вследствие чего выстраивание универсальной классификации морфотипов оказалось сложным. На основе анализа космоснимков и других картографических материалов в городе Ставрополе было выделено 10 морфотипов застройки, что позволило нам составить карту морфотипов застройки города.

На территории города нами были выделены следующие морфотипы городской застройки:

- Историческая смешанная застройка
- Кварталы «сталинских» домов эпохи конца 1940-1950-х гг.
- Кварталы «хрущевок» 1960-1970-е гг.
- Кварталы «брежневок» 1960-1980-е гг.
- Современное многоэтажное домостроение (от 5 до 8 этажей)
- Современное многоэтажное домостроение (9 и более этажей)
- Частный сектор
- Современная коттеджная застройка
- Дачные участки в черте города
- Промышленная застройка

На основе выявленной типологии, а также анализа городской застройки на космоснимках Google Earth Pro была составлена картосхема пространственного размещения основных морфотипов застройки города Ставрополя (рисунок 1).

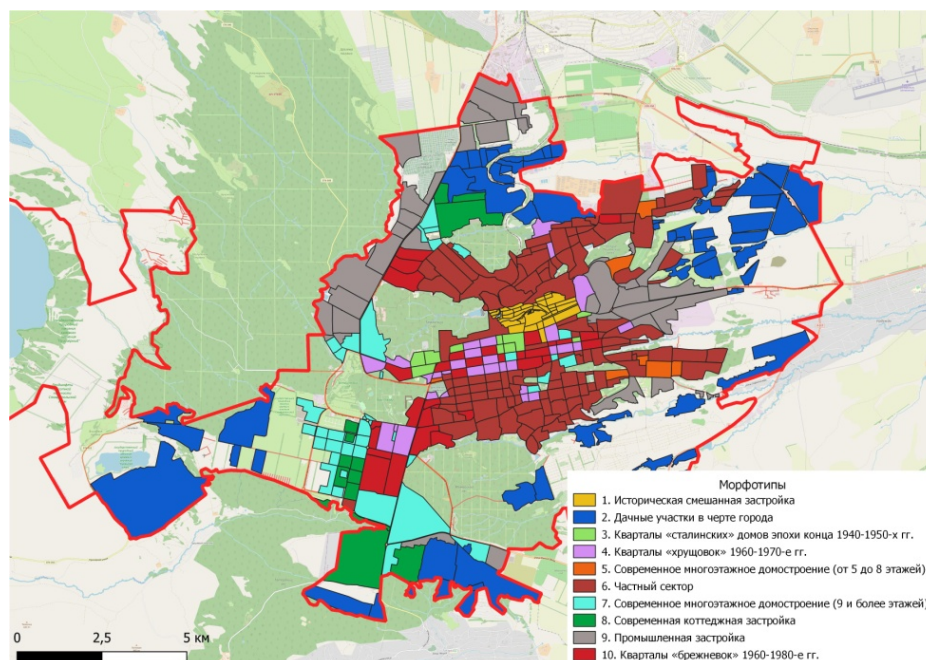


Рисунок 1. Морфотипы г. Ставрополя, составлено автором

Историческая смешанная застройка занимает центральное положение в городе, распространена небольшим количеством кварталов в историческом центре города. В культурном ландшафте города Ставрополя исторический центр олицетворяет идентичность города. Единый ансамбль исторических построек обладает нарративом, что привлекает туристов и не оставляет равнодушными местных жителей. Но сохранить единый ансамбль трудно из-за того, что старые здания часто мало функциональны в современных условиях, и собственники стремятся их расширить, перестроить или вовсе снести и возвести что-то новое. По этой причине исторические центры городов также постепенно трансформируются в общественные и туристические пространства, в которых старые постройки используются как гостиницы, рестораны, магазины и клубы, сохраняя свою аутентичность.

В центральной части города так же расположены кварталы «сталинских» домов эпохи конца 1940-1950-х гг., где застройка началась в начале XX в. Кварталы «хрущевок» 1960-1970-е гг. расположены в районах старой застройки центра города, а также только начинавшего застраиваться в то время юга города. Кварталы «брежневок» 1960-1980-е гг. находятся в тесном соседстве с кварталами «хрущевок» и имеют приблизительно одно расположение на карте Ставрополя.

Современное многоэтажное домостроение на территории города Ставрополя располагается в основном по окраинам, по времени эта застройка относится к 2000 годам. Современное многоэтажное домостроение (9 и более этажей) активно развивается на юге города, очагами встречается в северо-западном районе. Наиболее типичный квартал данного морфотипа – микрорайон «Перспективный».

Частный сектор – самый часто встречающийся морфотип города. В основном кварталы частного сектора занимают территорию на северо-западе Ставрополя, включая район Ташлы, Чапаевки, Мамайки и Осетинки. Современная коттеджная застройка также в основном встречается на юге Ставрополя, небольшой район морфотипа расположен на бульваре Зеленая Роща. Дачные участки в черте города имеют окраинное положение, некоторые из них проходят по границе города.

Промышленная застройка имеет два района размещения: в северо-западном районе города и на востоке в пределах Заводской улицы и Старомарьевского шоссе.

Анализируя полученную карту, мы можем сказать о характере распространения морфотипов в черте города. Наибольшую площадь распространения в городе получил морфотипы частного сектора и дачных участков. Этот тип застройки занимает приблизительно 50%. Такой тип застройки распространен по большей части из-за сильно расчленённого рельефа в этой части города и дает невысокую нагрузку на окружающую среду. Многоэтажная застройка (9 и более этажей) на территории города получила небольшое распространение и занимает около 10%. Такой тип застройки характеризуется высокой плотностью застройки и высокой степенью закрытости внутреннего пространства морфотипа и, соответственно, очень высокой нагрузкой на окружающую среду. Историческая часть города занята смешанной застройкой, в которой перемежаются исторические малоэтажные и современные высотные здания. Морфотип характеризуется наличием большого количества открытых территорий, занятого скверами, зелеными насаждениями, водными объектами.

Выявление, характер распространения и анализ морфотипов города Ставрополя является основой для дальнейшего изучения культурного ландшафта города. Комплексное исследование так же включает следующие элементы - наполненность территории объектами природно-культурного наследия и оценку степени озелененности территории. По этим элементам проводится инвентаризация культурного ландшафта города, и выявляются его основные типологические единицы: центр, полупериферия, периферию и фон [3].

#### Список литературы:

- [1] Город без границ / В. Л. Глазычев. — Москва: Издательский дом «Территория будущего», 2011. — 400 с.
- [2] Колбовский, Е. Ю. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведения / Е. Ю. Колбовский. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 480 с.
- [3] Смолицкая Т.А., Король Т.О., Голубева Е.И. Городской культурный ландшафт: Традиции и современные тенденции развития / Под.ред. Т.А. Смолицкой. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. — 272 с.
- [4] Гутнов. А. Город как объект системного исследования // Вопросы теории архитектуры (тезисы лекций для семинаров повышения квалификации архитекторов): Сборник статей. — Москва, 1976. — 135 с., ил. — С. 101—114.
- [5] Пасхина М. В. Выявление, типология и оценка городских морфотипов (на примере г. Ярославля) // Ярославский педагогический вестник. 2012. №4.

УДК 911.375

### ОПЫТ ДЕЛИМИТАЦИИ ГРАНИЦ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ: НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

### AN EXPERIMENT OF DELIMITATION OF THE ST. PETERSBURG METROPOLITAN AREA: NEW METHODOLOGICAL APPROACHES

*Логвинов Илья Александрович*

*Logvinov Ilya Alexandrovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*

*ilia.logwinov@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Лачининский Станислав Сергеевич*

*Research advisor: PhD Lachininskiy Stanislav Sergeevich*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается вопрос необходимости делимитации Санкт-Петербургской городской агломерации для исследований по непривязанным к административно-территориальному делению данным. На основе анализа существующих вариантов границ делается выбор в пользу синтетической делимитации, основанной на делимитации из материалов по обоснованию генерального плана 2005 года и авторских дополнений. Данный вариант границ агломерации не привязан к границам, имеет несколько поясов, в том числе авторских. Однако не учтён аспект секторности агломерации.

**Abstract:** This article deals with the question of the necessity for delimitation of the St. Petersburg metropolitan area, for research on unrelated to the administrative division data. Based on the analysis of existing options for boundaries, the choice is made in favor of a synthetic delimitation, based on the delimitation from the materials on justification for the master plan of 2005 and the author's additions. This version of the agglomeration borders is not related to the boundaries, has several belts, including the author's. However, the aspect of agglomeration sectorality is not taken in this variant.

**Ключевые слова:** городская агломерация, Санкт-Петербург, делимитация, городские исследования

**Key words:** metropolitan area, St. Petersburg, delimitation, urban studies

Современные крупные города экономически выходят за рамки административных границ, получая дополнительные возможности для агломерационного эффекта, привлечения маятниковых мигрантов из пригородов и переноса туда экономической деятельности, не соответствующей рангу города (транспортные узлы, промышленность прошедших технологических укладов). Это уже не города, а городские агломерации, представляющие собой компактную систему территориально сближенных и экономически взаимосвязанных населенных мест, объединенных устойчивыми и многообразными связями, общей социальной и технической инфраструктурой [4].

Санкт-Петербургская городская агломерация является примером одной из крупнейших мировых агломераций, формирующей 9% прироста в ВВП России [2]. Пространство данной агломерации активно изменяется в последние годы в следствие как разрастания её городской застройки (в том числе за пределы границ Санкт-Петербурга, как субъекта РФ), так и внутренних преобразований (редевелопмент серого пояса) [9]. Данные изменения чаще всего исследуются на основе данных статистических служб или государственных органов (как например, данные налоговой службы [9]), которые несколько искажают объективность исследований.

Для повышения объективности исследований городских агломераций всё чаще используются данные, не собранные по административно-территориальному делению (АТД), а наоборот, не связанные с ним. В качестве них могут выступать данные дистанционного зондирования [6, 14], сотовых операторов [5], данные о многоквартирных домах (например, из открытых данных реформы ЖКХ [3]) и многие другие. Активное внедрение таких данных связано с развитием информационных технологий, в том числе архитектуры пространственных данных и их доступности.

Такой подход позволяет исследователям нивелировать ошибку модифицируемых площадных ареалов, искажающих картину распределения пространственных явлений [15]. Границы муниципальных образований не всегда связаны с их наполнением (население, застройка, функционал), т.к. либо сформировались в исторически более поздние времена, когда они были более объективны, либо были расчерчены произвольно, с целью распределить население по муниципалитетам равномерно. В Санкт-Петербургской агломерации есть ряд территорий, которые распределены по муниципальным образованиям достаточно произвольно. Например, Василеостровский намыв, отделённый от городской ткани Васильевского острова западным скоростным диаметром и неосвоенными ещё пустырями, поделён по 3 муниципальным образованиям, а не формирует единый муниципалитет.



Учитывая вышеизложенные обстоятельства, можно обозначить вопрос: по каким тогда территориальным единицам и границам стоит исследовать ту или иную агломерацию, в частности агломерацию Санкт-Петербурга? Теоретически, исходя из современных подходов к исследованию городских агломераций [7], вариант делимитации должен обладать следующими свойствами. Во-первых, границы агломерации не должны обязательно совпадать с границами муниципальных образований, а должны следовать за распространением либо застройки (морфологический подход), либо транспортных изохрон (функциональный подход), которые условно должно соответствовать распространению маятниковой миграции. Во-вторых, должно быть деление агломерации на пояса, т.к. процессы, протекающие в агломерации, имеют разный вид и интенсивность по мере удаления от ядра агломерации. В-третьих, должен быть учтён момент секторности агломерации. В контексте Санкт-Петербургской агломерации это прежде всего деление на разреженный, в плане городов и поселений, но активно застраиваемый спальными районами север и юг, состоящий из множества средних городов (от 50 до 100 тыс. чел.). Соответственно на основе данных критериев были рассмотрены несколько вариантов делимитации Санкт-Петербургской агломерации (таблица 1).

Таблица 1. Варианты делимитации Санкт-Петербургской агломерации и их соответствие/несоответствие критериям выбора, составлено автором по [1, 2, 10, 13]

Название	Игнорирование АТД	Поясность	Секторность	Источник
Зона интенсивной урбанизации Санкт-Петербурга	Нет	Ядро/пригород	Нет	Концепция совместного градостроительного развития Санкт-Петербурга и территории Ленинградской области (агломерации) [1]
Крупнейшая городская агломерация	Нет	Ядро/пригород	Нет	Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2025 г. [2]
Functional Urban Area (FUA)	Да, по застройке и транспортной доступности	Ядро/пригород	Нет	World FUA delineation (according to Global Human Settlement Layer (GHSL)) [13]
Городская агломерация	Да, по застройке и транспортной доступности	Несколько поясов	Нет	Материалы по обоснованию проекта Генерального плана Санкт-Петербурга [10]

Среди обозначенных вариантов, удовлетворяющего обозначенным критериям, выбора границ, по сути, нет. Это связано с целями, по которым были определены границы. В случае определений на основании нормативных актов игнорирование АТД не допускается в принципе, т.к. управленческие решения принимаются прежде всего по отношению к муниципальным образованиям. Вариант делимитации по данным проекта GHSL уже отличается делением, игнорирующим АТД, но всё-таки имеет только деление поясов на ядро/пригород [13]. Наиболее интересным вариантом делимитации городской агломерации является выделение её границ по данным материалов по обоснованию проекта Генерального плана Санкт-Петербурга от 2005 года [10]. В данном варианте границ выделено целых 4 пояса

агломерации по изохронам транспортной доступности: ядро агломерации, ближние, средние и дальние пригороды. Это позволяет рассмотреть различия по интенсивности проявления тех или иных явлений (застройка, экономическая активность) на разном удалении от агломерации. Но такой вариант разделения на пояса не совсем актуален в наши дни (разделение проводилось в 2004 году), т.к. сформировался пояс ярко выраженных «спальных» пригородов вблизи КАДа. Согласно старой делимитации, они входят в ближние пригороды, но очевидно, что города Мурино, Кудрово не стоят в одном ряду с Токсово, Красным Селом или Всеволожском. Данное явление не ново и уже описывалось исследователям, но самым важным является признание данного факта на уровне властей, что отражено в материалах по обоснованию новейшего генерального плана, где выделена 5 км зона от границ Санкт-Петербурга, являющейся наиболее осваиваемыми территориями [11]. Соответственно был дополнительно выделен пояс новых «спальных» пригородов, представляющий собой буфер в 5 км от границы ядра агломерации.

Однако не выделены пояса в ядре агломерации, хотя это крайне важно. Город (до КАДа) состоит в целом из 3 поясов: исторический центр, серый пояс и зона советской-современной застройки, выполняющих прежде всего селитебную функцию («спальники») [9]. Например, исторический центр, являющийся объектом всемирного наследия ЮНЕСКО, практически не застраивается последние 10 лет, в отличие от активно осваиваемого девелоперами серого пояса [8]. Соответственно вариант проведения границ агломерации из материалов по обоснованию проекта Генерального плана Санкт-Петербурга можно дополнительно улучшить, если добавить деление ядра агломерации на условный исторический центр (как объект всемирного наследия), серый пояс и остальное (по большей части городская застройка с 1960-х годов). Итоговый вариант делимитации Санкт-Петербургской городской агломерации представлен на рисунке 1.

Предложенный вариант делимитации имеет как преимущества, так и недостатки. Во-первых, она поясная и игнорирует АТД. Однако есть спорные места в рамках данных границ: в городское ядро входит не только основной массив непрерывно и плотно застроенных территорий в границах Санкт-Петербурга, но и практически незастроенные территории за Лахтинским разливом и рекой Каменка в Приморском районе города. Во-вторых, в ней разбит городской центр агломерации. Выделяется не просто центральный деловой район, но и исторический центр, который практически нельзя трогать и преобразовывать девелоперам, и серый пояс, активно преобразуемый в наши дни [8]. В-третьих, выделен пояс сформировавшихся новых «спальных» пригородов города.

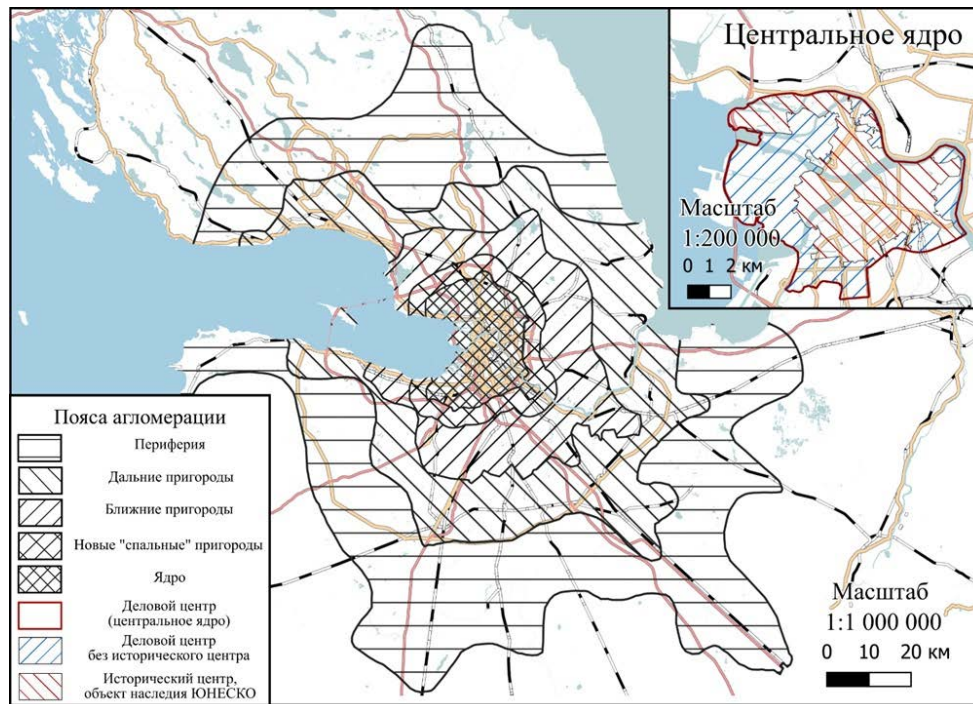


Рисунок 1. Итоговый вариант делимитации Санкт-Петербургской агломерации для исследований по данным, не привязанным к административно-территориальному делению (АТД), составлено автором по [10, 11]

Безусловным же недостатком можно считать отсутствие секторности в выделенных территориальных единицах агломерации. Добавление секторности в анализ является крайне дискуссионной темой. Исследователи зачастую делают достаточно условное деление агломерации по сторонам света [7, 12]. Однако по авторскому взгляду такой подход обладает недостатком, связанным с появлением ошибки модифицируемых площадных ареалов уже по сторонам света, т.к. такие сектора пересекают множество барьеров. Более лучшим бы вариантом могло бы быть деление на сектора по крупным барьерам, таким как крупнейшие транспортные магистрали, реки. Однако при использовании магистралей появляется проблема, связанная с тем, что на берегах этих артерий, стоит зачастую одинаковая застройка с одинаковым населением и экономическими акторами. В целом выделение секторов агломерации может стать дальнейшим направлением развития исследования.

Подводя итог, можно обозначить, что был предложен вариант делимитации Санкт-Петербургской городской агломерации для исследований по данным, не привязанным к административно-территориальному делению. Её базой является делимитация агломерации в материалах по обоснованию генерального плана 2004 года. Авторским дополнением стало добавление нескольких поясов агломерации. В данном варианте делимитации агломерации учтён отход от АТД, выделено значительное количество поясов, позволяющих рассмотреть агломерацию в связи с расстоянием от ядра. Данный вариант делимитации не лишён недостатков, важнейшим из которых является отсутствие секторов агломерации. Однако предложенный вариант в целом позволяет исследователям, пользующимся данными не статистических служб (а, например, данными по многоквартирным домам) получить территориальные единицы в виде поясов для исследования процессов, протекающих в Санкт-Петербургской агломерации.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ (проект № 23-27-00084 «Пространственная и функциональная структура крупнейших городских агломераций России в условиях возросших геоэкономических рисков: новые подходы, инструментарий и рекомендации по совершенствованию»)*

**Список литературы:**

- [1] Концепция совместного градостроительного развития Санкт-Петербурга и территорий Ленинградской области (агломерации) на период до 2030 года с перспективой до 2050 года.
- [2] Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р. [Электронный ресурс]. URL: [www.economy.gov.ru](http://www.economy.gov.ru) (дата обращения: 26.02.2023)
- [3] Планирование разрастания. Пространственная политика городов России / А. В. Головин и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 248 с.
- [4] Социально-экономическая география: понятия и термины. Словарь-справочник. Отв. ред. А.П. Горкин. — Смоленск: Ойкумена, 2013. — 328 с.
- [5] Бабкин Р. А. Опыт использования данных операторов сотовой связи в зарубежных экономико-географических исследованиях //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2021. — Т. 66. — №. 3. — С. 416-439.
- [6] Дохов Р. А., Сеницын Н. А. Спрол в России: рост и структурная трансформация пригородов Белгорода //Известия Российской академии наук. Серия географическая. — 2020. — Т. 84. — №. 2. — С. 191-206.
- [7] Куричев Н. К., Куричева Е. К. Пространственная структура жилищного строительства в Московской агломерации: радиально-секторальная дифференциация //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2020. — Т. 65. — №. 1. — С. 74-95.
- [8] Лапшина Е. М. Влияние редевелопмента промышленных зон на развитие строительства в Санкт-Петербурге //Сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Е.Н. Перцика. Москва, 2021, С. 106-114.
- [9] Лачининский С. С., Сорокин И. С. Пространственная структура и особенности развития поселений Санкт-Петербургской агломерации //Балтийский регион. — 2021. — Т. 13. — №. 1. — С. 48-69.
- [10] Резников И. Л. Выявление границ Санкт-Петербургской городской агломерации //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2017. — №. 1. — С. 89-103.
- [11] Материалы по обоснованию проекта по внесению изменений в генеральный план Санкт-Петербурга. ФГИС ТП [Электронный ресурс]. URL: <https://fgistp.economy.gov.ru> (дата обращения: 26.02.2023)
- [12] Li X., Zhang L., Liang C. A GIS-based buffer gradient analysis on spatiotemporal dynamics of urban expansion in Shanghai and its major satellite cities //Procedia Environmental Sciences. — 2010. — Т. 2. — С. 1139-1156.
- [13] Moreno-Monroy A. I., Schiavina M., Veneri P. Metropolitan areas in the world. Delineation and population trends //Journal of Urban Economics. 2020. 22 p.
- [14] Perez J., Fusco G., Moriconi-Ebrard F. Identification and quantification of urban space in India: Defining urban macro-structures //Urban Studies. — 2019. — Т. 56. — №. 10. — С. 1988-2004.
- [15] Science Direct: Modifiable Areal Unit Problem [Электронный ресурс]. URL: [www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/modifiable-areal-unit-problem](http://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/modifiable-areal-unit-problem) (дата обращения: 26.02.2023)

УДК 911.375

**АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА  
СТАВРОПОЛЯ**

## ANALYSIS OF THE ARCHITECTURAL AND URBAN PLANNING DEVELOPMENT OF THE CITY OF STAVROPOL

*Тогоева Анна Борисовна*

*Togoeva Anna Borisovna*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет*

*Stavropol, North Caucasus Federal University*

*togoevaanna@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Водопьянова Дарья Сергеевна*

*Research advisor: PhD Vodopyanova Darya Sergeevna*

**Аннотация:** В нашем исследовании на примере города Ставрополя мы проследили, как происходило формирование городской среды Ставрополя, проанализировали архитектурные и градостроительные элементы культурного ландшафта города и выделили основные этапы формирования и усложнения городского пространства.

**Abstract:** In our study, using the example of the city of Stavropol, we traced how the formation of the urban environment of Stavropol took place, analyzed the architectural and urban planning elements of the cultural landscape of the city and identified the main stages of the formation and complication of urban space.

**Ключевые слова:** городской ландшафт, культурный ландшафт, архитектурно-градостроительное развитие, комфортная городская среда

**Key words:** urban landscape, cultural landscape, architectural and urban development, comfortable urban environment

Город — сложная природно-антропогенная техническая территориальная система, которая является частью ландшафтной структуры территории. Город представляет собой единство природного ландшафта, техногенной составляющей, населения, культурного и исторического наследия. Поэтому каждый город отражает уникальные природно-ландшафтные, инженерные, архитектурно-планировочные и социально-экологические особенности территории.

На сегодняшний день, Ставрополь, являясь одним из крупных городов Северо-Кавказского региона и самым крупным городом Ставропольского края, выполняет в первую очередь административную функцию, является главным городом, презентующим край. В нашем исследовании мы проследили, как происходило формирование городской среды Ставрополя, проанализировали архитектурные и градостроительные элементы культурного ландшафта города и выделили основные этапы диверсификации городского пространства.

История Ставрополя берет начало во второй половине XVIII века. Основанная в 1777 году, крепость Ставрополь входила в состав Азово-Моздокской укрепленной линии, охранявшей южные границы России и дороги на Дон и Волгу. Название Ставрополь в переводе означает «город креста», согласно одной из легенд, при строительстве крепости был найден большой каменный крест. Населенные пункты, основанные в этот период, иногда получали псевдогреческие названия, отличительной чертой которых является полусуффикс – поль (город).

В 1785 году Ставрополь был возведен в статус уездного города Кавказской области Кавказского наместничества, в 1803-м вошел в состав Кавказской губернии. На рубеже XVIII — XIX веков территорию города пересекал главный почтовый тракт, связывающий Кавказ с центральными районами Европейской части России. В 1822 году Ставрополь стал административным центром Кавказской области, в 1847 году — центром Ставропольской губернии Кавказского наместничества. Ставрополь развивался, преимущественно, как купеческий город, в котором шла торговля хлебом и скотом. С 1833 года городская застройка велась по регулярному плану.

Начало благоустройства Ставрополя приходится на 1837 год, когда город вознамерился посетить император Николай I. К приезду государя на Большой Черкасской улице (будущий Николаевский проспект) были построены и достаточно престижные дома, а сама улица по краям начала моститься плитами из каменистого ракушечника, а в центре забиваться бутовым камнем. Тогда же впервые были устроены ливневые канавы, приведены в порядок тротуары, высажены новые деревья устраиваемого бульвара. С того времени главная улица города постоянно благоустраивалась. Одним из украшений города стал расположенный на этой улице бульвар. С 1900 года Николаевский проспект стал моститься кубанским галечником. К концу XIX и началу XX века облик Николаевского проспекта окончательно сформировался, когда его украсили новые здания, прежде всего торгового и зрелищного назначения, здесь же располагались и административные здания самого разного назначения — от Дома губернатора до Контрольной палаты [1].

Период интенсивного развития Ставрополя завершился в 1875 году в связи с открытием Владикавказской железной дороги — она пролегла более чем в пятидесяти километрах к югу от Ставрополя, но город все же остался крупным центром хлеботорговли [6].

Активное развитие Ставрополя как торгового центра продолжается на рубеже XIX и XX веков. Свидетельство этому – постройки того времени, выполненные в стиле модерн. Архитектура губернского Ставрополя отразила в себе европейское влияние нового для России стиля. Основное влияние на развитие ставропольского модерна оказывали образцы данного стиля в архитектуре Санкт-Петербурга и Москвы. Первые попытки внедрения модерна в архитектуру Ставрополя были у ставропольского архитектора А.П. Булыгина в 1910-х годах, который смог отразить модерн в Аптеке «Байгера». Элементы модерна отражались в окнах с зеркальными стёклами, оригинальных балконах, имитирующих морские волны, в нарядных башнях для часов, большие, магазинные крупные окна-витрины. Также для архитектуры Ставрополя характерен прием в виде украшения аттика майоликовой плиткой ярких цветов. Такой прием использовался архитекторами в фасаде здания гостиницы «Коммерческая», перестроенной в 1913 г, характерно это и для фасада синематографа Биоскоп и для отделки фасада особняка братьев Озеровых, и в архитектуре театра «Пассаж». Таким образом, стиль модерн в ставропольской архитектуре в основном выражался в строительстве ставропольских особняков и доходных домов [2].

К началу XX века Ставрополь был уже самобытным и современным городом. С расширением границ города и изменением структуры хозяйства наблюдается и рост населения. Центральная часть застраивалась административными и коммерческими зданиями. Ставрополь становится крупнейшим культурным центром Предкавказья. Но с 1917 года и примерно до начала 30-х годов XX века развитие градостроения Ставрополя приостановилось. Хотя некоторое количество зданий в стиле конструктивизма сохранились. А потом появился советский стиль, который еще называют сталинским ампиром и неоклассицизмом. В этой стилистике до войны строили жилые дома, а также кинотеатр «Родина», который сейчас уже не сохранился [4]. Ярким примером «сталинского ампира» является дом со шпилем на улице Ленина. В сентябре 1950 года «Ставропольская правда» писала: - «Новое здание будет одним из самых больших в городе...» [5]

В 1940-е годы город сильно пострадал, поэтому сразу после освобождения от немцев в 1944 году в Ставрополь из Москвы были направлены московские архитекторы, которые вместе с местными специалистами стали заниматься реконструкцией и восстановлением исторической части, разрабатывали первый советский генеральный план развития города. В этот период формируется архитектурный ансамбль будущей площади Ленина, краевая библиотека, Дом Советов (сейчас—Дом правительства), стадион, драмтеатр с прилегающим сквером. Историческая часть города застраивается зданиями в стиле неоклассицизма, в этом стиле построены рестораны «Горка» на Крепостной горе, «Колос» в Центральном парке, гостиница «Ставрополь» (сегодняшний «Интурист»). Одно из украшений города — бульвар — продолжен до вокзала. На всех реконструированных улицах созданы широкие газоны, по

улице Ленина насажена многокилометровая тополевая аллея. Улицы центральных частей, а также и окраин покрыты асфальтом. Проспекты имени Сталина и Ворошилова превращены в улицы-парки, они украшены фонтанами, скульптурными группами, красивыми фонарями-люстрами. Жилые районы застраивались панельными пяти-девятиэтажками [5].

Появилось несколько довольно крупных промышленных предприятий: завод поршневых колец, станкостроительный завод «Красный металлист», обувная фабрика, завод люминофоров, завод автокранов, завод автоприцепов, несколько крупных пищевых комбинатов [7]. Строились школы, детские сады, больницы и поликлиники, магазины. В Ставрополе активно шел рост населения. [4].

На период перестройки – конец XX века – пришелся этап затухания строительства. Это было связано с экономическими трудностями, с которыми столкнулось население города.

С середины 2000-х гг. в Ставрополе наблюдался демографический взрыв. Практически двукратное увеличение населения стало причиной появления абсолютно новых многоэтажных районов города. Такими очагами строительства являются юго-западный район и юго-восточная окраина города. Сплошная застройка этих районов объясняется особенностью рельефа - эти территории характеризуются наиболее ровными участками рельефа, что является одним из главных критериев при возведении высотных зданий. Последние 30 лет наблюдается рост города в направлениях север и юг, для которых характерна малоэтажная частная застройка и развитая сеть дачных поселков. На местности этим участкам типичен более сложный рельеф. Фактически эти участки города соответствуют вторичной застройке дачных поселков, а также застройке коттеджного типа [3].

Ставрополь – это город, возникший из военного поселения, и эта функция была им утрачена еще в XIX веке. Порой с исчезновением функции исчезает и смысл существования, но Ставрополь стал исключением. Город постепенно заселялся, и соответственно развивалась его архитектурно-планировочная структура. Так, после долгого затишья в области градостроения, не отставая от других городов России, в Ставрополь пришел стиль модерн. Архитектура модерна поспособствовала образованию исторического и культурного центра. Затем появился советский стиль, который отразился в жилых районах. В советское время Ставрополь приобрел промышленную функцию, которая, к сожалению, почти утратилась. В настоящее время Ставрополь является региональной столицей края. Этот статус помогает ему бурно развиваться. Строятся многоэтажки, что дает городу современный вид. Несмотря на различные экономические кризисы, которые затрудняли развитие Ставрополя, сквозь года он смог преобразоваться из военной крепости в большой, быстро растущий и благоустроенный город России.

#### Список литературы:

- [1] Беликов Г.А. Старый Ставрополь, Издание второе. — Ставрополь, 2009. — 360 с.
- [2] Жердев А.А. Стиль модерн в архитектуре губернского Ставрополя // Молодой ученый: Международный научный журнал № 49 (287) 2019. С.222-224.
- [3] Лебедев А.А., Братков В.В. Оценка изменения функциональных зон города Ставрополя по материалам дистанционного зондирования земли // Мониторинг наука и технологии № 3(41) 2019. С. 12-17.
- [4] Градостроительство Ставрополя в XI пятилетке / Государственный архив новейшей истории Ставропольского края. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ganisk.ru/about-the-archive/photo-gallery/gradostroy/> (дата обращения: 11.02.2023)
- [5] Морозова И. Архитектурная история // Юг Информ. 24.10.2017 [Электронный ресурс]. URL: [http://biznes-kmv.ru/news/arhitekturnaya\\_istoriya](http://biznes-kmv.ru/news/arhitekturnaya_istoriya) (дата обращения: 10.02.2023)
- [6] Ставрополь. Часть 1 // История России до 1917 года: материалы для активного изучения отечественной: лекции, фото, видео, аудио, карты, библиотека, архивы [Электронный ресурс]. URL: [http://russiahistory.ru/stavropol\\_chast\\_1/](http://russiahistory.ru/stavropol_chast_1/) (дата обращения: 08.02.2023)

[7] Чихичин В. Ставропольский край // Журнал «География» №13/2008 [Электронный ресурс]. URL: [https://geo.1sept.ru/view\\_article.php?id=200801323](https://geo.1sept.ru/view_article.php?id=200801323) (дата обращения: 11.02.2023)

УДК 911.9

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ НА ПРИМЕРЕ ЕКАТЕРИНБУРГА

## SPATIAL HETEROGENEITY OF SOCIO-ECONOMIC INDICATORS IN LARGE CITIES ON THE EXAMPLE OF EKATERINBURG

*Федосова Влада Алексеевна*

*Fedosova Vlada Alekseevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint Petersburg State University*

*st061206@student.spbu.ru*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена неоднородность распределения социально-экономических показателей по территории Екатеринбурга, с учетом анализируемых показателей (цены на жилую недвижимость, доступность общественного транспорта, обеспеченность различными услугами) выделены типы микрорайонов города.

**Abstract:** This article examines the heterogeneity of the distribution of socio-economic indicators on the territory of Ekaterinburg, considering the analyzed indicators (prices for residential real estate, accessibility of public transport, availability of various services), the types of microdistricts of the city are highlighted.

**Ключевые слова:** пространственная неоднородность, городское развитие, Екатеринбург

**Key words:** spatial heterogeneity, urban development, Ekaterinburg

Пространственная неоднородность – одна из характерных черт экономического развития той или иной территории. Она представлена различной степенью проявления социально-экономических процессов на определенной территории и обусловлена комплексом факторов, как заложенных изначально, например, физико-географическое положение, так и исторически сложившихся [2].

Наиболее ярко пространственная неоднородность экономического развития проявляется на крупных по площади и численности населения территориях, например, на уровне, отдельных стран и регионов [2]. Однако, в рамках данной работы была предпринята попытка выявления пространственной неоднородности на уровне крупного городского округа. Объектом исследования в последующем рассмотрении является городской округ г. Екатеринбург.

В рамках данной работы было выбрано территориальное деление города, предложенное проектом Генерального плана городского округа г. Екатеринбург 2019 года. В этом документе выделяется 57 планировочных районов, исходя из которых планируется дальнейшее развитие городского округа (рисунок 1). В дальнейшем в работе эти территориальные единицы будут условно называться микрорайонами.

Как можно заметить, границы микрорайонов не во всех случаях совпадают с границами административных районов, однако, нужно отметить, что многие границы предложенного деления города на 57 частей проходят по физическим барьерам: железным дорогам и крупным автомагистралям, естественным водным объектам и т.д., что делает такое видение разбиения города достаточно правдоподобным.



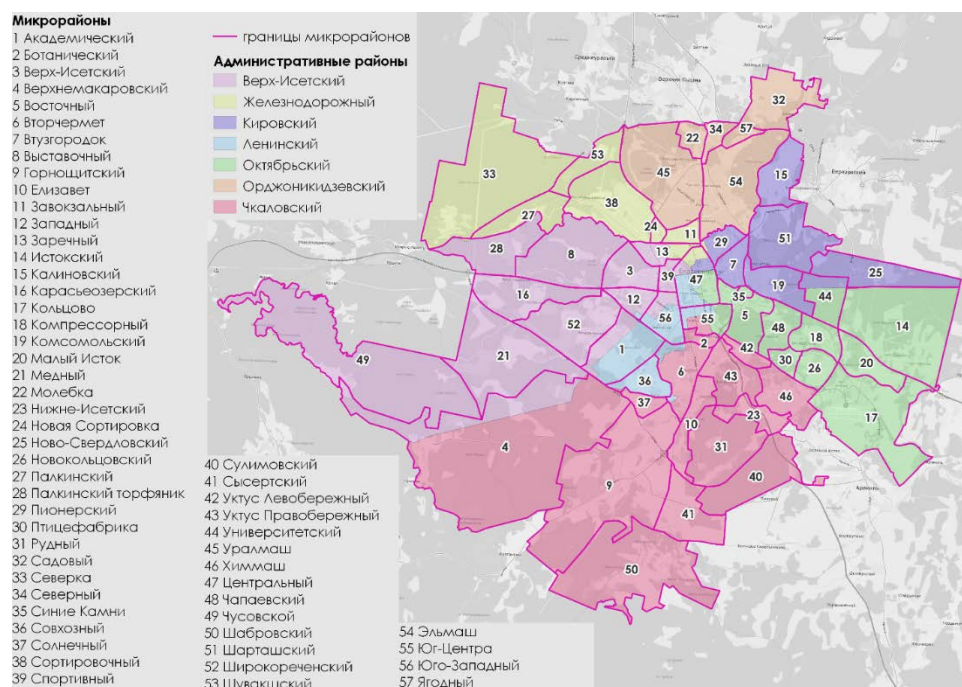


Рисунок 1. Микрорайоны и административные районы г. Екатеринбурга, составлено автором по [5]

Помимо наличия данных территориальных единиц, для дальнейших расчетов в рамках работы также необходимо установление численности населения, проживающего в этих микрорайонах. Официальных данных о численности населения в разрезе микрорайонов обнаружить не удалось, в связи с чем появилась задача расчета этого показателя исходя из имеющихся количественных данных. В качестве таких данных была выбрана обеспеченность местами в общеобразовательных учреждениях, которая предоставляется администрацией города на официальном геопортале города и представляет собой фактический дефицит или профицит мест в общеобразовательных учреждениях по каждому из 57 микрорайонов. При сопоставлении с количеством обучающихся в каждой школе, а также нормативным показателем обеспеченности, приведенном в Местных нормативах градостроительного проектирования [1], была рассчитана приблизительная численность населения каждого микрорайона.

При рассмотрении пространственной неоднородности в рамках данной работы был оценен ряд показателей, приведенных далее.

#### *Доступ к услугам городского общественного транспорта.*

В рамках данной работы удобство автомобильных и пешеходных передвижений не учитывалось, так как делался упор на связь территориальных единиц между собой, а размеры микрорайонов все же относительно большие для приятных пеших прогулок, а автомобили есть у меньшей доли населения города.

Для оценки доступности общественного транспорта для жителей различных микрорайонов были построены зоны пешеходной доступности к остановкам общественного транспорта (500-1000 метров, в зависимости от типа транспорта), рассчитана их площадь в каждом микрорайоне и отношение этой площади к площади каждого микрорайона.

Ожидаемо, что максимальные значения обеспеченности наблюдаются в центральных микрорайонах, а минимальные – на окраинах городского округа, прежде всего южных и западных микрорайонах.

#### *Средние цены на первичном и вторичном рынке жилья.*

Выбор данного показателя обусловлен предположением, что в более благополучных для жизни районах будут отмечаться более высокие цены на недвижимость. Для получения

данных по этим показателям был проведен анализ предложений о продаже однокомнатных квартир на Базе недвижимости ЦИАН [3] по состоянию на 21.11.2021г.

Средняя цена на вторичном рынке жилья Екатеринбурга составила 89,5 тысяч рублей за квадратный метр, а на первичном - около 109,3 тыс. рублей за кв. метр, то можно заметить, что цены на вторичном рынке жилья выше примерно в тех же районах, в которых наблюдаются и более высокие цены на первичном рынке недвижимости. Это может говорить о том, что именно эти районы представляются жителям, как наиболее престижные для жизни.

*Обеспеченность местами в образовательных учреждениях.*

Данный показатель может отчасти говорить об обеспеченности населения объектами социальной инфраструктуры и о наличии или отсутствии проблем при необходимости воспользоваться услугами данных организаций. В работе применялись данные с поправкой на численность населения.

*Обеспеченность населения объектами сферы торговли и услуг.*

При рассмотрении данного показателя не учитывались магазины, реализующие продукты питания, так как они расположены практически повсеместно. Рассматривались объекты по продаже товаров более эпизодического спроса, а именно одежды, бытовой техники, книг и др., а также предприятия, предоставляющие мелкие бытовые услуги по типу ателье, фотоцентров и т.д., которые нужны не очень часто, но комфортно, когда не нужно ехать за ними через весь город. Данные были получены из интернет-сервиса OpenStreetMaps [4]. В работе применялись данные с поправкой на численность населения.

В среднем по городскому округу на 1000 человек приходится 1,1 предприятие сферы торговли и услуг, но они расположены достаточно концентрировано, так как в большинстве южных и западных микрорайонов отсутствуют такие объекты в принципе.

*Предприятия общественного питания.*

Источник данных и расчет тот же, что и в случае с объектами сферы услуг. Однако, в этот раз еще идет разбивка по типу предприятия: ресторан, кафе, фастфуд или бар. Исходя из предположения, что предприятия по типу кафе, баров или фастфуда – это относительно повсеместные объекты, чего нельзя сказать о ресторанах, которые располагаются в том числе там, где местные жители могут себе позволить такой вид времяпрепровождения, в итоговой оценке будет учитываться именно распределение ресторанов. Анализ распределения данного показателя также проводился с учетом численности населения.

Для составления интегральной оценки микрорайонов Екатеринбурга были просуммированы отклонения от среднего значения по всем рассмотренным ранее показателям и были получено распределение значений «благополучности» микрорайонов Екатеринбурга.

Однако, следует учитывать, что на окраинах есть как слабозаселенные территории, в которых низкие значения относительно ожидаемы, так и достаточно заселенные территории, где большому количеству людей приходится терпеть те или иные возникающие сложности, связанные с недостаточной развитостью тех или иных отраслей. Поэтому была предпринята попытка учета численности населения при оценке окраинных районов. Таким образом, микрорайоны Екатеринбурга были разделены на 5 типов (рисунок 2).

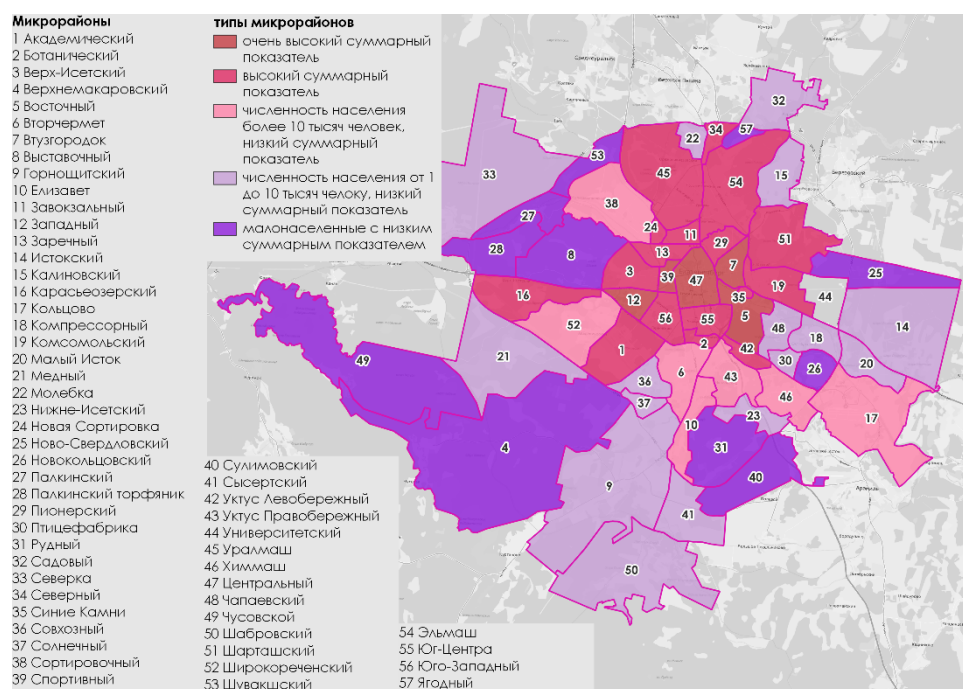


Рисунок 2. Типы микрорайонов г. Екатеринбурга, составлено автором

В первой и второй зонах, расположенных вблизи центра города, концентрируется большая часть населения города, ведется большая часть жилищного строительства, в первую очередь, комфорт-класса, характеризуется большими значениями по большинству рассмотренных показателей. Вероятно, именно эта часть города является наиболее благоприятной для жизни.

В остальных зонах суммарный показатель имеет значения ниже среднего. Среди них выделяется 3 зоны: с численностью населения более 10 тысяч человек, численностью населения от 1 до 10 тысяч человек и численностью населения менее 1 тысячи человек. Предполагается, что микрорайоны с численностью населения менее 1 тысячи человек, вероятно, характеризуются столь низкими значениями суммарного показателя потому, что они еще недостаточно развиты в принципе и представляют собой отдельные небольшие поселки, в то время как низкий уровень развития более заселенных микрорайонов в меньшей степени связан с низкой численностью населения, и в большей – с какими-то местными особенностями и малой привлекательностью территории.

Микрорайоны первой зоны из этих трех тяготеют к более развитым районам и формируют своеобразную переходную зону к менее благополучным районам, т.е. районам второй группы, низкие значения суммарного показателя которого связаны, вероятно, прежде всего с их окраинным положением.

Исходя из всего вышеизложенного можно прийти к выводу, что на настоящий момент в городе Екатеринбурге наблюдается территориальная неоднородность социально-экономического развития. Прежде всего, выражена неравномерность распределения численности населения, так как большая часть екатеринбуржцев проживает в центральной части города, а также к северу от него, в то время как в некоторых окраинных районах число жителей не превышает тысячи человек. Неравномерность наблюдается и в распределении цен на недвижимость, размещении коммерческих предприятий, транспортной доступности микрорайонов. При этом, как правило, наиболее высокие значения всех проанализированных характерны для центральных районов города, постепенно уменьшаясь к его окраинам вместе со снижением количества проживающего населения.

#### Список литературы:

[1] Нормативы градостроительного проектирования городского округа - муниципального образования "город Екатеринбург" (утв. 22.12.2015 г.).

[2] Миргородская Е.О., Сухинин С.А. Неоднородность регионального экономического пространства: концептуальные подходы и методика идентификации // Вестник ВолГУ. Серия 3: Экономика. Экология. 2017. №3 (40).

[3] База недвижимости ЦИАН [Электронный ресурс]. URL: <https://ekb.cian.ru/> (дата обращения: 30.11.2021)

[4] Интернет-сервис OpenStreetMaps [Электронный ресурс]. URL: <https://www.openstreetmap.org/> (дата обращения: 19.01.2023)

[5] Официальный геопортал Екатеринбурга [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--80afgznagjs.xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/> (дата обращения: 19.01.2023)

УДК 911.3

## ЗВУКОВОЕ ПРОСТРАНСТВО ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА СТАВРОПОЛЬ

### THE SOUNDSCAPE OF STAVROPOL'S HISTORIC CENTRE

*Чайковский Андрей Станиславович*

*Tchaikovsky Andrey Stanislavovich*

*г. Ставрополь, Северо-Кавказский федеральный университет  
Stavropol, North Caucasian Federal University*

*Научный руководитель: к.г.н. Супрунчук Илья Павлович*

*Research advisor: PhD Suprunchuk Ilya Pavlovich*

**Аннотация:** Статья посвящена актуальным проблемам звукового загрязнения городской среды города Ставрополь. Основной акцент изучения направлен на исследование звукового ландшафта. Практика изучения звукового ландшафта имеет неглубокие корни в России. В связи с этим необходимо развивать подобную тематику исследований в нашей стране. Был проведён анализ уровня шума на территории города Ставрополь и составлены звуковые портреты улиц. Итогом работы стала карта уровня шума исторического центра города.

**Abstract:** The article is devoted to current problems of sound pollution in the urban environment of the city of Stavropol. The main focus of the study is aimed at the study of the soundscape. The practice of soundscape research has shallow roots in Russia. In this regard, there is a need to develop similar research topics in our country. An analysis of noise levels within the city of Stavropol was carried out and sound portraits of the streets were compiled. The result was a map of noise levels in the historic centre of the city.

**Ключевые слова:** звуковой ландшафт, звуковой портрет, городская среда

**Key words:** soundscape, sound portrait, urban environment

Звук всегда интересовал представителей абсолютно разных областей науки – от физики, психологии и медицины до философии, этнографии, географии и экологии.

Шум автомобилей, игра музыкантов в подземном переходе, звонки мобильных телефонов, аудиореклама и музыка в общественных местах — все это является неотъемлемой частью городской жизни, а порой – её навязчивой особенностью.

Определение шума с течением времени становилось все более широким и размытым.

*Шумом* принято называть нежелательное для восприятия органами слуха человека беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности [1].

Человек должен чётко понимать, что является шумовым загрязнением, а что нет. И исходя из этого начинает появляться нормативно-правовая база: законодательные акты, которые устанавливают правила, что и в какое время считать шумом.

В последнее время шум и звуки в городе стали восприниматься как что-то негативное и вредное для здоровья человека. Данное исследование необходимо для того, чтобы город на должном уровне поддерживал свою «звуковую гигиену» для обеспечения благоприятного проживания на его территории.

Территория исследования включает такие знаковые улицы исторического центра города Ставрополь как: Коста Хетагурова, Дзержинского, Пушкина, Советская; проспекты: Карла Маркса, Октябрьской Революции. Самыми узнаваемыми местами проведения исследования стали: площадь Ленина, ПККО «Центральный», бульвар Генерала Ермолова, Крепостная гора, Казанский Собор, Александровская и Солдатская площади, сквер им. Джатдоева Андрея Хасановича.

*Способы классификации и стандартизации городских звуков.*

Центральное понятие работы – звуковая среда города. В нашем исследовании звуковой ландшафт понимается, как совокупность звуков, в их числе фрагменты городской музыки, шум проезжающих автомобилей и речь прохожих [4].

В зависимости от среды обитания, человека окружает та или иная звуковая сфера. С учётом составляющей этой среды человек перестаёт реагировать на те или иные звуки, поскольку привыкает к ним, или наоборот считает, что звук мешает ему. Именно для того, чтобы различать какие звуки вредят человеку, а какие приносят пользу, была выбрана специальная классификация звуков.

Городские звуки в нашем исследовании делятся на три основные группы: *антропогенные, техногенные и природные*. Все звуки, источниками которых является человек – *антропогенные*. Звуки, исходящие от природных источников – *природные*. К *техногенным* относятся звуки, издаваемые техникой: они в большей степени негативно влияют на человека, создавая при этом шумовое загрязнение среды.

По окончании обработки результатов полевого исследования были выделены 3 степени превалирования звуков исторического центра города. В диапазонах до 30 дБ – *тихо*, от 31 до 65 дБ – *норма*, а выше 65 дБ – *шумно*.

*Исследовательский подход*

Звук является одной из главных составляющих городской среды. Ещё в XX веке Шарль Бодлер в попытках осмыслить действительность населенного пункта, в котором он проживал, решил ввести фигуру фланера. Вымышленный Бодлером образ подхватывают и по-своему переосмысливают. Нас как исследователей визуальной составляющей города привлекают базовые философские высказывания XX века: «Движение по городскому пространству, в процессе которого происходит чтение текста городской среды, эквивалентно постструктуралистскому понятию «прогулки по тексту», предложенному Р. Бартом» [3]. Язык, которым пользуются исследователи звуковой среды, является стилем *визуальных кодов*, которые отражают установку современной визуальной культуры на стирание в потоке информации границ между реальностью и ее иллюзией [2].

Исследовательская тактика по сбору полевых материалов похожа на фланерство. Для анализа звуковой сферы данные собираются в ходе прогулок. Создаются звуковые портреты улиц, и отбирается информация об уровне шума в городе.

*Сбор полевых материалов*

Для полевого исследования, подразумевающего фиксацию и анализ звуковых явлений города в словесной форме и их дальнейшую интерпретацию, был выбран исторический центр Ставрополя. В течении трёх выходных праздничных дней (24.02.2023 – 26.02.2023) в дневное время, в промежутке с 12:00 до 18:00, были собраны качественные данные о звуковой среде района.

Фиксация звуков проходила следующим образом: 6 улиц района и 6 знаковых мест были пройдены целиком от начала до конца или на отрезке улицы, вписывающемся в

формальные границы выбранного района. Фиксация осуществлялась с помощью прибора - шумомера. Во время движения по улице записывались все слышимые звуки вне зависимости от их происхождения и акустических параметров. Методика измерения уровня шума заключалась в интервальном прохождении участка местности, с частотой *каждые 100 метров* (рисунок 1).

Всего зафиксировано около 200 звуков, из них 15 являются уникальными (замечены на исследуемой территории лишь раз). Все звуки были проанализированы по ряду параметров. Была сделана попытка обозначить принадлежность звука, которая определялась по преобладающему субъекту или объекту, воспроизводящему звук.

Уникальные звуки стали «маркерами», определяющими улицы. Например, проспект Октябрьской революции — это реклама выставки кошек, Центральный парк – шумное колесо обозрения, радио и музыкальное сопровождение танца людей пожилого возраста. Улица Пушкина ассоциируется со студентами и разговорами на иностранных языках.

Местами с очевидным преобладанием природных звуков стали рекреационные зоны, а влияние антропогенных и техногенных звуков сконцентрировано на площадях и улицах. Самым тихим районом исследования стала территория Казанского собора. Уровень шума в этой местности составил от 29 до 54 дБ, что является допустимой нормой. Противоположная ситуация наблюдалась на проспекте Карла Маркса, где показатели шума варьируются от 70 до 94 дБ. Здесь доминировал антропогенный звук.



Рисунок 1. Уровень шума исторического центра г. Ставрополь, составлено автором

### *Звуковые портреты улиц*

Распредив звуки каждой из улиц по соответствующим категориям, мы получили количественные результаты по рассмотренным признакам. На основе доминирующих по количеству звуков составлены словесные портреты улиц.

Проспект Октябрьской Революции открылся нам с совершенно разных сторон. Нам удалось пронаблюдать как преобладание природных, так и антропогенных звуков в разных частях проспекта. На периферии и пересечении с другими улицами данной территории, отчётливо наблюдается преобладание антропогенных звуков (музыка из магазинов, кафе и развлекательных мест Центрального парка, гул проезжающего транспорта, громкие разговоры людей и крики детей). В центральной же части проспекта наблюдается гармоничное сочетание природных, техногенных и антропогенных звуков.

Проспект Карла Маркса оказался достаточно шумным, резко выражено преобладание антропогенных звуков: гул машин и дорожного транспорта, громкие разговоры и ссоры людей.

Казанский собор и прилегающая к нему территория — это наиболее умиротворённые, спокойные и тихие объекты исследования. Отчётливо заметно преобладание природных звуков над антропогенными, совсем незначительно наблюдались разговоры людей, игры детей и гул проезжающего вдали транспорта. Доминирующими звуками данной территории оказались природные: пение птиц и лай собак. Местность показалась нам максимально спокойной и умиротворённой.

Улицу Пушкина можно описать одним словом – студенчество. Отличительной особенностью является преобладание иностранной речи, шума от мест быстрого питания и рекламных интеграций в конце улицы.

Улица Дзержинского очень шумная по сравнению с прилегающими к ней, преобладают только антропогенные и техногенные шумы (гул машин и общественного транспорта, разговоры людей, преимущественного молодёжи).

Сквер имени Джатдоева Андрея Хасановича запомнился, как очень тихое и приятное место. Звуки данной территории можно отнести к категориям природных и антропогенных. Диапазон шумового загрязнения данной местности варьируется от 30 до 61 дБ.

Площадь Ленина является одной из самых шумных и оживлённых частей исторического центра города. На ней буквально кипит городская жизнь. Шумные рекламные баннеры и звуки ледового катка стали уникальными звуками данного пространства.

Центральный парк — это территория, содержащая в себе одновременно все категории изучаемых звуков. По перифериям очень тихо и умиротворённо, а в основных точках притяжения очень шумно. Поэтому нельзя с уверенностью сказать, что парк оставляет о себе очень хорошие впечатления. Много шумных аттракционов создают не очень благоприятный образ о звуковой сфере этого места. Нужно, чтобы данная территория имела только рекреационный характер и помогала горожанам в их отдыхе от суетливых будней.

#### *Заключение*

Согласно целям работы, в рамках исследования были выявлены и описаны подходы к построению звуковой картины города. Также были собраны данные о звуках исторического центра города Ставрополь. В ходе анализа звуков возник ряд кратких выводов и развёрнутых умозаключений:

1. Разделение звуков по категориям позволяет не просто дифференцировать улицы, но и выявить общую картину разделения пространства.

2. Звуки являются маркерами особенностей городской жизни, способны проиллюстрировать те или иные события. Не всегда просто определить источник: часто звук оказывается результатом взаимодействия нескольких субъектов и объектов.

3. В звуковых картинах улиц не всегда присутствуют доминирующие звуки. Существуют улицы прозрачные в звуковом плане, не утяжелённые постоянно возобновляющимися, непрерывными звуками. Но в то же время в повторяющихся звуках можно увидеть некую постоянность: они по своему характеру и признаку становятся фоновыми, практически не сказываясь на среде.

#### **Список литературы:**

[1] Спиридонова Ю.А., Макаров Б.А. Шум и его влияние на человека национальные приоритеты России. 2013. № 2 (9) Специальный выпуск. С. 68-69.

[2] Трушина Л.Е. Образ города и городской среды: автореферат диссертация кандидата философских наук / СПбГУ - Санкт-Петербург, 2000. - 19 с.

[3] Чубукова М.А. Особенности звуковой среды Арбатского района г. Москвы. Городские исследования и практики, 2015. С. 68-79.

[4] Schafer R.M. The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world. Inner Traditions/Bear & Co, 1993.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ РОССИИ И ПОСТСОВЕТСКОГО ПРОСТРАНСТВА

УДК 911.9:338.45:620.91(574)

### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕКТОРА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РАМКАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

### PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SECTOR IN THE CENTRALIZED POWER GENERATION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

*Амерханов Тимур Маратович*

*Amerkhanov Timur Maratovich*

*г. Москва, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University,*

*amerkhanov.timur@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Акимова Варвара Владимировна*

*Research advisor: PhD Akimova Varvara Vladimirovna*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные группы факторов, влияющие на пространственную организацию промышленных объектов возобновляемой энергетики в Казахстане. Разработана методика оценки потенциала территории Казахстана для размещения электростанций на ВИЭ, основывающаяся на анализе пространственных и статистических данных. На основе результатов, полученных в ходе анализа, составлена типология районов Казахстана по перспективности развития отрасли и по ее основным специализациям.

**Abstract:** This article considers the main groups of factors affecting the spatial organization of industrial renewable energy facilities in Kazakhstan. A methodology for assessing the potential of the territory of Kazakhstan for the placement of power plants on renewable energy, based on the analysis of spatial and statistical data, has been compiled. Based on the results of the analysis, a typology of regions of Kazakhstan in terms of the prospects for the development of the industry and its main specializations is compiled.

**Ключевые слова:** Республика Казахстан, возобновляемая энергетика, ветровая энергетика, солнечная энергетика, биоэнергетика, ВИЭ

**Keywords:** Republic of Kazakhstan, renewable energy, wind energy, solar energy, bioenergy, RES

Возобновляемая энергетика на данный момент является ведущим направлением энергетической политики в Казахстане. В 2013 году с принятием «Концепции по переходу к «зеленой экономике» началось активное наращивание суммарной установленной мощности электростанций на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ). Годовой прирост установленной мощности за 2022 год составил 20,8% [7]. Развитие возобновляемой энергетики в Казахстане обусловлено прежде всего диверсификацией топливно-энергетического комплекса страны за счет использования ветровых и солнечных ресурсов, а также стремлением решить множество экологических проблем, связанных с выработкой электроэнергии на основе традиционных источников. Не маловажной задачей здесь выступает также электрификация энергодефицитных районов Казахстана [2].

В данной работе была разработана методика анализа потенциальных территорий для размещения электростанций на ВИЭ в территориальном масштабе АТД второго и третьего



уровней. В качестве объекта анализа были выбраны три подотрасли возобновляемой энергетики: ветровая, солнечная и биогазовая энергетика. Методика основывалась на учете нескольких групп факторов: физико-географических, экономических и институциональных.

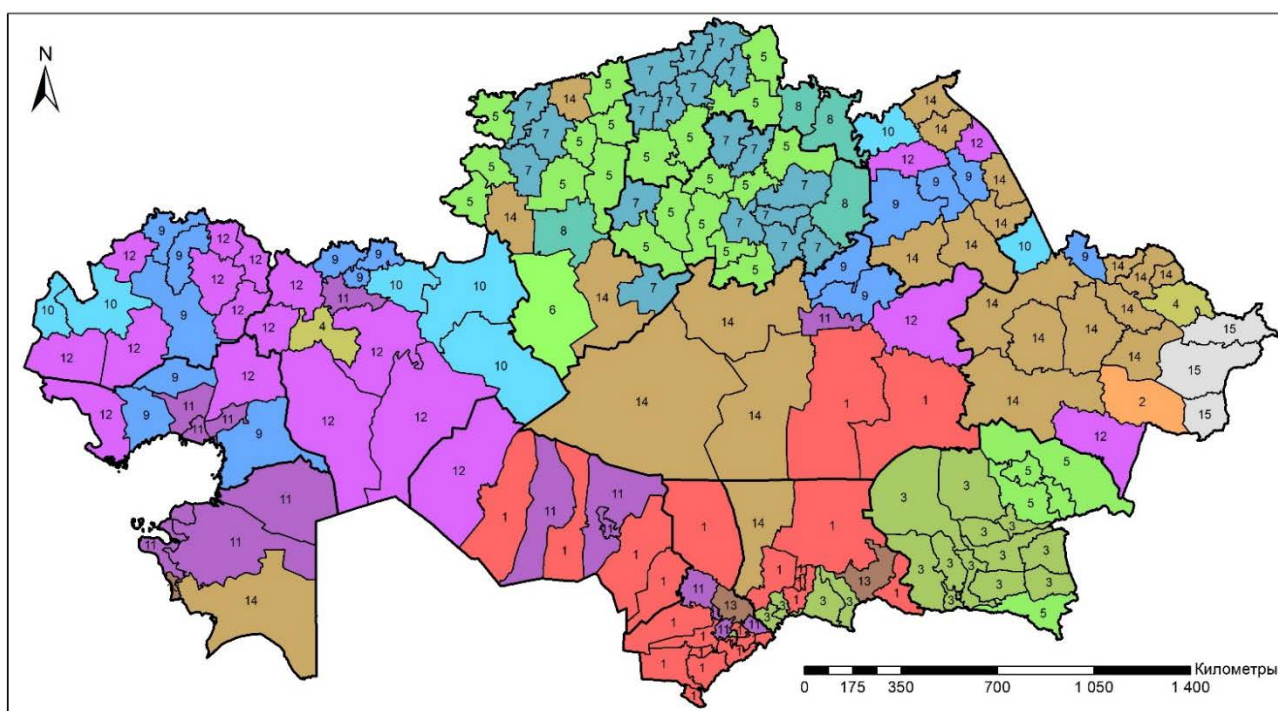
В группу физико-географических факторов вошли средняя скорость ветра, уровень солнечной радиации и объем сельскохозяйственных отходов, потенциально доступных для производства биогаза. В группу экономических факторов были включены: доступность электроэнергетической инфраструктуры (подстанции и ЛЭП — необходимое условие для интеграции новых объектов на ВИЭ в существующую энергосеть) — и дорог (обеспечение подвоза оборудования, эксплуатации и мониторинга и др.), плотность населения (близость к потенциальному потребителю играет важную роль при размещении электростанций). Институциональные факторы также имеют большое влияние на развитие сектора ВИЭ. К ним относятся: политика страны в рамках концепции устойчивого развития, вхождение в различные международные договоренности и стремление правительства к развитию данной отрасли с помощью финансирования [1, 4].

Исходя из выделенных групп факторов были отобраны критерии анализа потенциала территорий Казахстана для размещения промышленных электростанций на ВИЭ. Среди них: уровень солнечной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность «кВт\*ч/м<sup>2</sup>/год», средняя скорость ветра на высоте 100 метров «м/с», общий объем биомассы, то есть доступных отходов и остатков сельского хозяйства «тыс.тонн/год», расстояние от национальных дорог, расстояние от существующих линий электропередач и подстанций, плотность населения, тип земельного покрова [3].

Анализ был осуществлен на основе пространственных и статистических данных, собранных из открытых источников в геоинформационной системе ArcGIS с помощью инструментария взвешенного наложения. Процесс был разделен на несколько этапов. *Во-первых*, были загружены пространственные данные, соответствующие группе физико-географических факторов. Источниками данных послужили ветровой и солнечный атласы [6]. Материалы, соответствующие экономическим факторам, были получены синтетическим путем на основе статистической информации о плотности населения и объемах биоотходов, а также стоимостных характеристик подстанций и дорог [5]. *Во-вторых*, на базе геоинформационной системы ArcGIS пространственные данные были приведены к единой системе координат и с помощью инструмента взвешенного наложения был рассчитан потенциал территории Казахстана для развития возобновляемой энергетики. Веса для расчета были получены в системе многокритериального анализа АНР-ОС (Средняя скорость ветра на высоте 100 метров — 22%, уровень солнечной радиации — 22%, общий объем отходов — 19%, расстояние до подстанций — 16%, тип земельного покрова — 9%, расстояние до национальной дороги — 8%, плотность населения — 4%). *В-третьих*, на основе полученной серии синтетических карт пригодности территорий Казахстана для размещения промышленных электростанций для каждой из подотраслей сектора ВИЭ была составлена типология АТД третьего уровня по перспективности развития данных отраслей. Районы выделялись таким образом, что если хотя бы 20% его территории соответствовала 5 баллам пригодности, то такой район было принято считать высокоперспективным. Данный численный предел был обусловлен тем, что такой территории достаточно для постройки крупной и рентабельной электростанции ВИЭ. Если территория района соответствовала 4 и 3 баллам пригодности, то такие районы относились к среднеперспективным. Низкоперспективными районами считались те, у которых территория соответствовала баллам пригодности 1 и 2. Получившиеся в результате типологии карты были скомбинированы для выявления районов с узкой и смешанной специализацией. В мультиспециализированных районах предполагалось размещение комбинированных систем электрогенерации на основе ВИЭ. Районы с узкой специализацией предназначались для размещения объектов одной отрасли ВИЭ с максимально возможной для данной территории эффективностью (рисунок 1).

В качестве высокоперспективных мультиспециализированных районов были выделены: район Актау Мангистауской области, Шуский район Жамбылской области и Байдибекский район Туркестанской области. Шуский район расположен на равнинной территории, подверженной влиянию ветров, дующих с хребта Каратау. Здесь также наблюдается высокий уровень солнечной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность, что способствует развитию солнечной энергетики и косвенно биоэнергетике. Также район характеризуется достаточной степенью электрификации, так как находится вблизи крупных ареалов расселения [3]. Аналогичными особенностями обладает и Байдибекский район, находящийся в соседней Туркестанской области.

Высокоперспективные районы, с возможностью специализации на солнечной и биоэнергетике находятся преимущественно в Алматинской области. В данных районах сравнительно больше объем солнечных ресурсов и биоотходов, что дает возможность комбинации отраслей. В южных областях ЛЭП доходит до большинства населенных пунктов из-за того, что люди исторически расселялись в пределах некоей полосы, объединяющей крупногородские ареалы, расположенной вдоль линейного водного объекта (реки Сырдарья), что существенно облегчило задачу электрификации территории.



Типология районов для развития объектов ВИЭ промышленного масштаба

Районы по типу перспективности развития	Специализации							Низкоперспективные
	СЭС	СЭС/БиоЭС	БиоЭС	БиоЭС/ВЭС	ВЭС	ВЭС/СЭС	Мультиспециализированные	
Высокоперспективные	1	3	5	7	9	11	13	
Среднеперспективные	2	4	6	8	10	12	14	15
Низкоперспективные								

Рисунок 1. Типология районов Казахстана для развития ВИЭ, составлено автором по [3]

Районы, специализирующиеся на ветровой и биоэнергетике, распределены по северным регионам Казахстана. Здесь в большей степени на развитие отрасли влияет равнинный тип рельефа и, как следствие, формирование достаточно устойчивых ветровых потоков, а также развитый сельскохозяйственный сектор, produцирующий необходимый

объем биоотходов. Кроме того, здесь в наличии обширная инфраструктурная и потребительская базы, ввиду быстрого развития региона в советский период и формирование по всей территории сети дисперсно разнесенных поселений. При этом важно учесть, что ЛЭП строились совместно с Единой энергетической системой России.

Возможность комбинации ветровой и солнечной энергетики с высокой перспективностью имеется на юго-западе Казахстана. Влияние ветров с Каспийского моря и наличие достаточной солнечной радиации позволяют развивать здесь данные отрасли.

Среднеперспективные районы с возможностью комбинирования трех отраслей находятся в Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Павлодарской областях ввиду среднего ресурсного потенциала [3]. Кроме того, из-за того, что ЛЭП соединяется с внешними энергетическими системами, в Восточно-Казахстанской области ЛЭП проходит в основном исключительно с севера до ее центра, а через Карагандинскую область по ее центру проходит соединительная линия, связывающая южную и северную энергетическую систему. В связи с таким расположением ЛЭП, в данных регионах достаточно большое количество населенных пунктов, до которых не провели ЛЭП, что ограничивает развитие промышленного сектора возобновляемой энергетики [3].

Низкоперспективными территориями для размещения объектов любой отрасли ВИЭ оказались Зайсанский, Курчумский, и Катон-Карагайский районы Восточно-Казахстанской области. Рельеф территории районов Восточно-Казахстанской области сильно расчленен, что усложняет электрификацию региона. В свою очередь проектирование промышленной электростанции на ВИЭ здесь нецелесообразно. В остальных районах Казахстана существует средний потенциал развития одной или двух отраслей, однако капитальные затраты при размещении ВИЭ в таких районах могут быть неоправданными [3].

#### Список литературы:

[1] Безруких П. Возобновляемая энергетика: сегодня - реальность, завтра – необходимость // П. Безруких; Лесная страна, 2007. — 120 с.

[2] Акимова В. В. Солнечный энергетический "переход" в Германии // Географическая среда и живые системы. 2018. №4.

[3] Амерханов, Т. М., Акимова В. В. Современное состояние и перспективы развития ВИЭ в Казахстане // Возобновляемые источники энергии и приоритеты научно-технологического развития энергетики России: сборник докладов Школы молодых ученых, Москва, 16–17 ноября 2022 года. — Москва: Институт энергетических исследований РАН, 2022. – С. 18-26.

[4] Jung C., Schindler D. Introducing a new approach for wind energy potential assessment under climate change at the wind turbine scale // Energy Conversion and Management. 2020. Vol. 225.

[5] Бюро национальной статистики Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: <https://www.stat.gov.kz/> (дата обращения: 01.12.2022)

[6] Глобальный атлас ветровых ресурсов [Электронный ресурс]. URL: <https://globalwindatlas.info/en/area/Kazakhstan?print=true> (дата обращения: 01.12.2022)

[7] Министерство энергетики Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo?lang=ru> (дата обращения: 01.12.2022)

УДК 911.656

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВНУТРЕННЕЙ ТРАНСПОРТНОЙ СВЯЗНОСТИ В РОССИИ

## REGIONAL DIFFERENCES IN INTERNAL TRANSPORT CONNECTIVITY IN RUSSIA

*Бизюков Арсений Дмитриевич*

*Biziukov Arsenii Dmitrievich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint Petersburg, Saint Petersburg State University,*

*gatbars@yandex.ru*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются различия в транспортной связности регионов на основе ключевых показателей, характеризующих транспортную сеть региона. Определены регионы-ключи по коэффициентам Энгеля и Гольца.

**Abstract:** This article discusses the differences in the transport connectivity of the regions based on key indicators characterizing the transport network of the region. Key regions were determined by Engel and Goltz coefficients.

**Ключевые слова:** транспортная связность, транспортная сеть, регионы России

**Key words:** transport connectivity, transport network, regions of Russia

Развитие транспортной инфраструктуры региона – одно из наиболее актуальных стратегических направлений, позволяющих реализовать потенциал транспортно-географического положения территории, обеспечить эффективную связь с соседними регионами, привлечь на территорию дополнительные инвестиционные потоки и на этой основе создать условия для социально-экономического развития. Важнейшими характеристиками транспортных систем регионов являются транспортная доступность и транспортная связность.

Транспортная доступность территории – возможность достижения какой-либо точки пространства посредством существующей транспортной сети. Понятие «транспортная доступность» также трактуется как свойство удаленности или близости объекта к транспортной сети, что говорит о доступности как о характеристике одного пункта. В.Н. Бугроменко также отмечает, что транспортную доступность можно разделить на линейную, то есть доступность между двумя пунктами, и интегральную, то есть характеристику всей исследуемой территории [1]. Вопрос измерения транспортной доступности регионов изучается давно. Классическим и самым распространенным способом оценки транспортной освоенности является ее расчет на основе стандартных статистических данных, для чего используются такие индикаторы, как густота (плотность) транспортной сети, транспортная обеспеченность (инфраструктура) населения, показатель Энгеля.

Единство любой территориальной системы определяется связностью. Транспортная связность во многих исследованиях рассматривается как близкая к транспортной доступности характеристика, но не тождественная. Однако, стоит учитывать, что развитая транспортная сеть не всегда гарантирует высокий уровень связности, так как она не создает взаимодействия между объектами в пространстве сама по себе, а является лишь условием для их осуществления.

Транспортная связность позволяет оценить взаимодействие всех интересующих точек на полигоне исследования. Стоит отметить, что не существует абсолютно точного определения данного явления, так как в различных исследованиях понятие «подстраивается» под его цели и задачи.

Ж.-П. Родриг рассматривает транспортную связность как характеристику транспортной сети, представленной в виде графа. Связность является индикатором наличия связи между узлами графа и рассматривается как число ребер графа или сумма длин этих ребер [9].

Российским учеными написано несколько работ, посвященных транспортной связности. Н.Г. Колесников рассматривает связность как взаимную транспортную доступность экономических центров, расположенных на полигоне исследования. В качестве

меры транспортной связности он использует отклонение реального пути от кратчайшего расстояния между экономическими центрами при учете их «весов» [3].

Масштабные исследования транспортной связности были проведены С.А. Тарховым. На основе данных об авиаперевозках в России были выделены авиакластеры, связи между которыми в дальнейшем были рассмотрены как проявление транспортной связности [5]. В соавторстве с С.А. Тарховым А.С. Неретиным исследовались регионы Сибири и Дальнего Востока. Были обобщены данные о времени и стоимости поездок, а также о частоте сообщения между населенными пунктами Республики Саха (Якутия), Магаданской области и Красноярского края. На основе этих данных была дана оценка транспортной связности в указанных регионах [4].

Д.В. Житиным и А.В. Шендриком внутренняя транспортная связность территории рассмотрена как совокупность нескольких показателей: плотность автомобильных дорог, соотношение численности населения к протяженности автомобильных дорог (антропоагрузка) и транспортная доступность населенных пунктов автомобильным транспортом [2]. Данный метод основан на общедоступных данных, поэтому для определения уровня транспортной связи регионов России будет использован именно он.

Для того, чтобы определить региональные различия в транспортной связности, необходимо выбрать регионы, отличающиеся по своим транспортным характеристикам. Для этого для всех регионов России были рассчитаны коэффициенты Энгеля и Гольца.

Для оценки обеспеченности региона транспортной сетью может использоваться коэффициент Энгеля (КЭ) (рисунок 1), который определяется следующим образом (формула 1):

$$d = \frac{L}{\sqrt{SP}} \quad (1)$$

где  $d$  – коэффициент Энгеля,  $L$  – протяженность транспортных путей исследуемого полигона,  $S$  – площадь исследуемого полигона,  $P$  – население исследуемого полигона. Данный коэффициент показывает обеспеченность транспортными путями относительно населения исследуемой территории. Помимо коэффициента Энгеля для оценки обеспеченности транспортными путями используется коэффициент Гольца (рисунок 2), в котором вместо численности населения территории используется число населенных пунктов (формула 2):

$$d = \frac{L}{\sqrt{SN}} \quad (2)$$

где  $d$  – коэффициент Гольца,  $L$  – протяженность транспортных путей исследуемого полигона,  $S$  – площадь исследуемого полигона,  $N$  – кол-во населенных пунктов исследуемого полигона.

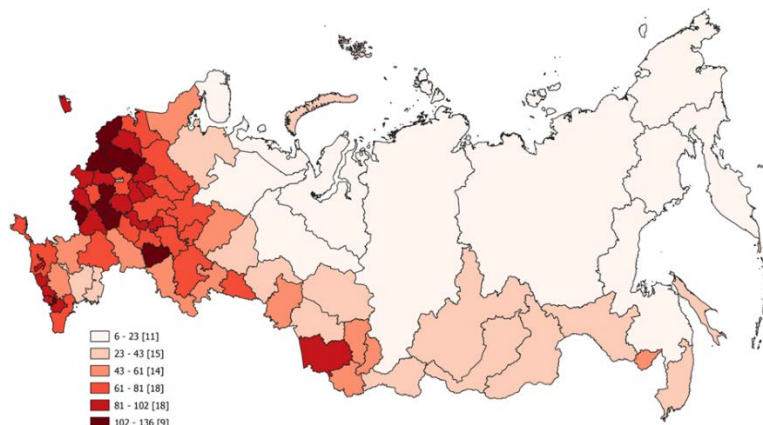


Рисунок 1. Коэффициент Энгеля по регионам РФ, составлено автором по [8]

Высокие значения коэффициента Энгеля наблюдаются в районах старого освоения, где при небольшом населении присутствует разветвленная дорожная сеть (за счет большого

количества населенных пунктов). Это Псковская, Тверская и Смоленская области. Также это регионы Центральной России (Тульская, Липецкая, Тамбовская и Белгородская области).

Коэффициент Гольца, напротив, высок в тех регионах, где небольшое количество населенных пунктов. Это города федерального значения, а также Алтайский край (277 населенных пунктов при самой протяженной транспортной сети) и республики Северного Кавказа (малое количество населенных пунктов при наличии горных дорог, которые зачастую намного длиннее, чем прямое расстояние между населенными пунктами).

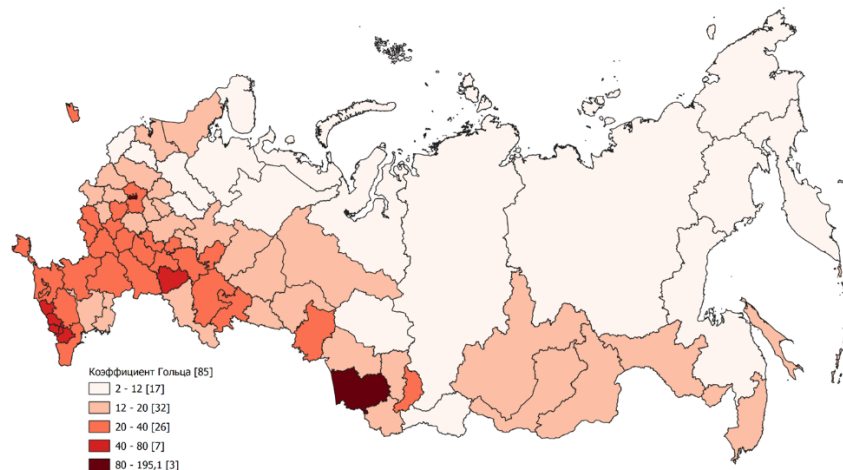


Рисунок 2. Коэффициент Гольца по регионам РФ, составлено автором по [8]

Для выбора регионов для подробного анализа было проведено ранжирование по двум коэффициентам: Энгеля и Гольца. Затем ранги были суммированы и по суммам были выбраны два региона с одной из наибольших (со слабым развитием транспортной сети) и наименьших (развитая транспортная сеть) сумм (таблица 1). Такими регионами являются Самарская область (сумма рангов равна 8) и Республика Коми (сумма рангов равна 154).

Таблица 1. Ранговая оценка регионов России на основе рассчитанных коэффициентов Энгеля и Гольца (фрагмент таблицы), составлено автором по [6], [8]

Регион	Коэффициент Энгеля	Коэффициент Гольца	Ранг КЭ	Ранг КГ	Сумма рангов
Республика Ингушетия	113,1	72,9	5	4	<b>9</b>
Самарская область	106,9	52,2	8	8	<b>16</b>
Кабардино-Балкарская Республика	94,9	66,1	13	5	<b>18</b>
...	...	...	...	...	...
Мурманская область	13,7	9,9	80	72	<b>152</b>
Республика Коми	22,8	7,5	76	78	<b>154</b>
Хабаровский край	14,6	7,8	79	76	<b>155</b>

Также были выбраны регионы с наибольшими по модулю разностями между коэффициентами, так как в этих регионах наблюдаются серьезные различия в характере распределения населения. Разница рангов Псковской области равна -69, что является наименьшим показателем в абсолютных значениях, в данном регионе, как было сказано выше, существует развитая сеть автомобильных дорог при низком населении региона. Наибольшая абсолютная разница рангов принадлежит городам федерального значения, однако их рассмотрение не имеет смысла, так как это городские территории. Следующим регионом по разнице рангов является Ставропольский край (38), он и выбран для подробного исследования.

В качестве примера рассмотрим Самарскую область. Здесь рассматриваются различия муниципальных образований по уровню транспортной связности, основанные на трех основных показателях: плотности автомобильных дорог, антропонагрузке на автомобильные дороги и времени в пути от центра муниципального образования до административного центра региона (последнее, по сути, является показателем транспортной доступности территории). Каждому муниципальному образованию по каждому из показателей был присвоен ранг, на основе которых был определен средний ранг, отражающий транспортную связность территории относительно других (рисунок 3).

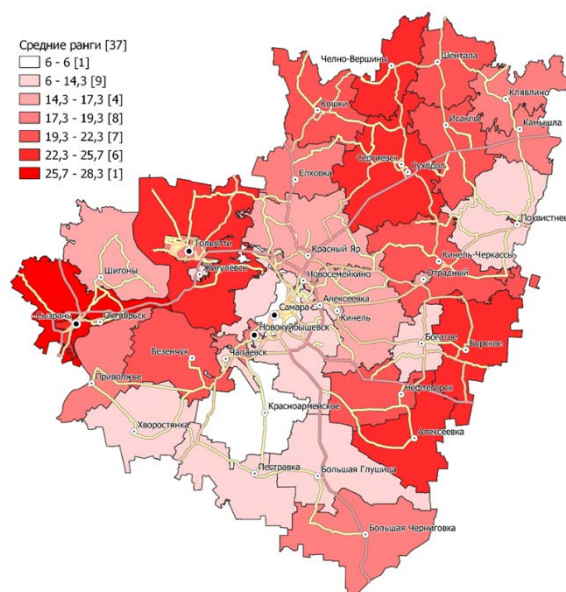


Рисунок 3. Транспортная связность муниципальных образования Самарской области, составлено автором по [6], [7]

Самарская область имеет разветвленную транспортную сеть. При этом периферийные районы (Алексеевский, Борский, Сызранский) имеют наименьшую плотность автомобильных дорог, что снижает их транспортную связность. Наибольшая плотность автодорог – в городских округах.

В Самарской области (и всех других рассматриваемых регионах) наибольшая антропонагрузка приходится на городские округа – Тольятти, Новокуйбышевск, Сызрань и другие; за счет этого уравнивается ранжирование плотности автодорог и антропонагрузки. Наименьшая – в сельскохозяйственных районах юга региона – Красноармейском и Хворостянском. Время в пути от центра муниципального образования до центра региона сводит ранжирование к простой закономерности – чем дальше, тем хуже. Однако автомобильные дороги проложены не по прямой, и некоторые периферийные районы имеют разные показатели доступности при одинаковой удаленности от центра.

Суммируя сказанное выше, можно отметить, что наилучшие показатели транспортной связности имеют районы, расположенные к югу от Самары – Красноармейский, Хворостянский, Пестравский. При этом центрально-периферийный характер распределения показателя транспортной связности не всегда справедлив для территории Самарской области, наблюдаются территории с низкими значениями среднего рангов, соседствующие с территориями с высокими средними рангов.

Сети автомобильного транспорта в регионах России развиты неравномерно. На территориях, лежащих в пределах основной полосы расселения, транспортные сети развиты равномерно, в то время как в северных и восточных регионах сети автодорог зачастую линейны и локальны.

Внутрирегиональные различия в транспортной связности в основном связаны с плотностью автодорог и антропонагрузкой, так как временная доступность в большинстве случаев соотносится с удаленностью от центра региона. Но именно в совокупности эти показатели позволяют получить наиболее полную картину, отражающую действительность.

Антропонагрузка является не только показателем связности полигона исследования, сколько показателем состояния транспортной системы, её возможности осуществлять бесперебойную работу. Однако именно доступность (возможность совершать поездки) автомобильных дорог позволяет говорить об улучшении ситуации с транспортом не только в регионах, но и во всей России.

Плотность автомобильных дорог позволяет оценить состояние транспортной сети, но не отражает доступность дорог в контексте численности населения. Как мы видим, ПАД является главным показателем для оценки транспортной связности в дополнение к антропонагрузке.

#### **Список литературы:**

- [1] Бугроменко В.Н. Транспорт в территориальных системах. М.: Наука, 1986. 111 с.
- [2] Житин Д.В., Шендрик А.В. Опыт транспортно-географического районирования Красноярского края // Географические исследования Сибири и сопредельных территорий. Материалы Международной географической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика Владимира Васильевича Воробьева. Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 2019. С. 152-155.
- [3] Колесников Н.Г. Методика оценки транспортной связности территории на примере сети всепогодных автодорог Республики Саха (Якутия) // Экономика Востока России, 2017. № 1 (7). С. 102-106.
- [4] Неретин А.С., Зотова М.В., Ломакина А.И., Тархов С.А. Транспортная связность и освоенность восточных регионов России. // Известия РАН. Серия географическая. 2019, №6, с. 35-52.
- [5] Тархов С. А. Изменение связности пространства России (на примере авиапассажирского сообщения). М., Смоленск: Ойкумена, 2015. 154 с.
- [6] База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/> (дата обращения: 12.12.21)
- [7] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Самарской области [Электронный ресурс]. URL: <https://samarastat.gks.ru/> (дата обращения: 12.12.21)
- [8] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.12.21)
- [9] Rodrigue J.-P., Comtois C., Slack B. The geography of transport systems. Third edition. New York: Routledge, 2013.

УДК 339.5

#### **ОСОБЕННОСТИ ТОРГОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И КИТАЯ**

#### **FEATURES OF TRADE RELATIONS BETWEEN THE IRKUTSK REGION AND CHINA**

*Бубнович Дарья Алексеевна  
Bubnovich Darya Alekseevna  
г. Иркутск, Иркутский государственный университет  
Irkutsk, Irkutsk State University  
darya.bubnovich74@gmail.com*



Научный руководитель: к.г.н. Зеленюк Юлия Михайловна  
Research advisor: PhD Zeleniyk Ilyiia Mikhailovna

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены современные торговые отношения Иркутской области с Китайской Народной Республикой в динамике. Обозначены проблемы, которые препятствуют эффективной внешнеэкономической деятельности области.

**Abstract:** This article examines the modern trade relations of the Irkutsk Region with the People's Republic of China in dynamics. The problems that hinder the effective foreign economic activity of the region are identified.

**Ключевые слова:** Иркутская область, Китай, торговые отношения

**Key words:** Irkutsk Region, China, trade relations

Иркутская область является одним из крупнейших промышленных регионов России. На территории области сосредоточено большое количество природных ресурсов, которые определили ее специализацию на таких отраслях, как электроэнергетика, алюминиевая, химическая, нефтеперерабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. Благодаря развитому промышленному комплексу и выгодному экономико- и транспортно-географическому положению, область имеет конкурентное преимущество на крупных мировых рынках и ориентируется на развитие внешнеторговых отношений. На современном этапе мирового хозяйства очевиден переход к ориентализации, крупнейшим рынком сбыта выступает Китай, который с начала 1990-х гг. является ведущим торговым партнером области. Международное сотрудничество с быстроразвивающейся экономикой Китая может способствовать диверсификации отраслей экономики Иркутской области и привлечению капитала на территорию региона.

Целью данной работы является рассмотрение особенностей торговых отношений Иркутской области и Китая посредством анализа их основных внешнеэкономических показателей, а также объяснение проблем в экономике области, препятствующих ее эффективной внешнеэкономической деятельности.

Внешнеторговый оборот области на 2021 г. составил 10,5 млрд долл. США, из которого 80 % (8,4 млрд долл.) приходится на экспорт и 20 % на импорт (2,1 млрд долл.). Иркутская область осуществляет внешнеторговые отношения с более чем ста странами мира. Основные торговые партнеры представлены странами Восточной Азии, отдельными странами СНГ и Европы, а также Австралией, являющейся крупным поставщиком бокситов для нужд алюминиевой промышленности. Из общего товарооборота области на Китай приходится 50 % от общего объема экспорта (4,2 млрд долл.) и 6 % от объема импорта (0,5 млрд долл.).

Основную долю в товарной структуре экспорта с Китаем занимают минеральные продукты (47,4 %), древесина и изделия из нее (45,6 %), а также металлы и изделия из них (6,8 %). Товарная структура импорта же продолжает сохранять свою потребительскую структуру – 14,8 % приходится на продукцию химической промышленности, 56,6 % на машиностроительную продукцию. Рассматривая динамику товарной структуры показателей внешней торговли области, можно отметить, что с 2011 по 2021 гг. наблюдается значительное сокращение поставок древесины и увеличение экспорта минеральных продуктов (рисунок 1). Это связано с активной разработкой нефтяных месторождений с 2011 года на севере области и последующий экспорт сырой нефти в зарубежные страны, главным образом, в Китай [3].

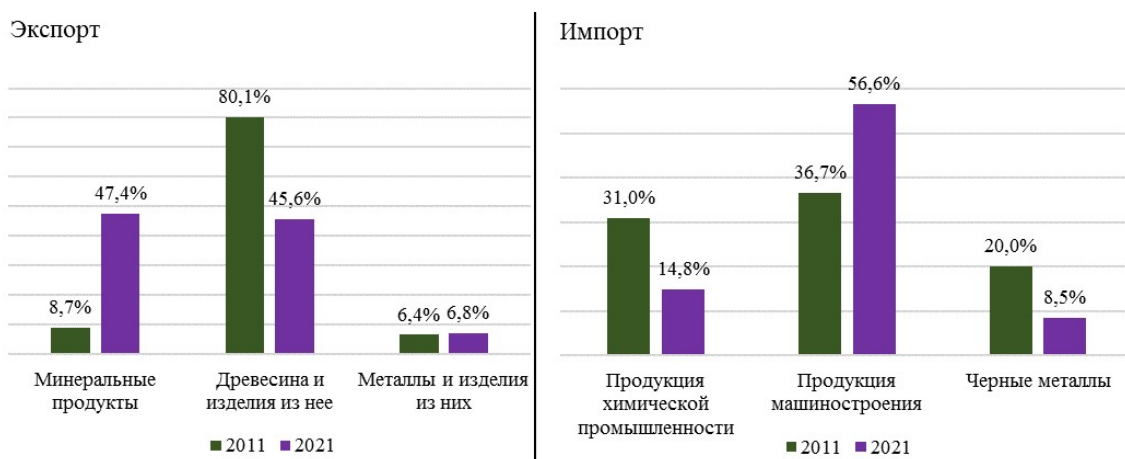


Рисунок 1. Динамика товарной структуры экспорта и импорта Иркутской области и Китая, составлено автором по [3]

Такое соотношение в экспортно-импортной структуре свидетельствует о слабом развитии обрабатывающих отраслей производства области, что приводит к снижению эффективности от международного сотрудничества как с Китаем, так и с другими экономическими партнерами. Перспективы внешнеэкономических связей зависят, в первую очередь, от стратегий развития промышленности области. Положительного эффекта можно добиться несколькими путями:

1. Дальнейшее освоение природно-ресурсного потенциала посредством масштабной добычи нефти, освоении Ковыктинского месторождения газа, новых месторождений рудного золота и лесных запасов северных территорий.
2. Нарращивание производственных мощностей в отраслях специализации – вывод Тайшетского алюминиевого завода на новые мощности, создание нового целлюлозного завода в Усть-Куте и увеличение доли деревообработки в лесном комплексе и другое.
3. Увеличение глубины переработки сырья с получением полуфабрикатов и конечной продукции как на базе действующих производств, так и на базе новых производств в отраслях черной металлургии полного цикла, газохимии и титано-магниевого машиностроения.
4. Создание на основе активизации инновационной деятельности новых видов конечной продукции высокого качества.

Благоприятный исход возможен во всех вышеперечисленных вариантах. Однако, в первом и втором случаях усилится ресурсная специализация области, которая будет сдерживать развитие территории и вынуждать вести ограниченную торговлю с зарубежными партнерами. Третий и четвертый пункты обеспечат заинтересованность в продукции области на мировом рынке и последующее привлечение капитала, но для этого необходимы инвестиции. Последние 11 лет область идет по пути первого варианта в торговле с Китаем, для которого является своего рода территорией-производителем, поставляющей ему более дешевую продукцию и закупая более дорогую [2].

На рисунке 2 представлена динамика основных показателей внешней торговли области и Китая. С 2011 по 2013 гг. наблюдается выход из мирового валютно-финансового кризиса 2008 г. Причиной снижения показателя внешнеторгового оборота с Китаем в 2014 г. является не геополитическая составляющая, а скорее, падение стоимости металлов в 2011-2016 гг., главным образом, алюминия и никеля. Так, цена за одну тонну алюминия с 2011 по 2016 гг. сократилась на 65 % (с 2478 до 1604,5 долларов) [4]. Поскольку алюминий составляет основу экспорта региона, то колебания мировых цен на них существенно повлияли на величину внешнеторгового оборота области. Изменение ситуации на мировых рынках цветных металлов позволило медленно выйти из кризиса и наладить отношения с основным партнером.

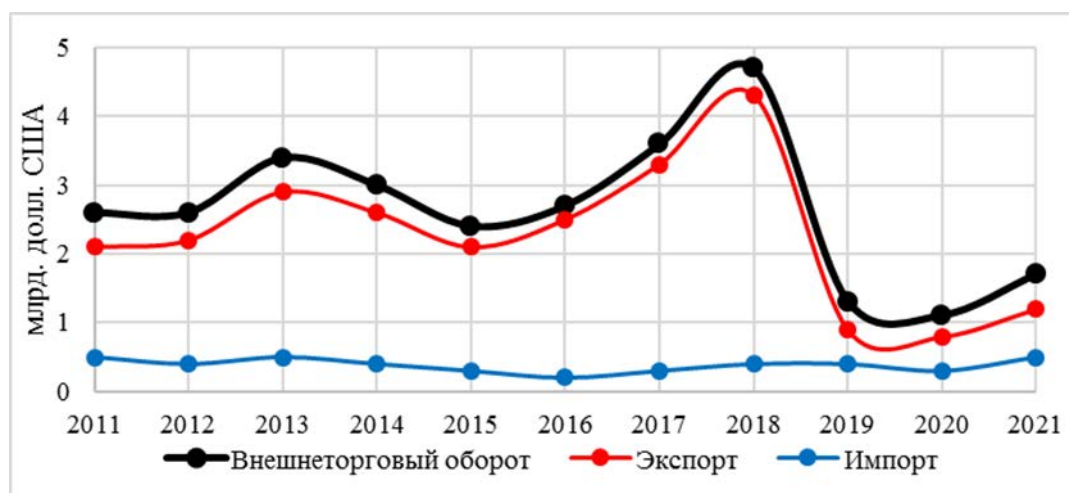


Рисунок 2. Динамика основных показателей внешней торговли Иркутской области с 2011 по 2021 гг.. составлено автором по [3]

Ограничительные меры, вызванные пандемией коронавируса в 2019-2020 гг., привели к сокращению производства как в области, так и в Китае, поскольку затронули экономически активное население [1]. Отмечается сокращение внешнеторгового оборота на 3,1 млрд долл. постепенное снятие профилактических мер привело к постепенному росту темпов производства и возвращению к активному торговому сотрудничеству.

Анализируя динамику отношений области с Китаем заметно, что периоды снижения показателей экспорта и импорта – это следствия мировых кризисов. Экономика области крайне уязвима от колебания цен на мировом сырьевом рынке, а потенциал сырьевых отраслей ограничен из-за низких темпов роста мировой экономики. Фактором снижения эффективности торговых отношений с области с Китаем также выступают транспортные издержки. Сотрудничество с ним является перспективным и может быть взаимовыгодным в условиях диверсификации отраслей структуры Иркутской области. Пока же наблюдается дисбаланс между вывозом сравнительно дешевого сырья и ввозом более дорогой конечной продукции из-за специализации на экспорте сырья и полуфабрикатов.

#### Список литературы:

- [1] Гладкий Ю. Н. Регионоведение: учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2023.
- [2] Суходолов Я. А. Современная специфика и перспективы развития внешнеторгового сотрудничества Иркутской области с Китайской Народной Республикой // Российско-китайские исследования. 2019. N 1. С. 49–57.
- [3] Сибирское таможенное управление [Электронный ресурс]. URL: <https://stu.customs.gov.ru/folder/146847> (дата обращения: 11.02.2023)
- [4] London Metal Exchange [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lme.com/> (дата обращения: 20.11.2022)

УДК 332.362

### ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ УДМУРТИИ

### THE IMPACT OF CLIMATE ON THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF UDMURTIA

Гафарова Софья Рамзильевна  
Gafarova Sofya Ramzilyevna  
г. Ижевск, Удмуртский Государственный Университет  
Izhevsk, Udmurt state university

*Научный руководитель: к.г.н. Петухова Лариса Николаевна  
Research advisor: PhD Petukhova Larisa Nikolaevna*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются климатические риски территории и влияние климата на составляющие части экономики Удмуртской республики.

**Abstract:** This article discusses the climatic risks of the territory and the impact of climate on the constituent parts of the economy of the Udmurt Republic.

**Ключевые слова:** климат, риски, климатические риски.

**Key words:** climate, risks, climate risks

Понимание того, как климатические факторы оказывают существенное влияние на экономическое развитие, оказывают влияние на распределение хозяйственной деятельности, благоустройство территории и на здоровье человека, может привести к рациональному использованию территории.

Актуальность данной работы определяется недостаточной изученностью региональных изменений климата в условиях современного потепления, отсутствием системных исследований, а также необходимостью получения достоверной и актуальной информации о меняющихся климатических условиях Удмуртской Республики для практических целей.

Целью исследования является выявление влияния климатических факторов на экономическое развитие Удмуртии.

Объект исследования - климатические условия и особенности экономического развития Удмуртии.

Климат Удмуртии умеренно-континентальный с холодной зимой и тёплым влажным летом. Средние температуры января от  $-15^{\circ}\text{C}$  на северо-востоке до  $-14,2^{\circ}\text{C}$  на юго-западе, июля от  $+17,8^{\circ}\text{C}$  на северо-востоке до  $+19,3^{\circ}\text{C}$  на юге.

Осадки уменьшаются от 650 мм в год на северо-востоке до менее 500 мм на юго-западе. Количество осадков зависит от расположения территории относительно крупных элементов рельефа: наиболее увлажнены наветренные склоны возвышенностей.

Характерна частая смена циклонов и антициклонов, (особенно в переходные сезоны), что приводит к резкой и часто непредсказуемой смене погодных условий. Циклоны в основном преобладают в осенний сезон (выпадают основные осадки, преобладает пасмурная погода), антициклоны – зимой и летом, что проявляется в виде значительного количества ясных солнечных дней [3].

Климатические условия Удмуртии не препятствуют экономическому развитию, но накладывают свой отпечаток на его характер.

С разницей климатических условий северной и южной частей территории Удмуртии связаны, в частности, различия в людности сельских населенных пунктов (в более влажных и холодных условиях людность ниже) и их расположение (как было сказано выше, в северной Удмуртии деревни располагаются на возвышенных местах).

Климатические условия сказываются и на особенностях ведения сельского хозяйства. Для овощеводства открытого грунта и молочного животноводства климатические условия Удмуртии вполне подходят, а для интенсивного зернового хозяйства малоблагоприятны [1]. Зерновая специализация усиливается при движении к югу с увеличением тепловых ресурсов.

Сельское хозяйство Удмуртии многоотраслевое. Несмотря на то, что республика обеспечивает себя картофелем и овощами, зерновыми культурами для корма скота, она вынуждена завозить продовольственное зерно.

Важнейшей зерновой культурой, выращиваемой в Удмуртии, является озимая рожь, главной крупяной культурой является гречиха. В юго-восточных, южных и восточных районах, где гораздо теплее, сеют яровую пшеницу.

Возделывают овес, ячмень. Из бобовых культур выращивают главным образом горох. Основной технической культурой является лен-долгунец. Большой урожай льна собирают в северных и западных районах Удмуртии. Посевы льна-долгунца неприхотливы к условиям выращивания. Они не погибают при кратковременных заморозках, продолжают расти при температуре до +5°C, а в прохладный период лишь замедляют свой рост. Оптимальные условия — солнечная не жаркая погода. Лен-долгунец дает льноволокно для текстильной промышленности. Льносемя используется в пищевой промышленности и для изготовления красок. Первичная переработка льноволокна осуществляется на местных льнозаводах. Характерной особенностью льняного комплекса республики является широкая интеграция сельскохозяйственных организаций с льнозаводами с созданием полного цикла производства от выращивания сырья до промышленной переработки.

С каждым годом увеличиваются площади, занятые под картофелем. В условиях Удмуртии он является важной продовольственной и технической культурой. Выращивают также капусту, лук, свеклу, морковь, огурцы, помидоры. Ранние овощи, огурцы и томаты выращивают в тепличных хозяйствах. В Удмуртии климатические условия позволяют развивать садоводство. Выращивают вишню, красную и черную смородину, малину, крыжовник, садовую клубнику, морозоустойчивые сорта яблок [2].

Животноводство является важной отраслью сельского хозяйства Удмуртии. В климатических условиях республики наибольшее развитие получило молочно-мясное скотоводство. Животноводство производит ценные продукты питания - мясо, сало, молоко, масло, яйца, а также ценное сырье для промышленности: кожу, шерсть, перо, пух, поставляет живую тягловую силу - лошадей, и дает органическое удобрение- навоз. Таким образом, Удмуртия способна полностью обеспечивать себя молочной и мясной продукцией, а также кондитерскими, макаронными и хлебопекарными изделиями.

На размещение и развитие отраслей промышленности Удмуртии климат оказывает несущественное влияние. При современных климатических условиях в республике могут развиваться любые отрасли промышленности. Под влиянием климата в большей степени находится лишь лесная промышленность.

Лесная и деревообрабатывающая промышленность являются одной из отраслей специализации республики. На территории Удмуртии функционирует леспромхозы, размещенные в основном в северных и западных районах, достаточно обеспеченных лесными ресурсами.

Достаточно суровые климатические условия зимнего периода приводят к значительным потребностям энергоресурсов. Потребление электроэнергии Удмуртии увеличено по сравнению с более южными субъектами РФ. Удмуртия является энергодефицитным регионом по электроэнергии и мощности.

В большей степени от климатических и погодных условий – прежде всего от количества осадков и режима их выпадения - находится состояние и функционирование транспортной инфраструктуры региона.

Во время снегопадов или ливней на дорогах образуются пробки, увеличивается кол-во ДТП; развитие циклонической деятельности оказывает влияние на авиацию.

Повышение температуры воздуха в холодный период года сопровождается частыми морозами. Перепады температур способствуют ускоренному разрушению покрытия автомобильных дорог. Рост температуры воздуха в летний сезон, приводят к увеличению продолжительности волн жары, большему числу дней с экстремально высокими температурами воздуха, что также отрицательно сказывается на состоянии автомобильных дорог. В таких условиях происходит размягчение асфальтового покрытия и быстрое ухудшение эксплуатационных качеств автодорог.

Увеличение количества жидких осадков, сопровождающих оттепели в зимнее время, является дополнительным фактором, усиливающим процесс разрушения автопокрытий. При этом увеличиваются расходы на так называемый «ямочный» ремонт.

Климатические условия Удмуртии, предопределив направленность хозяйства, не сильно сегодня влияют на экономические показатели республики. Однако выявленная в последние десятилетия тенденция к увеличению климатических рисков на территории Удмуртии, может привести к экономическим потерям.

Климатический риск - характеристика вероятности опасных проявлений климатического фактора и его воздействия (в виде вреда или ущерба) на объект этого воздействия, которая выражается в величинах повторяемости и ущерба.

Возможный экономический ущерб (полный экономический ущерб) от воздействия климатических рисков оценивается в денежном и ином количественном выражении и включает:

а) прямой экономический ущерб (ущерб объектам жилищно- коммунального хозяйства, объектам социальной инфраструктуры, объектам здравоохранения, объектам торговли и снабжения, объектам образования и культуры и т.д.);

б) косвенный экономический ущерб (ущерб, связанный со снижением выпуска продукции и прекращением оказания услуг, досрочным выбытием фондом и мощностей, остановкой производства и иной деятельности) [1].

Опасным климатическим явлением для Удмуртии является атмосферная и почвенная засуха, к которой приводят экстремально малые суммы осадков.

Осадки выше нормы оказывают влияние на уровень подземных и поверхностных вод.

Экстремальное выпадение осадков приводит к возникновению паводков.

Показатели агроклиматических ресурсов по данным метеостанций Удмуртии улучшаются, но вегетационный период характеризуется ростом засушливых периодов.

Повышение температуры в летний сезон и увеличение повторяемости экстремально высоких температур приводят к нарушению санитарно-гигиенических показателей.

Повышение температур в холодный период и частые перепады температур разрушают покрытия автомобильных дорог. в теплый период увеличивается риск схода с рельс подвижного состава.

Неблагоприятные и опасные погодные явления, такие как высокие скорости ветра и температуры воздуха, экстремальные осадки и снегопады могут значительно уменьшить эффективность энергоблоков, так как при аномальных условиях требуется снижение их мощности или полная остановка.

Поскольку одной из более подверженных к изменениям погодных факторов является отрасль сельского хозяйства, поэтому рассмотрим влияние климатических факторов на производство зерна (таблица 1) на основе данных с сайта «Архив погоды» по метеостанциям Удмуртской республики.

Таблица 1. Производство зерна в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн, [11, 12]

Год	2010г.	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.
Тыс. тон	312,9	609,8	530,0	542,4	595	534	541	555	420

Средние температурные показатели вегетативного периода Удмуртии за 2010г превышают показатели за предыдущие 10 лет (начиная с 2000 г.), были побиты показатели температур. При довольно высоких температурах было достаточно мало осадков, поскольку установилась устойчивая антициклональная деятельность, за наиболее жаркий месяц (июль) максимальное количество осадков, выпавших составляет 14 мм выпавших за 12 часов, что является единичным случаем. В целом выпадение осадков можно образно поделить на две части, в первой осадки выпадают гораздо меньше, чем во второй. Выпадение осадкой резко

увеличивается в августе. Что касается ветра, в основном господствовал штиль, либо слабый ветер со скоростью 2-4 м/с. Сумма вышеперечисленных факторов привела к малому для Удмуртии урожаю.

Средние температурные показатели 2014 года не имеют ярко выраженных экстремальных температур, с плавным ходом температур. Количество выпавших осадков имеет меньшую амплитуду колебаний значений, осадки выпадают примерно равномерно в течении вегетационного периода. Вышеперечисленные климатические факторы оказали благоприятное влияние на производство зерновых культур.

Средние температурные показатели 2015 года не имеет экстремальных значений, присутствует небольшой пик в начале лета, в целом температуры изменяются плавно. Количество выпавших осадков имеет сглаженный вид, но с ярко выраженным пиком в первые месяцы лета. Суммарно выпадение осадков превышает показатели 2014 года примерно на 100-120 мм. Сумма климатических факторов привела к тому, что производство зерна значительно уменьшилось по сравнению с прошлым годом.

Средние температурные показатели 2016 года имеют выраженный пик в конце лета, с резким изменением температур к осени примерно в 2 раза. Количество выпавших осадков за год практически равно значениям 2014 годом с похожим ходом в выпадении. Разница в производстве урожая сравнительно небольшая, одной из причин стали высокие температуры в августе 2016 года.

Средние температурные показатели 2017 года в вегетативный период ниже, чем показатели 2016 года, ход температур плавный. Количество выпавших осадков имеет сглаженный вид, с ярко выраженным пиком в июне и июле, количество осадков, выпавших за год, превышает значения предыдущего года на более чем 100 мм. В целом показатель сбора зерна вырос по сравнению с прошлым годом, что вновь связано с высокими температурами в конце лета предыдущего года.

Средние температурные показатели 2018 года имеют небольшой пик в июле, а в целом плавный ход температур. Количество выпавших осадков имеет сглаженный вид, по показателю осадков за год данные примерно равны с данными за 2016 год. Меньшее количество произведенного зерна относительно прошлого года связано с тем, что выпало меньшее количество осадков.

Средние температурные показатели 2019 года превышают показатели 2018 года, за исключением отсутствия пика. В количестве выпавших осадков выделяется пик в конце лета, за счет этого количество осадков за год значительно выше прошлого года. В сумме климатические факторы привели к большему производству зерна относительно прошлого года.

Средние температурные показатели 2020 года превышают данные предыдущего года, вновь появляется пик в июле. Количество выпавших осадков имеет ярко выраженный пик в июле, но в течение года было мало осадков. Производство зерна увеличилось относительно прошлого года из-за влияния вышеперечисленных климатических факторов.

Средние температурные показатели 2021 года имеют пик в феврале, за счет чего средние годовые температуры ниже прошлого года, хотя показатели в вегетационный период выше. Количество выпавших осадков имеет два пика, первый, ярко выраженный, в январе, а второй, менее выраженный, в середине года. Производство зерна уменьшилось по сравнению с прошлым годом, поскольку температурные показатели в течение лета были высокими, в отличие от выпавших осадков [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

В заключение можно отметить, что климатические факторы оказывают большое влияние на производство зерна, если интерпретировать эти данные на отрасли сельского хозяйства то, можно сказать, что климатические факторы непрерывно связаны с урожайностью.

Таким образом, территория Удмуртии подвержена прямому экономическому риску, поскольку вследствие неблагоприятных и опасных климатических явлений наносится ущерб

различным объектам. Помимо этого, Удмуртия подвержена косвенному экономическому риску, так как оказывается негативное влияние на здоровье населения.

#### **Список литературы:**

[1] Кашин А.А. Исследование ландшафтной организации территории Удмуртии как фактора хозяйственного освоения и расселения населения: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук: 25.00.23 / А.А. Кашин. – Пермь, 2015. – 24с.

[2] Истомина Л.А. Передовой опыт ведения животноводства в Удмуртской Республике с применением современных инновационных технологий в производстве молока // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/peredovoy-opyt-vedeniya-zhivotnovodstva-v-udmurtskoy-respublike-s-primeneniem-sovremennyh-innovatsionnyh-tehnologiy-v-proizvodstve> (дата обращения: 16.03.2022)

[3] Шумихина А.В., Маратканова В.С. Агроклиматические ресурсы тепла и влаги и их изменения на территории Удмуртской Республики // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroklimaticheskie-resursy-tepla-i-vlagi-i-ih-izmeneniya-na-territorii-udmurtskoy-respubliki> (дата обращения: 02.04.2022)

[4] Архив погоды в Воткинске [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Воткинске](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Воткинске) (дата обращения: 16.03.2023)

[5] Архив погоды в Глазове [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Глазове](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Глазове) (дата обращения: 16.03.2023)

[6] Архив погоды в Дебесах [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Дебесах](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Дебесах) (дата обращения: 16.03.2023)

[7] Архив погоды в Игре [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Игре](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Игре) (дата обращения: 16.03.2023)

[8] Архив погоды в Ижевске [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Ижевске](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Ижевске) (дата обращения: 16.03.2023)

[9] Архив погоды в Сарапуле [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Сарапуле](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Сарапуле) (дата обращения: 16.03.2023)

[10] Архив погоды в Селтах [Электронный ресурс]. URL: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Селтах](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Селтах) (дата обращения: 16.03.2023)

[11] Министерство сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики [Электронный ресурс]. URL: [https://udmapk.ru/apk\\_udmurtii/obshchaya\\_informatsiya/](https://udmapk.ru/apk_udmurtii/obshchaya_informatsiya/) (дата обращения: 16.03.2023)

[12] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]. URL: <https://udmstat.gks.ru/folder/51953> (дата обращения: 16.03.2023)

УДК 338.48

### **ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ ЗОНЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

#### **TOURIST AND RECREATIONAL ZONES AS A TOOL OF REGIONAL POLICY (ON THE EXAMPLE OF THE LENINGRAD REGION)**

*Егоров Данил Петрович  
Egorov Danil Petrovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint Petersburg, Saint-Petersburg State University*



**Аннотация:** В данной статье рассматриваются возможности туристско-рекреационных зон в качестве инструмента региональной политики. Рассмотрены история развития туристических территорий с преференциальным режимом использования в мировой экономической практике, а также проблемы, связанные с данным понятием в российском правотворчестве, а также региональных нормативных правовых актах на примере Ленинградской области.

**Abstract:** This article discusses the possibilities of tourist and recreational zones as an instrument of regional policy. The history of the development of tourist free zones in world economic practice, as well as the problems associated with this concept in Russian lawmaking, as well as regional regulatory legal acts are considered on the example of the Leningrad Region.

**Ключевые слова:** туризм, региональная политика, региональная экономика, особые экономические зоны

**Key words:** tourism, regional policy, regional economy, free zones

Понятие туристско-рекреационной зоны (ТРЗ) сквозь призму региональных нормативных правовых актов можно рассматривать, как региональную разновидность особых экономических зон туристско-рекреационной направленности (ОЭЗ ТРТ). Сам феномен появления зон с преференциальным режимом использования территорий в туристической направленности и смежных отраслях (сферы обслуживания), а также механизм государственного стимулирования таких объектов, зародился в развивающихся странах в период постколониального мироустройства (с конца 1960-х гг.), когда новые государственные образования, получившие независимость от метрополий, стали развивать свою собственную экономику, опираясь на высокие доходы и потребность в рекреации и отдыхе жителей стран Западной Европы и Соединенных Штатов Америки [6].

К первым «островкам отдыха» для состоятельных иностранцев можно отнести кластеры, образовавшиеся на островах Карибского бассейна, а также странах Северной и Восточной Африки. А сам процесс формирования туристических анклавов был поддержан мировыми финансовыми институтами (Всемирный банк, Международный валютный фонд), предоставлявшими заемные средства для организации специальных зон развития туризма, с целями создания новых рабочих мест и привлечения инвестиций [6].

Спустя некоторое время проявились негативные стороны территориальной локализации объектов туристической отрасли, к числу которых можно отнести: ухудшение качества и загрязнение окружающей среды ввиду интенсивного использования туристских ресурсов, а также социокультурные и этнокультурные проблемы, обусловленные несоответствием культурных особенностей местного населения и приезжих.

Наиболее эффективно функционирующий механизм формирования ТРЗ можно выявить в опыте стран юго-восточной Азии – Филиппинах и КНР. Согласно установленным там законодательным и нормативно-правовым актам, все особые экономические зоны (ОЭЗ) (в т.ч. туристско-рекреационного типа) развиваются, как экономически независимые сообщества, для которых характерно минимальный уровень государственного вмешательства государства и право на проведение собственной хозяйственной, финансовой, туристической и т.д. политики в рамках приоритетов экономического развития, установленных государственными органами. Процесс управления отдельными ОЭЗ осуществляется управляющими компаниями (специально созданными исполнительными комитетами) [2].

К преимуществам Филиппинской практики по формированию ОЭЗ можно отнести отдельно принятые и утвержденные руководящие принципы регистрации и администрирования для резидентов, осуществляющих деятельность в туристских экономических зонах. В них определены права и обязанности всех заинтересованных в проектировании, управлении, работе в туристских экономических зонах, размещение которых

происходит преимущественно в районах, указанных в Генеральном плане развития туризма, разрабатываемом Министерством туризма Филиппин.

Китайская система внедрения ОЭЗ в рамках государственной политики форсированного экономического роста, основанная на массовом привлечении иностранного капитала в экономику путем организации совместных предприятий с зарубежными партнерами, как инструмент региональной политики в сложившихся геополитических условиях выглядит малоперспективной. Однако главное её свойство – «комплексность», несомненно, должно быть учтено при проектировании и реализации предстоящих проектов. Благодаря возможности одновременного развития различных видов деятельности в рамках одной ОЭЗ, их локализация происходит на довольно крупных по размерам территориях.

В Китае инвестиционные механизмы финансирования ОЭЗ и зон экономического и технологического развития основываются на принципах отказа от государственных целевых капиталовложений. Финансирование развития ОЭЗ происходит путем привлечения компаниями банковских кредитов с целью создания на территории необходимой инфраструктуры и последующей сдачи в аренду земельных участков, подготовленных для реализации проектов, китайским и иностранным инвесторам, а погашение полученных кредитов осуществляется на основе платежей, получаемых за аренду [2].

В качестве одного из наиболее успешных примеров, эффективно функционирующих ТРЗ можно представить остров Хайнань – комплексную ОЭЗ с выраженной туристско-рекреационной направленностью, распределенную в границах целой провинции. Интенсивный экономический рост данного региона обусловлен ростом внешнеторговой деятельности, усилением позиций туристско-рекреационной сферы, активной поддержкой экспортно-ориентированного сельского хозяйства, а также упрощенными миграционными требованиями.

Практика создания ОЭЗ распространена и в России, при этом в настоящее время они строго регламентированы по видам деятельности, а комплексная направленность отсутствует (за исключением геостратегически значимых территорий – в Калининградской и Магаданской областях). В соответствии с Законом № 116-ФЗ помимо ОЭЗ туристско-рекреационного типа также предусматриваются портовые, промышленно-производственные и технико-внедренческие ОЭЗ.

В настоящее время на территории РФ создано 10 ОЭЗ ТРТ, а их функционирование происходит, как правило, на основе механизма государственно-частного партнерства. На развитие инфраструктуры выделяются средства из федерального, региональных и муниципальных бюджетов, а строительство объектов непосредственно туристской индустрии ведется за счет средств частных инвесторов (резидентов), актуальная численность которых – 101 компания. Также на территории ОЭЗ могут осуществлять предпринимательскую деятельность инвесторы, которые не являются резидентами, а в случае утраты хозяйствующим субъектом статуса резидента ему разрешается вести деятельность в ОЭЗ на общих основаниях [3].

Региональным аналогом ОЭЗ ТРТ можно считать зоны экономического благоприятствования (ЗЭБ) туристско-рекреационного типа. ЗЭБ – это территория, на которой созданы благоприятные условия для привлечения инвестиций, организации новых высокотехнологичных производств, развития транспортной инфраструктуры, а также туризма и санаторно-курортной сферы. Деятельность ЗЭБ определяется региональными нормативными правовыми актами.

Также, к особым инструментам формирования туристско-рекреационных территорий можно отнести выделение ТРЗ как одной из разновидностей особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Так, в некоторых регионах Российской Федерации на основании федеральных законов от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», от 24 апреля 1995 года № 52-ФЗ «О животном мире» и от 6 октября 1999 года № 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и

исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации», а также ряда региональных нормативных правовых актов областные правительства в целях сохранения природных ландшафтов прибегают к организации такого вида ООПТ регионального значения, как туристско-рекреационные местности (ТРМ). Основными задачами ТРМ являются сохранение и обеспечение рационального использования природно-антропогенных ландшафтов, имеющих высокий потенциал использования в туристических и рекреационных целях. В границах туристско-рекреационных местностей могут выделяться функциональные зоны, имеющие рекреационное, природоохранное или культурное назначение [7]. К регионам, где наиболее широко представлен данный вид ООПТ, можно отнести Вологодскую, Костромскую и Ярославскую области.

Резюмируя изложенное, мы можем констатировать тот факт, что понятие ТРЗ не имеет четко закрепленного определения в российской нормотворческой практике.

Далее рассмотрим проблематику создания ТРЗ регионального значения на примере Ленинградской области, как приграничного региона способного принять на себя турпоток, перераспределенный в результате закрытия странами ЕС сухопутных границ для российских туристов.

Для создания благоприятных условий для развития туризма и отдыха на территории Ленинградской области предусматривается организация туристско-рекреационных зон регионального значения. Понятие ТРЗ регламентировано региональными нормативами градостроительного проектирования Ленинградской области и подразумевает *территорию, благоприятную по своим природным, социальным и градостроительным условиям для организации туризма, массового загородного отдыха и оздоровительных мероприятий.*

Согласно РНПП при проектировании туристических объектов необходимо учитывать предельные расчетные показатели рекреационной нагрузки на природный ландшафт с учетом типа ландшафта, его состояния. При этом, показатели минимально допустимого уровня обеспеченности и максимально допустимого уровня территориальной доступности ТРЗ для населения не нормируются [1].

Одним из региональных документов стратегического планирования является Схема территориального планирования Ленинградской области, в частности Схема территориального планирования в области образования, здравоохранения, социального обслуживания, культуры, физической культуры, спорта, туризма, молодежной политики, межнациональных и межконфессиональных отношений (далее – СТП ЛО), утвержденная постановлением Правительства Ленинградской области №455 от 14.07.2021 г. Отраслевой схемой территориального планирования утверждены границы более 70 планируемых туристско-рекреационных зон Ленинградской области.

При определении границ ТРЗ регионального значения учтены такие факторы, как характер расселения, транспортная доступность и удобство передвижения к местам отдыха, культурно-исторический потенциал территории, наличие и концентрация объектов культурного наследия, уровень развития сложившейся инфраструктуры туризма и отдыха, санитарно-гигиенические, ландшафтные условия [5].

В рамках СТП ЛО туристско-рекреационные зоны регионального значения де-юре устанавливаются для создания условий развития объектов рекреационного назначения, а также сопутствующих объектов и производств, объектов инженерно-транспортной инфраструктуры, для которых могут устанавливаться санитарно-защитные зоны и иные зоны с особыми условиями использования территорий в соответствии с действующим законодательством.

Использование земель и земельных участков в пределах ТРЗ осуществляется в соответствии с действующим законодательством (в соответствии с лесохозяйственными регламентами, документами территориального планирования и градостроительного зонирования муниципальных образований Ленинградской области).

В 2022 году вступили в силу изменения в российском законодательстве (ст. 21, 41 Лесного кодекса), направленные на активное развитие экологического туризма, как одну из стратегических задач эколого-экономического развития Российской Федерации, способствующую улучшению инфраструктуры, созданию новых рабочих мест, повышению имиджа региона. Именно поэтому сейчас особенно важно упорядочить процесс последовательного планирования и освоения территории ТРЗ как объекта регионального значения и предмета отраслевой СТП ЛО, определения предельных параметров их развития и систематизации на научной основе подходов к определению границ участков для размещения капитальной и некапитальной инфраструктуры с целью сохранения ландшафтов и избежания посягательств со стороны недобросовестных арендаторов и пользователей.

Однако отсутствие согласованности и установившейся иерархии между нормативной базой и правовыми документами порождает необходимость конкретизации правореализующих действий Правительства Ленинградской области относительно ТРЗ, утвержденных СТП ЛО. Определение уполномоченного органа, отвечающего за развитие территорий в их границах, разработку нормативно-правовых документов, определяющих алгоритм их освоения и функционирования при сохранении доступа неограниченного круга отдыхающих, внедрение в практику проектирования туристско-рекреационных зон предварительной разработки ландшафтного плана.

Ключевой задачей ландшафтного планирования на всех уровнях является конструирование эколого-рекреационного каркаса. На региональном уровне задачей ландшафтного планирования выступает определение общего баланса природных и антропогенных ландшафтов, на районном уровне – конструирование системы ООПТ, синтез природного и культурного наследия, создание условий для развития рекреации, на локальном уровне – формирование стабильного рекреационного ландшафта. В условиях урбанизированных территорий задачей ландшафтного планирования выступает формирование зеленого рекреационного пояса вокруг городов. Опираясь на зарубежный опыт, можно предположить, что в России уровни ландшафтного планирования должны прийти в соответствие с принятыми уровнями землеустройства и территориального планирования. Наиболее действенным в организации процедуры ландшафтного планирования может стать низшее муниципальное образование: муниципальный район или поселение, на уровне которых вполне реально ассимилировать два потока интересов: «сверху» и «снизу» [4].

Одним из методов ландшафтного планирования является ландшафтно-динамический подход в проектировании, использование которого при пространственном планировании рекреационных комплексов и территорий позволяет провести функциональное зонирование территории с учетом перспективы ее развития и, соответственно, построить модель рационального рекреационного природопользования для объекта планирования. Ландшафтно-динамический подход при проектировании обширных площадных объектов рекреационного назначения подразумевает анализ ландшафтной структуры территории и её динамику, оценку устойчивости природных комплексов к различным видам рекреационных воздействий, а также выбор приоритетных направлений рекреационного использования разных типов природных комплексов [4].

Таким образом, в целях упорядочения и стимулирования инвестиционного процесса с учетом действующего лесного, градостроительного, земельного законодательства представляется целесообразным: разработка и утверждение областного закона или постановления Правительства Ленинградской области о туристско-рекреационных зонах регионального значения как об одном из важнейших инструментов региональной политики, реализуемых посредством подготовки СТП ЛО.

#### **Список литературы:**

[1] Постановление Правительства Ленинградской области от 22.03.2012 № 83 (ред. от 29.11.2022) «Об утверждении Региональных нормативов градостроительного проектирования Ленинградской области».

[2] Ильина И.Н., Леонард К.С., Лопатников Д.Н., Хорева, О.Б. Региональная экономика и управление развитием территорий: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры – М.: Издательство Юрайт, 2016. 351 с.

[3] Абалаков А.Д., Панкеева Н.С. Особые экономические зоны туристско-рекреационного типа России: современный этап развития // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле», 2010. Том 3, № 2. С. 3–18.

[4] Исаченко Г.А., Исаченко Т.Е., Косарев А.В. Ландшафтно-динамический подход к территориальному планированию // Территориальное планирование: новые функции, опыт, проблемы, решения. сборник статей. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 101-117.

[5] Коростелев Е.М., Зелюткина Л.О. Роль пространственных знаний для устойчивого развития туризма в условиях глобальных вызовов // Туризм: право и экономика, 2022. – № 2. – С. 14-19.

[6] Севастьянов Д.В., Григорьев А.А. Страноведение как научная географическая основа международного туризма в СПбГУ: страницы истории и современность // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География, 2015. – №1. – С. 86-97.

[7] Научное обоснование создания туристско-рекреационной местности областного значения «Голубково» на территории Вологодского муниципального района Вологодской области: отчёт о научно-исследовательской работе / научный руководитель Е. А. Скупинова. – Вологда: ВоГУ, 2016. – 40 с.

УДК 656.025.2

## СЕЗОННЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ЗОН ТЯГОТЕНИЯ ПРИГОРОДНЫХ СТАНЦИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА

### SEASONAL TRANSFORMATIONS OF THE INTERNAL STRUCTURE OF GRAVITY ZONES OF THE ST. PETERSBURG RAILWAY NODE'S SUBURBAN STATIONS

*Зайцева Светлана Алексеевна  
Zaitseva Svetlana Alekseeva*

*г. Москва, Московский государственный Университет им. М.В. Ломоносова  
Moscow, Lomonosov Moscow State University  
svetlanawernbloom@gmail.com*

*Научный руководитель: к.г.н. Шувалов Владимир Ефимович  
Research advisor: PhD Shuvalov Vladimir Efimovich*

**Аннотация:** Проведенный анализ показал, что ряд зон тяготения пригородных железнодорожных станций подвержен внутренним и внешним пульсациям, обусловленным влиянием фактора сезонности на их элементы внутренней структуры. Установлено, что сезонное изменение численности временного населения оказывает влияние на зоны тяготения станций всех функциональных типов. Определено, что пригородные станции, обслуживающие регулярные маятниковые потоки в меньшей степени подвержены сезонным колебаниям, тогда как обладающие рекреационным (курортно-туристическим) функциональным типом в большинстве случаев изменяют свои границы.

**Abstract:** The analysis showed that a number of gravity zones of suburban railway stations are subject to internal and external pulsations caused by the influence of the seasonality factor on

their elements of internal structure. It is established that seasonal changes in the number of temporary populations have an impact on the gravity zones of stations of all functional types. It is determined that suburban stations serving regular commuter flows are less susceptible to seasonal fluctuations, while those with a recreational (resort-tourist) functional type in most cases change their boundaries.

**Ключевые слова:** сезонность, зона тяготения, Санкт-Петербургский железнодорожный узел

**Key words:** seasonality, gravity zone, St. Petersburg railway node

Пассажирские перевозки в пригородном сообщении обладают выраженной сезонностью, которая отражается не только в изменениях размеров пассажиропотоков станций, но и в трансформациях их зон тяготения. Под термином «*зона тяготения (хинтерланд) пригородной железнодорожной станции*» мы понимаем территорию в границах, обусловленных комплексом социально-экономических и природных факторов (таких как численность населения, плотность застройки, уровень развития улично-дорожной сети, интенсивность движения общественного транспорта, рельеф местности, преобладающие ландшафты и др.), с которой станция принимает большую часть своего пассажиропотока. К элементам внутренней структуры хинтерланда, которые выступают объектом экономико-географических исследований, относятся обеспеченность местным пассажирским сообщением, население, проживающее на его территории, а также объекты, выступающие «точками интереса» для пассажиров пригородных поездов (леса, пляжи, музейные или парковые комплексы, промышленные зоны и т.д.). Любые изменения, происходящие с этими элементами, оказывают непосредственное влияние на суточную, недельную и сезонную динамику загруженности станции, а также на ее зону тяготения.

На основе анализа сложившейся градостроительной практики, результатов включенных наблюдений и глубинных интервью с пассажирами пригородных поездов Санкт-Петербургского железнодорожного узла, нами были установлены следующие опорные радиусы для делимитации зон тяготения пригородных станций:

1. Пешеходной доступности от станции не более 2 км как наиболее комфортное расстояние для пассажиров [1, 2];

2. Доступности на общественном транспорте не более 30 минут [1, 2].

При условии безальтернативности пригородного железнодорожного сообщения эти радиусы могут быть увеличены, а в случае насыщенности прилегающей к станции территории местным общественным транспортом – уменьшены. Отметим также, что при делимитации зон тяготения важным фактором является географическое положение станции по отношению к ядру агломерации: у станций, расположенных в пределах высокоурбанизированных плотнозаселенных территорий Санкт-Петербурга, практически невозможно определить точные границы хинтерланда, так как для проезда к ним пассажиры пользуются всем разнообразием общественного транспорта города, включая метрополитен. Это приводит к превышению установленного нами критерия транспортной доступности в 30 минут. Однако территория, расположенная в пределах получасовой доступности, может считаться «ядром» хинтерланда такой станции, тогда как его контуры будут крайне размыты и могут распространяться на всю территорию Санкт-Петербурга и ближайших пригородов, «накладываясь» на зоны тяготения других станций.

Очевидно, что почти все станции будут обладать асимметричным хинтерландом, что обусловлено наличием в непосредственной близости от станции объектов, исключаемых нами из территории зоны тяготения, таких как промышленные зоны предприятий, осуществляющих организованную развозку работников, а также природные барьеры: лесные массивы, водные объекты и заболоченные территории, через которые отсутствуют активно используемые пассажирами пешеходные тропы или мосты.

В зависимости от географического положения, уровня интеграции в местную и/или региональную транспортную систему, а также от преимущественного транспортного

контингента, зоны тяготения пригородных станций можно разделить по внутренней транспортной связности на следующие типы: пешеходно-автобусные, автобусно-пешеходные и пешеходные (рисунок 1).

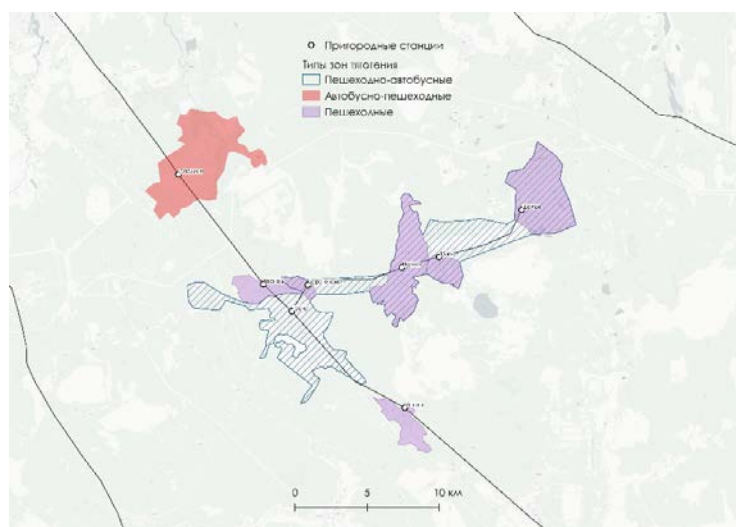


Рисунок 1. Типы зон тяготения пригородных станций по внутренней транспортной связности, составлено автором

Как правило, зоны тяготения первого типа отличаются большими размерами и «наложениями» на хинтерланды соседних, более мелких станций, что обусловлено наличием большого количества прямых автобусных маршрутов, связывающих территорию с железнодорожной станцией. Для автобусно-пешеходных зон тяготения характерны меньшие, чем для пешеходно-автобусных, размеры, а также отсутствие большого количества «подвозящего» транспорта. Пешеходные хинтерланды обладают наименьшими размерами, однако их величина может значительно варьироваться. Радиус зоны тяготения в них обусловлен исключительно наличием альтернатив: если от населенного пункта до ближайшей железнодорожной станции пешее расстояние составляет более 2-3 км, но при этом сам населенный пункт не обеспечен прямым автобусным сообщением с Санкт-Петербургом, то зона тяготения станции в этом случае будет крупнее.

Население хинтерландов пригородных станций можно разделить на постоянное (то есть проживающее в основном в многоквартирных и индивидуальных жилых домах) и временное, сконцентрированное преимущественно в садоводческих массивах и максимально подверженное сезонным колебаниям. Важно отметить, что под временным населением нами понимается то, которое проживает в садоводствах именно в выходные дни. Таким образом, зная численность постоянного населения, а также временного в летний период, можно рассчитать предельную населенность зоны тяготения, и, соответственно, максимальную нагрузку на станцию.

Постоянное население, в целом не подверженное значительным сезонным колебаниям, является «ядром» пассажиропотока станций, обслуживающих маятниковые потоки в направлении на Санкт-Петербург и обратно (станций-доноров и реципиентов рабочей силы, рисунок 2), тогда как временное население выступает преимущественным типом транспортного контингента для станций, обладающих рекреационной специализацией [3].

Рассмотрим подробнее сезонные трансформации хинтерландов станций-доноров рабочей силы на примере участка Бернгардовка – Корнево/Щеглово Ириновского направления. Всеволожская – крупный транспортно-пересадочный узел, и ее зона тяготения в зимний период поглощает ближайшие к ней пешеходные хинтерланды сравнительно небольших Романовки, Корнево и Щеглово, не «накладываясь», при этом, на автобусно-

пешеходные зоны тяготения более крупных Бернгардовки и Мельничного Ручья, которые в течение всего года сохраняют неизменными границы (рисунок 2).

Однако в летний период, в связи с ростом подвижности населения, пассажиропотоки Романовки, Корнево и Щеглово возрастают (причем заметнее, чем у более крупных станций), а их хинтерланды обособливаются из зоны влияния Всеволожской. Это связано с тем, что в теплое и светлое время года население начинает более активно пользоваться близлежащими небольшими станциями, а не автобусами до Всеволожской. Таким образом, происходит процесс *внутренней сезонной пульсации зоны тяготения*, при котором в летний период площадь хинтерланда Всеволожской уменьшается на 32,9%. Численность его населения тоже снижается (на 8,5%), несмотря на более чем пятикратный сезонный прирост населения садоводств.

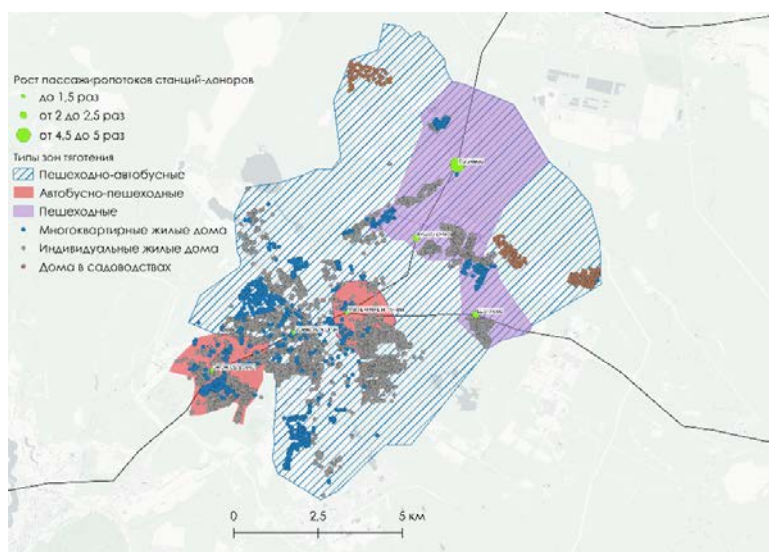


Рисунок 2. Сезонные трансформации пассажиропотоков на участке Бернгардовка – Корнево/Щеглово, а также типы зон тяготения станций по внутренней транспортной связности в зимний период, составлено автором

Зоны тяготения рекреационных станций, отличающихся наиболее заметным ростом пассажиропотоков в летний период [3], также подвергаются сезонным изменениям границ и населенности. Однако если хинтерланды рекреационных станций, обслуживающих в основном потоки дачников (Дунай, Мшинская и др.), в летний период получают мощный прирост населения, оставаясь в «зимних» границах, то зоны тяготения курортно-туристических рекреационных станций, расположенных вблизи водных объектов (Ладожское Озеро, Большая Ижора, Кузнечное, Куолемярви и др.) или музейных/парковых комплексов (68 км), вместе с этим увеличиваются в размерах. Это обусловлено во многом более дальними маршрутами пассажира от станции до «точки интереса»: в случае поездок курортно-туристического характера (в отличие от маятниковых), собственный комфорт пассажира в пути от станции до места назначения, а также время, затрачиваемое на эту дорогу, становятся менее значимыми. В связи с этим, крайние точки мест отдыха пассажиров могут находиться на значительном удалении от самой станции, что сильно увеличивает радиус пешеходной доступности ее зоны тяготения (рисунок 3). Таким образом, для хинтерландов курортно-туристических рекреационных станций характерен процесс *внешней сезонной пульсации*.



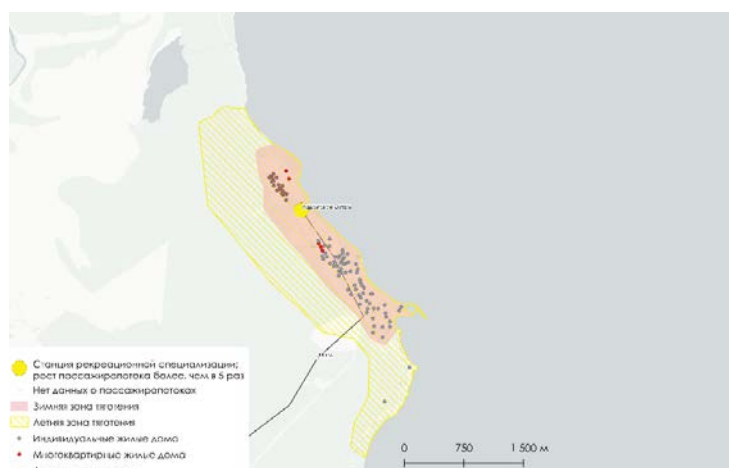


Рисунок 3. Сезонная трансформация зоны тяготения станции Ладожское Озеро в летний период, составлено автором

Так, хинтерланд станции Ладожское Озеро (рисунок 3) в летний период становится на 16% более населенным (за счет сезонного увеличения численности населения садоводств, расположенных в его «зимних» границах, а также индивидуальных жилых домов, расположенных за их пределами) и увеличивает свою площадь практически в 3 раза. Однако у ряда курортно-туристических рекреационных станций зоны тяготения достигают максимальных размеров в зимний период, что связано, в основном, с лыжным туризмом (Кавголово, 69 км, Шапки и др.).

Таким образом, садоводческие массивы – важный фактор изменения предельной численности населения зон тяготения станций всех функциональных типов. Так, зоны тяготения Выборга и Приозерска за счет сезонного притока населения в садоводства увеличивают предельную населенность на 25,5 и 19,6% соответственно, не изменяя при этом границы (рисунок 4).

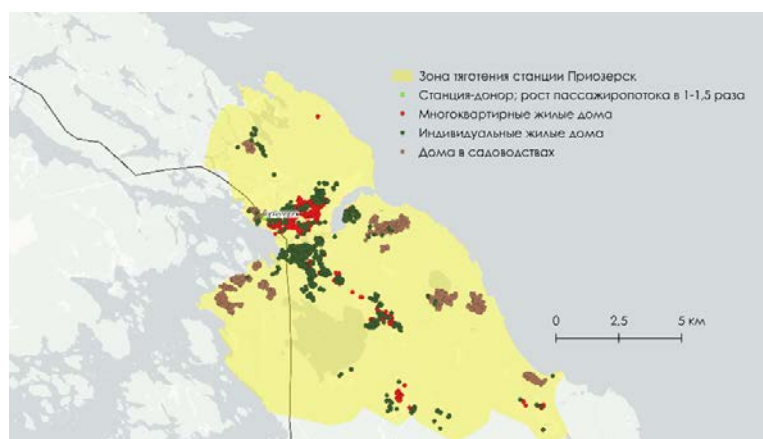


Рисунок 4. Сезонная трансформация внутренней структуры зоны тяготения станции Приозерск, составлено автором

*Общие выводы.* Основными факторами, в разной степени влияющими на сезонные трансформации внутренней структуры зон тяготения, являются наличие объектов рекреации, транспортная связность и численность населения садоводческих массивов. Первые два фактора в основном приводят к изменению границ хинтерландов, порождая их внутренние и внешние сезонные пульсации, тогда как третий фактор выступает решающим при летнем росте населенности зон тяготения что, соответственно, приводит к близкой к предельной загруженности станций. При этом важно отметить, что более устойчивыми к сезонным

трансформациям границ хинтерландов являются станции, обслуживающие постоянные маятниковые потоки, тогда как рекреационные станции, используемые нерегулярно в курортно-туристических целях, особенно подвержены сезонной динамике границ. Изучение сезонных трансформаций внутренней структуры зон тяготения пригородных станций Санкт-Петербургского железнодорожного узла позволит точнее оценить потенциальные пассажиропотоки, обеспеченность территорий пригородным сообщением, а также способствовать принятию управленческих и проектных решений, направленных на повышение внутренней транспортной связности.

*Благодарности.* Автор благодарит К.В. Самбунова и А.В. Рубаника за помощь в подготовке материалов.

#### Список литературы:

[1] Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 11 апреля 2017 года N 257 «Об утверждении нормативов градостроительного проектирования Санкт-Петербурга».

[2] Постановление Правительства Ленинградской области от 22 марта 2012 года N 83 «Об утверждении нормативов градостроительного проектирования Ленинградской области».

[3] Зайцева С.А., Рубаник А.В. Влияние сезонности на пассажиропотоки в пригородном сообщении (на примере Ораниенбаумского направления Санкт-Петербургского железнодорожного узла) // Орфановские чтения-2021 – Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, 2022. – С. 82-86.

УДК 332.13:911

### ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ОТРАСЛЕВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БАЗЫ

### TERRITORIAL AND SECTORAL DIFFERENTIATION OF FERROUS METALLURGY WITHIN THE CENTRAL BASE

*Заляза Никита Юрьевич*

*Zalyaza Nikita Yurievich*

*г. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет*

*Perm, Perm State National Research University*

*zalyaza2001@mail.ru*

*Научный руководитель: Лучников Андрей Сергеевич*

*Research advisor: Luchnikov Andrey Sergeevich*

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы территориальных различий в размещении и развитии современных предприятий чёрной металлургии Центральной базы. На основе метода энергопроизводственных циклов и учета количественных показателей предложена иерархия центров чёрной металлургии по уровню развития отрасли, выделены сформированные и формируемые ими промышленные микрорайоны (ареалы). Расчёт индекса отраслевого разнообразия подтвердил статус Центральной базы как наиболее инновационного района развития черной металлургии в стране.

**Abstract:** The article deals with the issues of territorial differences in the location and development of modern ferrous metallurgy enterprises of the Central Base. On the basis of the method of energy and production cycles and considering quantitative indicators, a hierarchy of ferrous metallurgy centers according to the level of development of the industry is proposed, the industrial microdistricts (areas) formed and forming by them are singled out. The calculation of the industry

diversity index confirmed the status of the Central Base as the most innovative area for the development of the ferrous metallurgy in the country.

**Ключевые слова:** чёрная металлургия, промышленно-географическое районирование, Центральная металлургическая база, индекс Хёрфиндаля-Хиршмана

**Key words:** ferrous metallurgy, method of industrial-geographical regionalization, Central metallurgical base, Hörfindahl-Hirschman index

Центральная база является наиболее старым центром развития чёрной металлургии России, но в настоящее время по объёму производимой продукции она уступает Уральской, занимая 2-е место. Это, прежде всего, связано с тем, что на территории центра и северо-запада Европейской России и Поволжья менее распространены комбинаты полного цикла, несмотря даже на наличие крупнейшей сырьевой базы – разрабатываемых месторождений КМА. В пределах рассматриваемой базы представлены все подвиды производственной деятельности в составе крупных отраслевых холдингов. Она становится «ареной» реализации наиболее современных инновационных подходов в чёрной металлургии. Предложенная нами в предыдущих исследованиях обновлённая схема пирометаллургического цикла чёрных металлов представлена здесь максимально широко [1, 3]. Таким образом, преимуществом Центральной металлургической базы (ЦМБ) является не только богатая ресурсная база, но и мощнейший потребительский рынок, научно-образовательный потенциал территории.

Целью данного исследования является систематизация центров чёрной металлургии в пределах ЦМБ, выявление сформированных или формируемых ими промышленных микрорайонов (ареалов), а также анализ последствий высокого уровня территориальной дифференциации отрасли в пределах ЦМБ на основе расчета индекса Хёрфиндаля-Хиршмана.

Объектом исследования выступает чёрная металлургия как вид экономической деятельности, а предметом – территориально-отраслевая дифференциация отрасли в пределах ЦМБ.

Центры развития отрасли ЦМБ могут быть представлены в виде иерархии, разработанной на основе сопоставления следующих признаков: объём производственной деятельности предприятий, их отраслевая специализация и выполняемые функции в металлургическом комплексе, место в структуре пирометаллургического цикла чёрных металлов (таблица 1).

Таблица 1. Иерархия производственных центров ЦМБ, составлено автором

Уровень иерархии	Типы предприятий	Основные центры размещения
Уровень сложной отраслевой специализации	КПЦ	Липецк, Череповец
Уровень переходной специализации	Передельные заводы	Электросталь, Кулебаки, Выкса, Старый Оскол, Ворсино
Уровень узкой специализации	А. Доменные	Тула, Косая Гора
	Б. Передельные прокатные заводы	Санкт-Петербург, Тула, Череповец, Кострома, Свитино, Владимир, Ярцево, Щёлково
	В. МиниЭМЗ	Тула
	Г. Трубопрокатные предприятия	Электросталь, Волгореченск, Бор, Нижний Новгород, Липецк, Санкт-Петербург, Череповец, Плавск, Воскресенск, Малоярославец, Зеленоград, Мытищи, Пересвет, Королёв, Рязань, Воронеж, Кольчугино

	Д. Ферросплавные предприятия	Тула, Плавск, Ярославль, Верхнеднепровский, Зубцов, Тихвин
	Е. Метизные	Орёл, Санкт-Петербург, Череповец, Липуниха, Строитель, Лобня, Сиверский, Вярсиля
	Ж. Добывающие мощности и ГОКи	Железногорск, Костомукша, Оленегорск, Яковлево, Ковдор, Губкин, Старый Оскол
Уровень кооперационной специализации	А. Предприятия «малой металлургии»	Брянск, Нижний Новгород, Санкт-Петербург
	Б. Предприятия порошковой металлургии	Кулебаки, Санкт-Петербург, Тула, Дзержинск, Рязань, Кострома
	В. Литейные заводы	36 предприятий

Верхний уровень иерархии представлен комбинатами полного цикла (КПЦ). В пределах ЦМБ они размещены в Липецке и Череповце. Данные предприятия отличаются объёмами деятельности, имеют широкую географию поставок продукции. Являясь головными предприятиями крупнейших металлургических холдингов России, они объединяют несколько производственных площадок, способствуют накоплению капитала, реализации крупных инвест-проектов. Некоторые из КПЦ стимулируют размещение иных металлургических производств в месте своего размещения, соединяя несколько звеньев ЭПЦ. Так, например, в состав вертикально-интегрированного холдинга ПАО «Северсталь» с головным предприятием в Череповце входит площадка по производству метизов («Северсталь-метиз»).

К уровню переходной специализации относятся передельные мощности со специализацией на сталелитейном и прокатном производствах. Как правило, это средние по объёму деятельности предприятия, самостоятельные субъекты или включённые в состав крупных металлургических холдингов, ориентирующиеся на близко расположенные крупные центры развития машиностроения. На большинстве предприятий этого уровня реализуются современные электрометаллургические технологии. Их основное преимущество заключается в высокой адаптивности к рыночной конъюнктуре («гибкая специализация»), а также широком вовлечении в производственный цикл нетрадиционных видов сырья (лома чёрных металлов).

Наибольшим внутриотраслевым разнообразием и высокой дифференциацией отличается уровень узкой специализации. Здесь представлены сразу 7 групп предприятий, специализирующихся на производстве определённой продукции: доменные, прокатные, трубoproкатные, ферросплавные, метизные заводы, а также средние и минипредприятия, реализующие электрометаллургические технологии (миниЭМЗ). Высокая концентрация объектов из перечисленных групп характерна для полупериферийных зон относительно первых двух уровней иерархии.

Отдельную группу предприятий на рассматриваемом уровне представляют добывающие мощности и ГОКи, обеспечивающие сырьём крупнейшие предприятия отрасли не только в пределах ЦМБ, но и Уральской базы. При этом «северные» ГОКи (АО «Карельский окатыш», «Олкон»), а также ООО «Яковлевский ГОК» в КМА принадлежат ПАО «Северсталь». Другие крупные ГОКи в составе КМА распределены между ведущими металлургическими холдингами страны (АО «Металлоинвест», ПАО «НЛМК», ООО «УК ПМХ»).

В целом, на территории ЦМБ примерно половина узкоспециализированных предприятий распределена между различными вертикально-интегрированными производственными группами или холдинговыми структурами, что создает конкурентную среду внутри отрасли, способствует обновлению производственных фондов. Кроме

указанных, на территории ЦМБ присутствуют и другие важные игроки рынка чёрных металлов – АО «ОМК», Evraz Group, Yildirim Group и пр.

На уровне кооперационных связей представлены меньшие по мощности и объёмам производственной деятельности предприятия. Цеха «малой металлургии» получили своё развитие в центрах машиностроения (Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Брянск). В то время как литейные заводы на территории ЦМБ распространены практически повсеместно. Активное внедрение новых способов использования и обработки сырья стало импульсом для реализации технологий порошковой металлургии, что согласуется с современными направлениями НТР.

На основе представленной иерархии с целью систематизации и обобщения указанных центров чёрной металлургии было произведено отраслевое промышленно-географическое микрорайонирование (ареализирование) в пределах ЦМБ (рисунок 1).

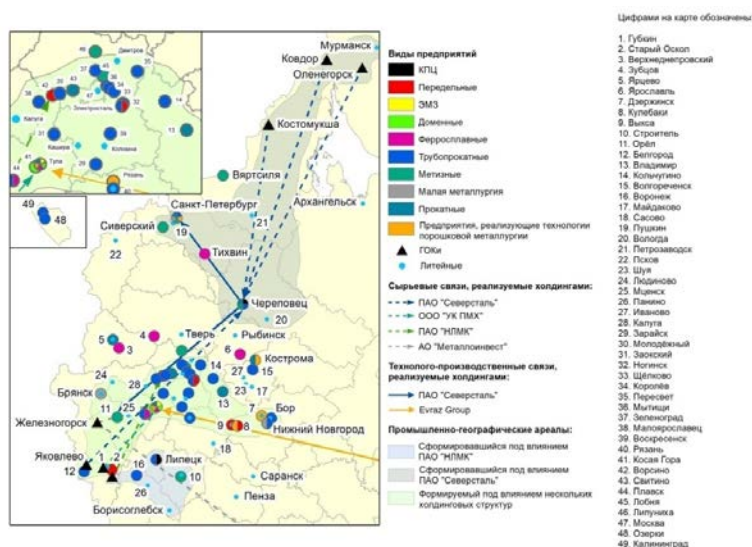


Рисунок 1. Территориально-отраслевая структура чёрной металлургии в пределах ЦМБ, составлено автором

Под влиянием вертикально-интегрированного холдинга ПАО «Северсталь» первый промышленно-металлургический микрорайон (ареал) сформировался на северо-западе Европейской России. В качестве его ядра выступает ПАО «Череповецкий металлургический комбинат», имеющее сырьевые связи с железорудными месторождениями Кольского полуострова и Карелии, а также КМА. Также предприятие имеет тесные экспортно-сбытовые связи с узкоспециализированными площадками. Например, ООО «Ижорский трубный завод» функционирует на основе поставляемых прокатных заготовок (штрипсов) с головного предприятия холдинга. Оно же выступает поставщиком сырья для выпуска проволоки и крепежных материалов на ООО «Орловский сталепрокатный завод» (группа предприятий «Северсталь-метиз»).

Актором, формирующим второй микрорайон в южной части ЦМБ, является ПАО «НЛМК». Ареал охватывает головное и трубопрокатное предприятия в Липецке и Воронеже, а также АО «Стойленский ГОК». Широкого развития рассматриваемый ареал с точки зрения отраслевого разнообразия не получил, но зона влияния холдинговой структуры распространяется как на другие районы Центральной России, так и на Уральскую базу, где реализуется концепция создания «мини-заводов».

Третий микрорайон формируют многочисленные предприятия как находящиеся под влиянием нескольких холдинговых структур, так и функционирующие вне крупных металлургических компаний. Это способствует высокому уровню отраслевого разнообразия внутри ареала при высокой концентрации трубопрокатного и литейного производств.

Центральными местами здесь выступают Тула, где представлены как традиционные, так и современные виды металлургической деятельности, Старый Оскол и Электросталь. К тому же географическая близость способствует развитию тесных внутри- и межотраслевых кооперационных связей.

На примере описанных ареалов можно сделать вывод, что на сегодняшний день ЦМБ является наиболее инновационной отраслевой «ареной», в пределах которой удачно реализуются и сочетаются как традиционные, так и современные металлургические технологии. Такой синтез, подкрепляющийся выгодами географического положения, наличием богатой сырьевой базы, широкого круга потребителей, наделяет эту территорию большим набором конкурентных преимуществ относительно иных крупных промышленно-географических районов страны.

Подтвердить уникальность ЦМБ в территориальной организации чёрной металлургии России на современном этапе можно и статистически с помощью расчёта уровня отраслевого разнообразия (на основе индекса рыночной концентрации Хёрфиндаля-Хиршмана, ННИ). Для этого нами с помощью анализа данных сайта Rusprofile.ru был сформирован перечень, в котором учтены 314 отраслевых предприятий России. Далее они были распределены нами по 12 группам, указанным в описании уровней отраслевой иерархии (таблица 1). Для учёта значимости каждой группы также были введены весовые коэффициенты (для КПП – 5–10, для иных групп – от 0,5 до 4). В итоге формула расчета ННИ выглядит следующим образом:

$$ННИ = D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2, \quad (1)$$

где  $D_i$  – доля мощности 1-ой группы предприятий чёрной металлургии в общей мощности предприятий в пределах субъекта, %;

$n$  – число групп предприятий чёрной металлургии, присутствующих в пределах субъекта.

Расчёты ННИ были проведены как по федеральным округам, так и по экономическим районам страны (таблица 2). Он может варьировать от 1000 до 10000: чем ближе показатель к 1000, тем ниже рыночная концентрация и выше разнообразие представленных предприятий. Если индекс стремиться к 10000, то рынок представлен лишь одним игроком или группой предприятий.

Таблица 2. Уровень отраслевого разнообразия чёрной металлургии по федеральным округам и экономическим районам России с использованием индекса Хёрфиндаля-Хиршмана (ННИ), составлено автором

Федеральный округ	ННИ	Экономические районы	ННИ
Центральный	1480,58 – min	Центральный	1852,65
		Центрально-Чернозёмный	2148,44
Северо-Западный	1660,43	Северо-Западный	2468,77
		Северный	2544,00
Северо-Кавказский	10000,00 – max	Северо-Кавказский	2580,35
Южный	2107,99		
Приволжский	1512,76	Поволжский	2604,14
Уральский	1614,24	Уральский	1493,94 – min
Сибирский	1855,88	Западно-Сибирский	1796,42
		Восточно-Сибирский	4740,48 – max
Дальневосточный	3372,78	Дальневосточный	3372,78

Полученные результаты позволяют нам сделать вывод, что наиболее высокое внутриотраслевое разнообразие в чёрной металлургии современной России характерно для регионов Центральной России, составляющих основу Центральной металлургической базы. Объяснение сложившейся ситуации можно найти в успешной реализации в постсоветский период разнообразных отраслевых технологий, составляющих современные ветви, звенья и стадии обновлённого пирометаллургического цикла чёрных металлов. Сегодня территориальная организация чёрной металлургии в этой части страны отличается максимально высоким уровнем комплексности и наивысшей инновационностью. К тому же участие в развитии ЦМБ сразу нескольких холдинговых структур способствует повышению степени внутриотраслевого разнообразия. Всё это позволило регионам Центрального ФО увеличить свою долю в выпуске разных видов стали и готового проката [2], став лидером по темпам прироста производственных показателей в 1990–2020 гг.

Таким образом, наибольшую диверсификацию предприятий чёрной металлургии на территории России имеет ЦМБ, в которой протекают активные модернизационные процессы, реализуются технологические цепочки на новых производственных площадках. Здесь наиболее полно в сравнении с Уральской и Сибирской базами представлена иерархия предприятий чёрной металлургии, а обоснованные нами ранее новые ветви отраслевого цикла получили наибольшее распространение. В территориально-отраслевой организации ЦМБ выделяются три промышленно-географических микрорайона (ареала), которые образованы технолого-сбытовыми связями между предприятиями разных иерархических уровней. Мы предполагаем, что в будущем степень разнообразия отрасли в европейской части России будет увеличиваться за счет технологий «гибкой специализации», бережливого производства, экологичности и сырьесбережения, чему способствует как высокий уровень инновационности и кооперационной активности предприятий, так и широкий потребительский спрос на их продукцию.

#### **Список литературы:**

[1] Заляза Н. Ю. К вопросу модернизации схемы пирометаллургического цикла чёрных металлов // Сборник материалов участников XVIII Большого географического фестиваля. СПб., 2022. С. 829–833.

[2] Заляза Н. Ю., Лучников А. С. Трансформация территориальной структуры чёрной металлургии России в постсоветский период // Социально-экономическая география в XXI веке: новые реалии и практические возможности: материалы междунар. науч.-практ. конф. Минск, 2021. С. 99–103.

[3] Заляза Н. Ю. Обновление схемы пирометаллургического цикла черных металлов: инновационный аспект // География – от теории к практике: материалы междунар. науч.-практ. конф. Луганск, 2022. С. 241–248.

УДК 338.27

### **ОЦЕНКА УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT MUNICIPALITIES OF THE TVER REGION**

*Калугина Алина Александровна  
Kalugina Alina Alexandrovna  
г. Тверь, Тверской государственный университет  
Tver, Tver State University  
alya.kalugina.01@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.н. Смирнов Илья Петрович  
Research advisor: PhD Smirnov Ilya Petrovich

**Аннотация:** В последнее время в нашей стране наблюдается повышение интереса к проблемам эффективного управления развитием муниципальных образований. Сейчас существует множество методик для определения уровня социально-экономического развития данных территориальных единиц. В статье проведена оценка уровня социально-экономического развития муниципальных образований Тверской области, на первом этапе включающая в себя частную оценку по каждому показателю. Предложена методика общей оценки на основе кластерного анализа, способствующего более качественно проанализировать и изучить данную территорию.

**Abstract:** Recently, there has been an increase in interest in the problems of effective management of the development of municipalities in our country. Now there are many methods for determining the level of socio-economic development of these territorial units. The article assesses the level of socio-economic development of municipalities of the Tver region, at the first stage including a private assessment for each indicator. A general assessment methodology based on cluster analysis is proposed, which contributes to a more qualitative analysis and study of this territory.

**Ключевые слова:** муниципальное образование, оценка, уровень, социально-экономическое развитие, кластерный анализ

**Key words:** municipal formation, assessment, level, socio-economic development, cluster analysis

Социально-экономическое развитие МО – это комплексный процесс изменений в экономике и социальной сфере муниципалитета, нацеленный на улучшение качества жизни населения данной территории. Под комплексным социально-экономическим развитием МО следует понимать управляемый процесс взаимосвязанных изменений в различных сферах жизни, главной целью является достижение определенного уровня развития духовной и экономической сфер, с наименьшим ущербом для природных ресурсов и наибольшим уровнем удовлетворения потребностей населения и интересов государства на территории поселения [3]. Для качественного мониторинга и анализа пространственного и социально-экономического развития территорий важно разрабатывать совокупности типологий российских муниципальных образований (на уровне муниципальных районов и муниципальных/городских округов) [1].

В 2019 году была утверждена Стратегия пространственного развития РФ и именно после этого стали активно говорить о вопросах территориальной диспропорции не только в разрезе регионов, но и более дробных территориальных единиц. Были сделаны выводы, что рост значимости данной проблематики крайне слабо подкреплён информацией о закономерностях социально-экономического развития данных территорий, нет нужной методологической и методической основы [1].

Для определения уровня социально-экономического развития муниципальных образований были выполнены следующие шаги:

Для оценки социально-экономической ситуации выбраны показатели (из БДМО Росстата) по трем основным блокам: демографический, социальный и экономический. В демографическом блоке были выделены: общий коэффициент смертности, коэффициент миграционного прироста и коэффициент числа людей старше трудоспособного возраста, в экономическом - общий объем отгруженных товаров, продукция сельского хозяйства, инвестиции в основной капитал и объем продовольственных товаров, в социальном - расходы населения, ввод жилых домов и средние заработные платы.

В связи с тем, что данные подвержены ежегодным изменениям на локальном уровне, они были усреднены за последние 3 года.



Проведение частной оценки для каждого показателя по формуле (1) Мазоля О.:

$$Y_k = (A_i - A_{min}) / (A_{max} - A_{min}) \quad (2),$$

где  $Y_k$  – частная оценка,  $k=1, \dots, 5$ ;  $A_i$  – значение частного показателя для  $i$ -го региона, рассчитали для каждого муниципального образования все показатели. Если в регионе лучший показатель является и минимальным, то использовалась уже другая формула:  $Y_k = 1 - (A_i - A_{min}) / (A_{max} - A_{min})$  [2].

Каждому показателю был присвоен вес, чтобы выделить его значимость и указать те, которые наиболее сильно влияют на развитие социально-экономической ситуации в муниципальных образованиях. В демографическом блоке самый большой вес имеет общий коэффициент смертности – 20, так как Тверская область по данному показателю во многом превосходит другие. В экономическом блоке самый большой у объема отгруженных товаров и у продукции сельского хозяйства – 15. Связано это в первую очередь с тем, что область базировалась и продолжает именно на сельском хозяйстве. В социальном блоке самый высокий у показателя средний заработной платы – 15.

Следующий шаг заключался в проведении кластерного анализа методом К-средних – это метод, целью которого является разделение  $m$  наблюдений на  $k$  кластеров, при этом каждое наблюдение относится к тому кластеру, к центру которого оно ближе всего расположено. Метод  $k$ -средних разделяет  $m$  наблюдений на  $k$  групп (или кластеров) ( $k \leq m$ ), чтобы минимизировать суммарное квадратичное отклонение точек кластеров от центроидов этих кластеров использовалась следующая формула (2):

$$\min \left[ \sum_{i=1}^k \sum_{x^{(j)} \in S_i} \| x^{(j)} - \mu_i \|^2 \right] \quad (1),$$

где  $x^{(j)} \in R^n$ ,  $\mu_i \in R^n$ ,  $\mu_i$  – центроид для кластера,  $R^n$  – пространство.

Первым шагом была кластеризация, частная оценка и типологизация муниципальных образований по каждому блоку показателей (таблица 1). В связи с тем, что демографическая ситуация в Тверской области сложная, в данном блоке были выделены всего 3 группы, в остальных – 5.

Таблица 1. Количество муниципальных образований по разным группам оценки, составлено автором

Блок/ оценка	Благо-приятная	Относительно благоприятная	Относительн о неблагоприятная	Неблагоприятн ая	Кризисн ая	Всего
Демограф ический	-	-	26	5	5	6
Экономич еский	5	6	7	10	8	6
Социальн ый	4	6	10	8	8	6
Всего	9	12	43	23	21	

Среди территорий с кризисной демографической ситуацией выделяются муниципальные образования на северо-востоке и западе области. Делая вывод об экономической ситуации, выделяем муниципальные образования с кризисной и неблагоприятной экономической ситуацией, расположенные на западе, юго-западе и на востоке Тверской области; данная картина схожа с социальной сферой. В центральной части области расположенные рядом с Калининским районом МО имеют благоприятную ситуацию в экономике.

После покомпонентной кластеризации была проведена общая кластеризация (рисунок 1). Выделены 5 кластеров уровня социально-экономического развития муниципальных

образований Тверской области: очень высокий, высокий, средний, низкий, очень низкий уровни развития.

На основе проведённого кластерного анализа наметились 3 МО с очень высоким уровнем развития: Калининское, Удомельское, Конаковское. Рассматривая отдельно каждые блоки, было видно, что именно эти территории лидировали практически по всем показателям.

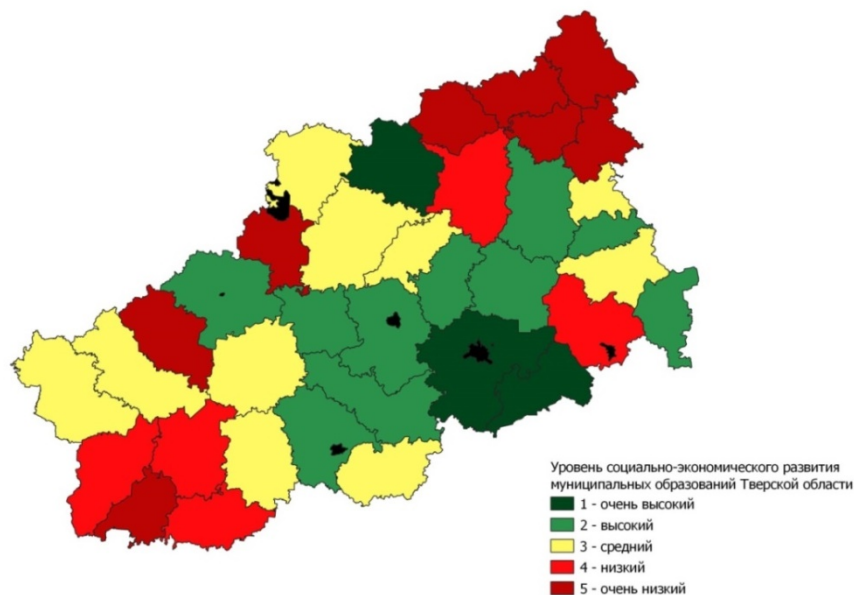


Рисунок 1. Оценка демографической ситуации в муниципальных образованиях Тверской области, составлено автором

По результатам анализа 10 районов имеют высокий уровень социально-экономического развития, все они расположены в центральной части региона. Еще 10 имеют средний уровень, 5 – низкий уровень и 8 МО с очень низким уровнем социально-экономического развития. Все МО с низким уровнем социально-экономической ситуации находятся на периферии региона.

Оценивая общее развитие, можно сказать, что Тверская область неопределенная, так как число территорий с высоким и очень высоким уровнем развития и низким, и очень низким одинаково (по 13). Наиболее благополучны те муниципальные образования, которые лидируют практически по всем показателям, являются развитыми и более стабильны, кризисные и неблагополучные – испытывают проблемы в демографической и экономической сферах в первую очередь.

Стоит отметить, что сейчас очень важно заниматься изучением и мониторингом различных сфер не только на высоких уровнях, но и на более низких, таких как муниципальные образования. Для решения проблем в самой области, ее дальнейшего развития в целом, чрезвычайно необходимо изучить состояние более мелких единиц и постараться улучшить их положение, в первую очередь.

#### Список литературы:

[1] Кузнецова О. В., Бабкин Р. А. Типология муниципальных образований для мониторинга их социально-экономического развития // Федерализм. 2021. Т. 26. № 4 (104). С. 35-53.

[2] Мазоль О. Депрессивные регионы // Белорусский экономический исследовательско-образовательный центр. 2015 г. 17 с.

[3] Шапхарова Н.И, Чемезова Е.Ю. Проблемы типологии муниципальных образований по уровню социально-экономического развития // Научные записки НГУЭУ - Новосибирск. – 2009. – № 2.

УДК 314.34

**ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАНЯТОСТИ  
НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**LABOR RESOURCES AND THE PRESENT STATE OF EMPLOYMENT OF THE  
POPULATION OF THE BREST REGION OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

*Кот Ульяна Владимировна  
Kot Ulyana Vladimirovna  
г. Минск, Институт экономики НАН Беларуси  
Minsk, The Institute of Economics NAS of Belarus*

*и  
l*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается современное состояние занятости и трудовых ресурсов населения Брестской области Республики Беларусь. Проанализирован уровень безработицы среди населения региона. Выделены отрасли промышленной специализации.

*k*

**Abstract:** This article examines the current state of employment and labor resources of the population of the Brest region of the Republic of Belarus. The unemployment rate among the population of the region is analyzed. The branches of industrial specialization are highlighted.

*g*

**Ключевые слова:** Брестская область, виды экономической деятельности, занятость населения, трудовые ресурсы, безработица

*a*

**Key words:** Brest region, types of economic activity, employment, labor resources, unemployment

*l*

*com*

Валовый региональный продукт Брестской области в 2021 г. составил 18,4 млрд белорусских рублей. Структура валового регионального продукта по видам экономической деятельности представлена на рисунке 1.

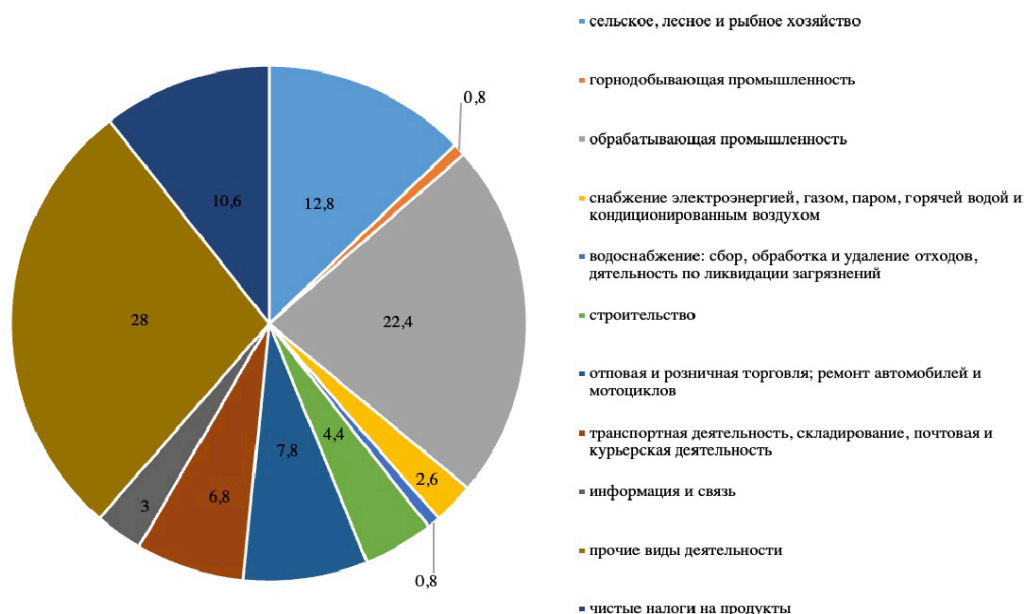


Рисунок 1. Структура валового регионального продукта Брестской области по видам экономической деятельности за 2021 г., %, составлено автором по [1]

В данной структуре четко выделяется три вида экономической деятельности: сельское, лесное и рыбное хозяйство (12,8%), обрабатывающая промышленность (22,4%) и прочие виды деятельности (28%). Сравнивая данную структуру со структурой ВРП по ВЭД относительно других регионов республики, можно сделать несколько выводов. Во-первых, удельный вес ВЭД «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» имеет наибольший показатель в Брестской области. Во-вторых, доля ВЭД «Обрабатывающая промышленность» одна из самых низких в регионе (ниже отмечается в Витебской области – 21,2% и г. Минске – 13%). Среди остальных ВЭД стоит отметить транспортную деятельность, складирование, почтовую и курьерскую деятельность, доля которой наиболее высокая в Брестском регионе.

Заметные региональные различия существуют и в объемах промышленного производства, которые обусловлены различными объемами выпускаемой промышленной продукции. Более 40% всего объема приходится на две области – Гомельскую (20,9%) и Минскую (21,1%). Наименьший удельный вес характерен для Брестской, Гродненской и Могилевской областей – 11,0, 11,2 и 8,6% соответственно.

Численность трудовых ресурсов в Брестской области в 2021 г. составила 777,9 тыс. чел., в том числе 735,5 тыс. чел. – трудоспособное население в трудоспособном возрасте и 42,4 тыс. чел. – лица старше и младше трудоспособного возраста, занятые в экономике. По данным выборочного обследования определен уровень занятости населения по возрастным группам (рисунок 2) [1].

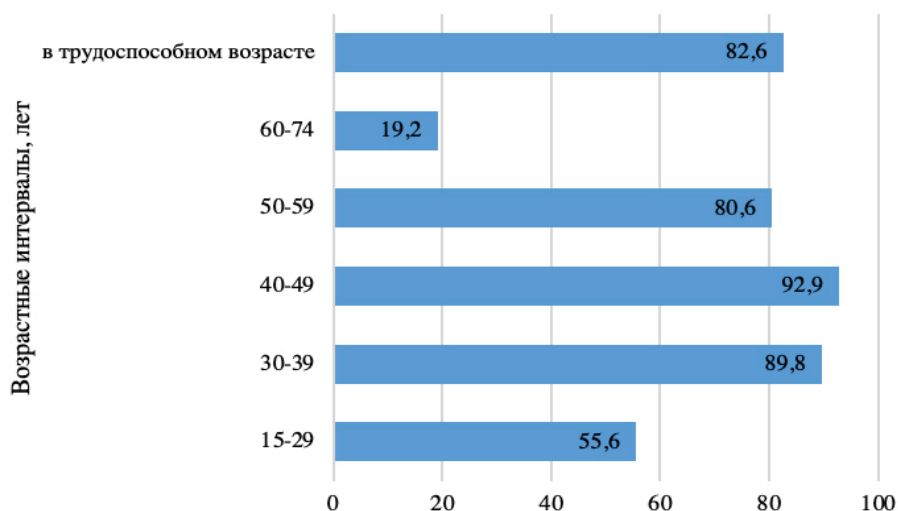


Рисунок 2. Уровень занятости населения Брестской области по возрастным группам в 2021 г., в % от численности населения соответствующей возрастной группы, составлено автором по

Как видно из графика, 82,6% населения в трудоспособном возрасте – занятое в экономике население. Однако данное значение – ниже общереспубликанского показателя, который составляет 83,3%, и Брестская область наряду с Гомельской характеризуется наиболее низкими показателями. Также стоит отметить, что наибольший удельный вес занятых в Брестской области отмечается в интервале 40-49 лет. Численность занятого населения области составляет 580,2 тыс. чел., что составляет 13,6% всего занятого населения республики. 39,3% всего занятого населения региона работают в государственных организациях, 57,5% - в частных и 3,2% - в иностранных.

Уровень зарегистрированной безработицы по данным Национального статистического комитета в регионе составляет 0,2%. Во всех регионах республики данный показатель варьируется от 0,1 до 0,2%. Если рассматривать уровень безработицы по возрастным группам (в процентах от численности рабочей силы соответствующей возрастной группы), то наиболее высоким он будет в интервале 15-29 лет и составляет 8,3%, так как в него входят несовершеннолетние и студенты. Уровень безработицы в трудоспособном возрасте составил

При характеристике трудовых ресурсов большое значение имеет структура занятости населения по видам экономической деятельности. Так, в 2021 г. в сельском, лесном и рыбном хозяйстве в Брестской области было занято 13,7% занятых в экономике. В промышленности – 23,8%, в строительстве – 6,1% и сфере услуг 56,4%.

Наиболее укрупненная структура занятости населения региона по видам экономической деятельности отображена на рисунке 3.



Рисунок 3. Структура занятости населения Брестской области по видам экономической деятельности в 2021 г., %, составлено автором по [2]

Помимо основных, в структуре занятости можно выделить наиболее значимые ВЭД, относящиеся к сфере услуг. Это оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов (13%), транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность (7,7%), образование (10,8%), а также здравоохранение и социальные услуги

В республиканском разделении труда Брестская область специализируется в первую очередь на пищевой промышленности, а также на легкой, машиностроительной, деревообрабатывающей отраслях и производстве строительных материалов. Далее представлен список отдельных видов промышленной продукции, произведенной на территории Брестской области за 2021 г. в республиканском объеме производства.

- 75,8% рыбы и морепродуктов пищевых, включая рыбные консервы;
- 30% мороженого;
- 24,5% сахара;
- 68% тканей хлопчатобумажных;
- 55,4% постельного белья;
- 17,2% чулочно-носочных изделий;
- 24,4% фанеры клееной;
- 48,7% керамических плит;
- 99,9% компрессоров для холодильного оборудования;
- 34,6% кузнечно-прессовых машин;
- 30,3% мебели [1].

Ввиду специализации региона на пищевой промышленности был выделен ряд пищевых продуктов, в производстве которых удельный вес Брестской области в 2021 г. является преобладающим. Сюда относятся: колбасные изделия (35,7%), рыба, морепродукты пищевые, включая рыбные консервы (75,8%), цельномолочная продукция (в пересчете на молоко) – 28,2% и сыры (кроме плавленого) - 36% [1].

Таким образом, основная часть промышленного потенциала Брестской области сосредоточена в таких городах, как Брест, Барановичи, Пинск, Кобрин и Лунинец. В настоящее время для промышленной специализации Брестской области характерно ее усиление в пищевой промышленности и электроэнергетике и, в свою очередь, снижение в текстильной промышленности, деревообработке и производстве машин и оборудования. Сельское хозяйство региона также относится к отраслям ее специализации в республиканском разделении труда и является основой специализации области на производстве продукции пищевой промышленности. Также Брестская область занимает лидирующие позиции по производству некоторых категорий товаров (рыба и морепродукты, хлопчатобумажные ткани и компрессоры для холодильных установок).

#### Список литературы:

[1] Регионы Республики Беларусь: стат. сборник / редкол.: И.В. Медведева (пред.) [и др.]; Нац. стат. ком-т РБ. Минск, 2022. 730 с.

[2] Статистический ежегодник Брестской области: стат. сборник / редкол.: О.Н. Вилавская (пред.) [и др.]; Нац. стат. ком-т РБ, Главное статистическое управление Брестской области. Минск, 2022. 371 с.

УДК 911.3:338-043.86 (470.6-ЛНР)

### СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЛУГАНЩИНЫ

### SOCIO-ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL FEATURES OF THE FORMATION OF THE INDUSTRIAL COMPLEX OF THE LUHANSK REGION

*к.г.н. Краснокутская Надежда Сергеевна<sup>1</sup>, к.г.н. Слонева Таиса Ивановна<sup>2</sup>, Рыбальченко  
Виталий Валентнович<sup>3</sup>*

*PhD Krasnokutskaya Nadezhda Sergeevna, PhD Sloneva Taisa Ivanovna,  
Rybalchenko Vitaly Valentnovich*

*г. Луганск, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет»<sup>1,2,3</sup>*

*Lugansk, SEI VO LPR «Lugansk State Pedagogical University»  
nadya\_gaev@mail.ru<sup>1</sup>, kaf\_geography@mail.ru<sup>2,3</sup>*

**Аннотация:** В данной статье обозначена актуальность ретроспективного анализа особенностей формирования индустриального комплекса Луганщины, как старопромышленного региона интенсивного хозяйственного освоения. Рассмотрены основные предпосылки и факторы развития отдельных видов промышленности в Луганщине. Раскрыты социально-экономические, а также географические особенности формирования индустриального комплекса Луганщины.

**Abstract:** This article indicates the relevance of a retrospective analysis of the features of the formation of the industrial complex of the Luhansk region, as an old industrial region of intensive economic development. The main prerequisites and factors for the development of certain types of industry in the Luhansk region are considered. The socio-economic, as well as geographical features of the formation of the industrial complex of the Luhansk region are revealed.

**Ключевые слова:** индустриальный комплекс, старопромышленный регион, отраслевая и территориальная структура, промышленные центры

**Key words:** industrial complex, old industrial region, sectoral and territorial structure, industrial centers

Нынешний год является значимым для территории современной Луганской Народной Республики (далее – ЛНР, Республика). Образованию ЛНР предшествовала Луганская область. Луганская область как самостоятельная административно-территориальная единица была образована 3 июня 1938 г., что стало очередным толчком для её индустриального развития. Восемьдесят лет тому территория Луганщины была освобождена от фашистских захватчиков, после чего начались ускоренное восстановление индустриального комплекса региона, активная реконструкция и строительство новых предприятий. Именно в этот период промышленность определила специализацию Луганщины в территориальном разделении труда. В настоящее время для Луганщины начинается новый этап социально-экономического развития, уже как нового субъекта в составе Российской Федерации (далее – РФ, Россия) [1]. Это важный рубеж между дореволюционным, советским и украинским периодами её развития и наступившим российским. В условиях нового трансформационного периода, на наш взгляд, весьма *актуальным* является изучение специфических особенностей формирования индустриального комплекса Луганщины, что позволяет определить первоочередные задачи стратегии дальнейшего социально-экономического развития региона – в этом и заключается *цель* нашей статьи.

Современная Луганщина (ЛНР) – это одна из новых территорий, которая вошла в состав РФ осенью 2022 г. [1]. Она прошла достаточно большой и содержательный путь социально-экономического развития, здесь всегда существовали крупные очаги индустриального строительства. Долгое время Луганщина была относительно редко заселенным, окраинным регионом Российской империи. Открытые в окрестностях современного Лисичанска в 1721 г. месторождения каменных углей впоследствии сыграли огромную роль в экономическом развитии края. Практическое их использование началось гораздо позже, в последней четверти XVIII в., в связи с началом промышленного строительства. Первенцем будущего индустриального комплекса стал чугунолитейный завод, необходимый для снабжения пушками и снарядами Черноморского флота и крепостей, строившихся на побережье Черного моря. Первый чугун на заводе получили уже в октябре 1800 г. Руду для его выплавки добывали в селе Городище, а угли – в окрестностях Лисичанска. Это было первое предприятие в Российской империи, которое в качестве топлива использовало каменный уголь и работало с помощью водяных турбин. Ввиду этого место расположения завода было выбрано с учетом паводковых разливов Северского Донца. Именно здесь позже и возник город Луганск. После поражения России в Крымской, завод теряет свое значение и в июне 1886 г. был закрыт. На его месте позже, в 1895 г., был запущен крупный казенный патронный завод.



В этот же период закладываются основы будущей угольной промышленности региона. В комплексе с Луганским литейным заводом в урочище Лисичья балка был заложен первый рудник Донбасса. Он просуществовал почти столетие и сыграл выдающуюся роль в организации и совершенствовании горного дела. Позже в центральной части территории региона были введены в эксплуатацию новые частные шахты и казенные рудники: Городищенский, Екатерининский, Успенский.

В конце XIX в. на территории современной Луганщины появляются новые предприятия металлургического профиля. Возле станции Юрьевка в 1895 г. было начато строительство завода, который через год уже вступил в строй. Бельгийское акционерное общество доменных печей и фабрик в 1896 г. вблизи с. Успенки (ныне Лутугинский район) начало строительство Ольховского чугунолитейного завода, который через два года вступил в строй. Для обеспечения углем здесь возникли частные шахты «Алиса», «Мария», «Николай». Возле станции Шмидтовка, в этом же регионе, был основан Российско-Бельгийским акционерным обществом в 1897 г. завод по производству прокатных валков для черной металлургии, мукомольной, бумажной промышленности. [2].

Луганщина становится не только краем угля и металла, здесь закладываются основы химической и стекольной промышленности. Еще в 1799 г. на казенном руднике Луганского завода получили первый кокс в России. Это было началом развития коксохимии. В 1890 г. в селе Верхнее Лисичанской волости было начато на местной сырьевой базе строительство содового завода. «Донецкая сода» (позже «Лисичанская сода») был первым крупным химическим предприятием Донбасса. Он производил соду каустическую, кальцинированную, бикарбонат натрия и др. Там же, в Лисичанске, возникло и стекольное производство на базе доменной печи закрытого Лисичанского чугунолитейного завода [2].

В конце XIX в. в структуре индустриального комплекса Луганщины появляется машиностроение. Немецкий промышленник Г. Гартман в 1896 г., приступил к строительству завода по производству паровозов в Луганске, который стал крупнейшим в России [2].

В последней четверти XIX и первом десятилетии XX вв. продолжала активно развиваться угольная промышленность, так как потребителем угля становится не только металлургия, но и железнодорожный транспорт. Крупные предприятия Голубовского, Ирминского, Алексеевского, Кадиевского рудников были акционированы, что ускоряло концентрацию этой отрасли в центральной части региона. Создаются новые угольные районы и в южной части – это территории между Шарапкино (ныне г. Свердловск) и хутором Должанка (ныне станция Должанская). Несколько позднее возник ещё один новый район угледобычи в результате строительства рудников «Екатеринодон», «Сорокинский», «Урало-Кавказ» и «Изварино». Рост добычи угля стимулировал развитие его железнодорожных перевозок, в результате чего крупными станциями стали Алмазная и Попасная.

В начале XX в. возникают несколько центров размещения кустарных предприятий по переработке местного минерального и сельскохозяйственного сырья (гончарное, ткацкое, мукомольное и др.). Индустриальное развитие края сопровождалось и увеличением численности населения. На Луганщине растет число промышленных предприятий. В 1908 г. в Луганске начали работать проволочно-гвоздильный завод «Урднен и Дюшессан» (ныне завод имени Рудя), слесарно-механическая мастерская Минакова, макаронная фабрика, в 1909 г. – чугуно-литейный завод Гуткина, в 1910 г. – фабрика «Товарищество Луганской мануфактуры» (впоследствии тонкосуконный комбинат), и трубопрокатный завод Залевского и Григорьева (ныне завод им. Якубовского), в 1913 г. – трубопрокатный завод «Попова и Ко». Накануне, и в годы первой мировой войны, предприятия Луганска значительно увеличили объемы производства. В 1914 г. началось строительство нового химического завода в Рубежном. Через два года на нём было налажено производство серной кислоты и фенола. Рядом с заводом началось возведение химического завода акционерного общества «Коксобензол». В 1915 г. при Кадиевских коксохимических печах был построен казенный бензольный завод, чья продукция пользовалась исключительным спросом.

Крупнейшим промышленным узлом региона становится Луганск. За первое десятилетие XX в. его население увеличилось в три раза с 20,4 до 61,4 тыс. человек. По темпам прироста населения Луганск среди городов Российской империи тогда занимал третье место после Баку и Екатеринослава. Накануне первой мировой войны здесь работало 31 индустриальное предприятие [2].

Революционные события первой четверти XX в. не обошли стороной этот край. Сформировавшийся здесь пролетариат стал активным участником двух русских революций, гражданской войны. Утверждение нового общественного строя способствовало индустриализации страны во второй половине 1920-х и в 1930-х гг. Это имело значение и для Луганщины – укреплялась и расширялась угольная промышленность, были реконструированы все основные предприятия. Началось развитие электроэнергетики. В соответствии с планом ГОЭЛРО в 1922 г. было начато строительство Штеровской ГРЭС (г. Миусинск). Промышленный потенциал Луганщины значительно возрос, она стала одним из индустриально развитых регионов страны.

Мощная индустриальная поступь Донбасса и необходимость дальнейшего укрепления и повышения эффективности угольной промышленности в стране обусловили необходимость разделения Донецкой области, на две: Сталинскую (Донецкую) и Ворошиловградскую (Луганскую), в состав которой вошли 4 города и 28 районов. К концу 1938 г. к разряду городов были отнесены еще 15 поселков. Численность населения области превышала 1,8 млн. человек, из которых 65,8% относились к категории городских жителей. В 1940 г. в области насчитывались 7460 промышленных предприятий, а численность рабочих и служащих достигла почти полумиллиона человек [3].

В 1943 г. начался следующий этап в индустриальном развитии края. Ценой чрезвычайных усилий и самоотверженного труда в короткие сроки были восстановлены многие предприятия. Так, уже во второй половине 1945 г. Луганский завод выпустил первый послевоенный мощный паровоз серии СО, а с февраля 1946 г. был налажен его серийный выпуск. До конца 1940-х гг. была введена первая очередь Лисичанского химкомбината (впоследствии преобразован в Северодонецкое производственное объединение «Азот»), которое стало ведущим предприятием СССР по производству минеральных удобрений. Вновь на полные мощности стали работать Рубежанский химкомбинат и Лисичанский содовый завод.

Во второй половине XX в. продолжалось ускоренное развитие индустриального комплекса Луганщины. В 1950-е гг. огромное внимание уделялось дальнейшему развитию топливно-энергетического комплекса. Всего к концу 1950-х гг. в эксплуатацию ввели 56 шахт и первую очередь мощной Луганской ГРЭС (г. Счастье). В 1960-е гг. активно продолжались новое строительство. В строй было введено 187 крупных предприятий. Построены крупнейшая в УССР обувная фабрика, трикотажная фабрика, увеличивались мощности в пищевой промышленности. В конце 1970-х гг. объёмы промышленного производства, по сравнению с 1940 г., увеличились почти в 10 раз, добыча угля возросла в 2,5 раза, выплавка стали – в 9,7, производство проката – в 10,6 раза [2].

Интенсивное индустриальное развитие края в 1960–1980 гг. обусловило значительный рост численности населения и процессов урбанизации. Так, если в конце 1950-х гг. население составляло 2,4 млн. человек (городское 79,3%), то к началу 1990-х гг. оно достигло максимума, составив свыше 2,8 млн. человек (городское 87,0%).

Следовательно, к концу 1980-х гг. на юге Луганщины был создан крупный многоотраслевой индустриальный производственно-территориальный комплекс со специализацией на угольной, машиностроительной, металлургической, химической промышленности, которому соответствовала развитая социальная сфера. В этот период сложились определенные пропорции между промышленно-производственными основными фондами: первое место занимала угольная промышленность; второе – химия и нефтехимия; третью позицию – машиностроение и металлообработка, причем для последних двух отраслей

их удельный вес постоянно увеличивался [5, с. 54]. Максимальные объемы промышленного производства были достигнуты: в 1970 г. – по производству электроэнергии и кальцинированной соды; в 1975 г. – стекла оконного и добыче угля; в 1980 г. – шерстяных тканей и синтетических красителей; в 1985 г. чугуна, стали, проката, тепловозов, кожаной обуви; в 1990 г. – трикотажных и чулочно-носочных изделий [4].

Луганщина в этот период представляла собой один из крупнейших индустриальных регионов УССР, на долю которого приходилось: 5,6% населения (в т.ч. 7,7% городского); 34,0% производства каменного угля; 100,0% – тепловозов; 36,0% – стали; 35,0% – проката; 45,0% – оконного стекла; 22,0% – соды кальцинированной; 26,0% – азотных удобрений; 12,0% – кожаной обуви [5].

Главной географической особенностью индустриального комплекса Луганщины является сосредоточение большей части промышленных предприятий в её южной части, что обусловлено географией минерального сырья и историей их освоения. Здесь были сформированы крупные многоотраслевые промышленные узлы, а также около двух десятков промышленных центров. В северной части края возникали центры, прежде всего, пищевой промышленности, а также швейные и металлообрабатывающие предприятия [4].

Стагнация и замедление темпов экономического развития после 1985 г., рост социальных проблем и распад СССР нанесли удар индустриальному комплексу Луганского края. Итогом депрессивных 1990-х гг. и первого десятилетия XXI в. стала практическая деиндустриализация края. Предприятия, которые имели обширные кооперационные связи со всеми республиками огромной страны, останавливали работу, был потерян рынок сбыта продукции, разорваны экономические связи. В начале XXI в. стал наблюдаться небольшой экономический рост, но украинский период стал большим испытанием для хозяйственного комплекса всего Донбасса, в том числе и для промышленных отраслей Луганщины.

К 2014 г. население края уменьшилось до 2,3 млн. человек, из которых 86,7% составляли горожане. Сохраняя значительный промышленный потенциал, Луганщина оставалась важной индустриальной частью Украины. На этом этапе, векторы экономических и политических связей страны перестраивались на запад. Преимущества географического положения Луганщины, предопределявшие тесные экономические и культурные взаимосвязи с РФ ограничивались. Луганщина все больше становилась периферийной восточной частью, депрессивным в экономическом отношении регионом. В условиях украинизации в Луганщине преобладающая часть населения оставалась русскоязычной, единство которого определялось русским этнокультурным кодом, определяемое историей заселения и хозяйственного освоения края.

В такой обстановке государственный переворот в Киеве 2014 г. для луганчан стал неприемлемым, точкой невозврата в украинское пространство. На территории области по итогам референдума, была провозглашена ЛНР. После развернутых украинским правительством военных действий Республика утвердилась в южной части региона. Социально-экономическая блокада ЛНР со стороны Украины началась с разрушения инфраструктуры: прервано железнодорожное сообщение, уничтожен аэропорт, разрушены многие мосты и автодороги. Прекратила производственную деятельность значительная часть промышленных предприятий. Существенно сократились объемы выпуска промышленной продукции, изменилась отраслевая структура индустриального комплекса. На замену крупным предприятиям, основными товаропроизводителями стали средние и малые. В условиях блокады и постоянных обстрелов для Луганщины спасительным стало наличие общей границы с РФ, автомобильное сообщение с территорией Ростовской области.

Принятие в состав РФ ЛНР в качестве нового субъекта России меняет всю дальнейшую стратегию развития региона, которая реализуема только благодаря колоссальной государственной поддержке. Освобождение, с началом Специальной военной операции, северных территорий ЛНР определяет необходимость решения совокупности проблем, связанных с укреплением гражданско-патриотической и социально-экономической ситуации

в регионах Республики. Важным является определение перспективных направлений развития индустриального комплекса ЛНР, структура которого по объективным причинам не может повторить опыт прошлого. В ближайшую перспективу Луганщине предстоит огромная работа по интеграции в экономическую, финансовую, социальную, образовательную системы РФ. Условиями реализации могут стать значительные инвестиции, поиск рынков сбыта продукции, развитие кооперационных и технологических связей. Целесообразно создать на Луганщине новые трудоемкие производства, укрепить малый и средний бизнес, оптимизировать структуру профессиональной подготовки кадров.

Таким образом, в настоящее время перед регионом открываются широкие горизонты для возрождения её промышленности и былой трудовой славы. На наш взгляд, всё предыдущее развитие индустриального комплекса Луганщины должно стать примером для будущих достижений и плацдармом дальнейшего успешного социально-экономического развития и процветания края.

#### Список литературы:

[1] Федеральный Конституционный закон «О принятии в Российскую Федерацию Луганской Народной Республики и образовании в составе Российской Федерации нового субъекта – Луганской Народной Республики» от 04.10.2022 г. по № 6-ФКЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202210050006?index=110&rangeSize=1/> (дата обращения: 24.02.2023)

[2] История Луганского края: учебное пособие / под общ. ред. Ефремова А. С., Курило В. С., Бровченко И. Ю. и др. Луганск: Альма-матер, 2003. – 432 с.

[3] Луганская область за 50 лет: сб. стат. материалов / Государственное управление статистики Донецкой области. Донецк: Издательство «Статистика», 1967. – 205 с.

[4] Луганська область: атлас зб. / Державна служба геодезії, картографії та кадастру державне науково-виробниче підприємство [Гол. ред. кол. М. Ф. Песоцький; заступ. гол. Т. І. Слоньова]. К. : ДНВП «Картографія», 2004. – 34 с.

[5] Народное хозяйство Ворошиловградской области 1985 год: стат. сб. / Государственное управление статистики. Ворошиловград, 1986. – 246 с.

УДК 911.7

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАЗЛИЧИЯ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ТУБЕРКУЛЁЗА В РОССИИ

### SPATIAL DIFFERENCES IN THE SPREAD OF TUBERCULOSIS IN RUSSIA

*Мадазимова Малика Хасанбаевна*

*Madazimova Malika Xasanbaevna*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,*

*makusha\_666@mail.ru*

**Аннотация:** В данной работе рассматриваются пространственные различия в распространении заболеваемости туберкулёзом в РФ в период с 2016 по 2022 год.

**Abstract:** This paper examines spatial differences in the prevalence of tuberculosis in the Russian Federation in the period from 2016 to 2022.

**Ключевые слова:** пространственные различия, туберкулёз, распространение заболеваемости, миграция

**Key words:** spatial differences, tuberculosis, spread of morbidity, migration

Для изучения распространенности туберкулеза пользуются такими эпидемиологическими показателями: инфицированность, заболеваемость, болезненность и смертность [1]. В настоящей работе, мы будем рассматривать показатель заболеваемости.

Как известно из истории туберкулёза, болезнь характеризуется социальным аспектом заболеваемости и связью с условиями жизни населения.

Советский и российский фтизиатр, академик РАМН Хоменко А.Г., в руководстве по внутренним болезням, оценивая эпидемиологическую ситуацию, представлял возможным сформулировать следующие причины увеличения смертности и заболеваемости туберкулёзом:

- снижение уровня жизни населения, ухудшение питания и стрессовые ситуации;
- увеличение миграции населения, практически выпадающих из поля зрения лечебно-профилактических учреждений;
- ухудшение проведения комплекса противотуберкулёзных мероприятий;
- увеличение числа больных с лекарственно-устойчивыми тяжелыми формами заболевания, что обуславливает высокую летальность [2].

В учебном пособии по профилактике заболеваний для студентов высших учебных заведений, Алексеенко С. Н. и Дробот Е. В., выделили социальные и медико-биологические факторы риска развития туберкулёза, к ним относятся: низкий материальный уровень жизни населения, продолжительное пребывание в очагах туберкулёза, пребывание в заключении, неблагоприятная экологическая обстановка, миграция населения, отсутствие жилья, стрессы, злоупотребление алкогольными и наркотическими средствами, ВИЧ-инфекция [1].

Сравнивая карты по распространению заболеваемости туберкулёза органов дыхания в динамике за 2016 и 2022 годы (Рисунок 1, Рисунок 2), можно сказать, что в целом, картина заболеваемости туберкулёзом не сильно изменилась и большинство районов Северо-Западного округа улучшили показатели с 2016 года по 2022 год. За эти годы наблюдается стабильное снижение заболеваемости туберкулёзом. Если в 2016 году максимальное количество заболеваний по федеральным округам было 3690 человек, то уже в 2022 году этот показатель был 2486 человек [3]. Лидерами по количеству заболевших в абсолютной величине всё также является Москва, Свердловская и Кемеровская области.

Если же рассматривать значение показателей на 100 000 населения, то абсолютным лидером в 2016 году является Чукотский автономный округ с показателем 168,14, далее Республика Тыва 152,51, Приморский край 124,80 и Еврейская автономная область 121,03. Такой высокий показатель в Чукотском автономном округе объясним тем, что в начале 2000-х годов ликвидировали окружной тубдиспансер, в связи с этим низкий показатель выявляемости туберкулеза на ранних стадиях, как следствие отсутствие профилактических мер с больными. В случае с Республикой Тыва, это объяснимо тем, что в регионе небольшая численность населения и показатели получаются высокие. Самые низкие показатели заболеваемости туберкулёзом органов дыхания в 2016 году в Вологодской области 17,2, далее Белгородская область с показателем 20,37, Чеченская Республика 22,45 и Санкт-Петербург 22,63. В целом, картина с 2016 года по 2022 год поменялась, уменьшились показатели заболеваемости по всей России, но всё так же выделяется Чукота и Тыва, хотя в Приморском крае показатели снизились в 2 раза со 124,80 до 69,32 на 100 000 населения, связано с повышением эффективности лечения.

Распространение заболеваемости туберкулёзом органов дыхания  
по субъектам РФ в 2016 году

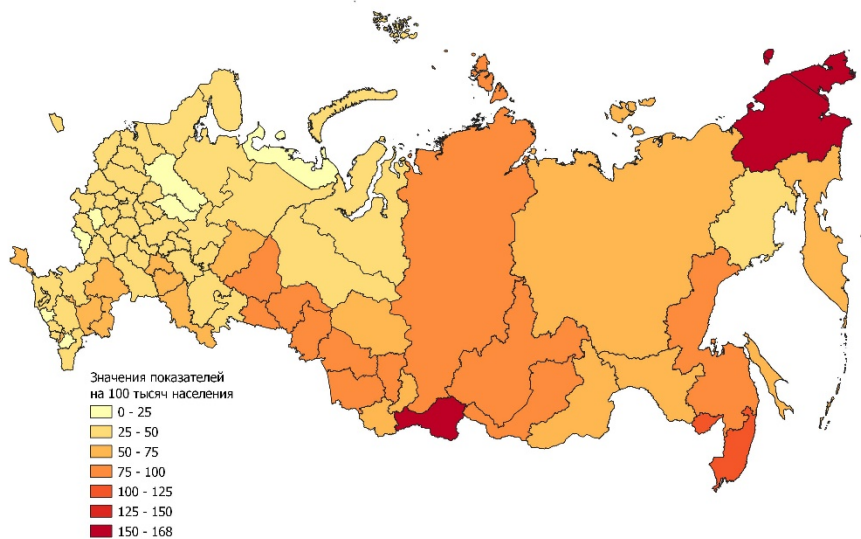


Рисунок 1. Распространение заболеваемости туберкулёзом органов дыхания по субъектам РФ в 2016 году, составлено автором по [5]

Распространение заболеваемости туберкулёзом органов дыхания  
по субъектам РФ в 2022 году

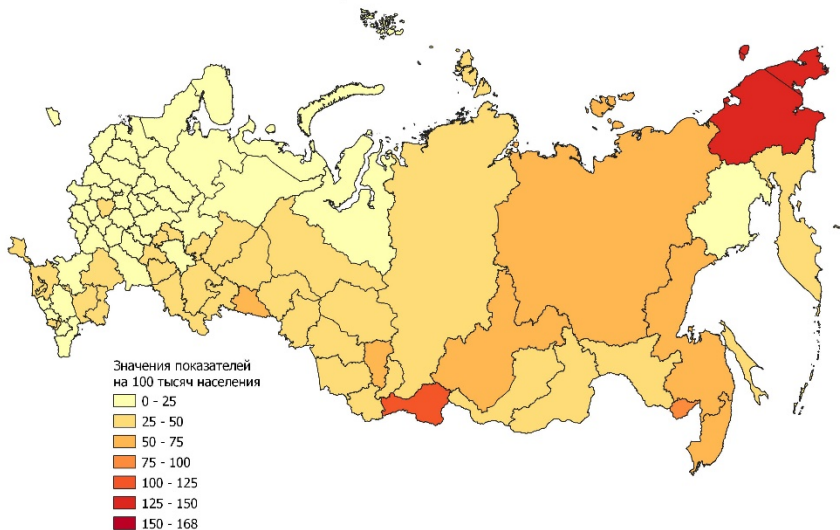


Рисунок 2. Распространение заболеваемости туберкулёзом органов дыхания по субъектам РФ в 2022 году, составлено автором по [5]

Далее рассмотрим значение миграции в распространении туберкулёза. По данным всемирной организации здравоохранения, миграция в современном мире имеет важное социально-экономическое значение и является проблемой в сфере здравоохранения, в частности в области эпидемиологической безопасности, особенно в отношении инфекционных заболеваний, включая туберкулез [6].

Из-за большой мобильности населения сложно отследить распространение туберкулёза. Их уровень жизни, плохое питание и стресс, зачастую, мигранты живут большими группами в квартирах с плохими условиями проживания – всё это влияет на заболеваемость и распространение туберкулёза. Отслеживается наличие инфекционных

заболеваний только у официально оформленных мигрантов, с наличием разрешения на временное проживание, видом на жительство или трудовым патентом, ведь при их оформлении требуется пройти медицинский осмотр, где и можно выявить наличие каких-либо инфекционных заболеваний.

По статистике МВД [4], данные о въехавших граждан и получивших разрешения или какие-либо документы – разнятся. Соответственно, отследить значительный поток нелегальных мигрантов – не представляется возможным. Если бы в странах-донорах изначально, перед тем как покинуть страну, проводилось медицинское обследование и базы данных были трансграничными, то вероятность въезда в страну больных туберкулёзом было бы значительно меньше.

В заключении можно сказать, что картина распространения заболеваемости туберкулёза в регионах РФ с каждым годом улучшается и показатели заболеваемости значительно снижаются, но всё ещё есть очаги, где нужно улучшать профилактические меры, а также решить проблему неконтролируемости нелегальных миграционных потоков.

#### Список литературы:

- [1] Алексеенко С. Н., Дробот Е. В. Профилактика заболеваний // М.: - 2015.
- [2] Хоменко А.Г. – Туберкулез. Руководство для врачей // М.: - 1996.
- [3] Оперативный мониторинг и анализ финансовых и социально-экономических показателей РФ, субъектов РФ и муниципальных образований. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iminfin.ru/areas-of-analysis/health/perechen-zabolevanij/> (дата обращения: 01.02.2023)
- [4] Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://мвд.рф/dejatelnost/statistics/migracionnaya> (дата обращения: 09.02.2023)
- [5] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: [https://www.gks.ru/bgd/regl/b19\\_13/Main.htm](https://www.gks.ru/bgd/regl/b19_13/Main.htm) (дата обращения 15.02.2023)
- [6] WHO. Health evidence network synthesis report 42. Public health aspects of migrant health: a review of the evidence on health status for undocumented migrants in the European Region, 2015.

УДК 504.4.062.2

### СТАТУС ОХОТСКОГО МОРЯ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД: ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ

#### THE STATUS OF THE SEA OF OKHOTSK IN THE POST-SOVIET PERIOD: DISCUSSION ISSUES

*Минаева Валентина Владимировна*

*Minaeva Valentina Vladimirovna*

*г. Москва, Московский государственный институт международных отношений*

*Moscow, Moscow State Institute of International Relations*

*Minaevavalyla19@yandex.ru*

*Научный руководитель: Журнова Лидия Сергеевна*

*Research advisor: Zhirnova Lidia Sergeevna*

**Аннотация:** В статье рассмотрена трансформация режима регулирования Охотского моря в целом и его центральной части (так называемой "арахисовой дыры") в постсоветский период. Несмотря на признание "арахисовой дыры" продолжением континентального шельфа

России, в СМИ и общественности сохраняются противоречивые оценки статуса этой территории. В работе сравнивается нынешний режим регулирования "арахисовой" дыры и его альтернативы.

**Abstract:** This article focuses on the transformation of the control mode of the Sea of Okhotsk as a whole and its central part (the so-called Peanut hole) in the post-Soviet period. Despite the recognition of the Peanut hole as a continuation of the Russian continental shelf, contradictory estimations of the status of this area remain in the media and the public. This article compares the current regulation regime of the Peanut hole and its alternatives.

**Ключевые слова:** Охотское море, открытое море, континентальный шельф, внутреннее море, арахисовая дыра

**Key words:** the sea of Okhotsk, high seas, continental shelf, inland sea, the Peanut hole

В настоящий момент повышается значение Дальневосточного региона для России, вследствие чего вопрос статуса Охотского моря становится более важным. В СМИ встречаются противоречивые оценки данного статуса, в том числе со ссылкой на официальных лиц [12]. Признание части открытого моря, окружённой исключительной экономической зоной России, продолжением континентального шельфа государства привело к возникновению дискуссионного вопроса об изменении статуса Охотского моря. Вследствие этого необходимо установить точный современный правовой статус моря в соответствии с нормами международного права.

Данная проблема обращала на себя внимание различных исследователей как в России (Гудев П.А. [8], Вылегжанин А.Н. [6], Мелков Г.М. [10]), так и за рубежом (Джон К. Гольц [18], Ауде Эльферинк и Дж. Алекс [17]). В статье проводится последовательный анализ правовых актов, регулирующих статус Охотского моря. Далее сравниваются существующие варианты правового статуса моря и оценивается их реализуемость с точки зрения международного права.

После установления в 1977 г. 200-мильного размера исключительной экономической зоны между СССР и Японией в Охотском море образовалась особая территория, которая сейчас всех сторон окружена исключительной экономической зоной России (рисунок 1). Она занимает около 3% Охотского моря и имеет размеры 34 морские мили в ширину и 300 морских миль в длину. В соответствии с Конвенцией ООН по морскому праву 1982 г., данная территория является открытым морем [18]. В доктрине это место получило название "арахисовая дыра" (the Peanut hole) вследствие особой формы, напоминающей арахис [17].



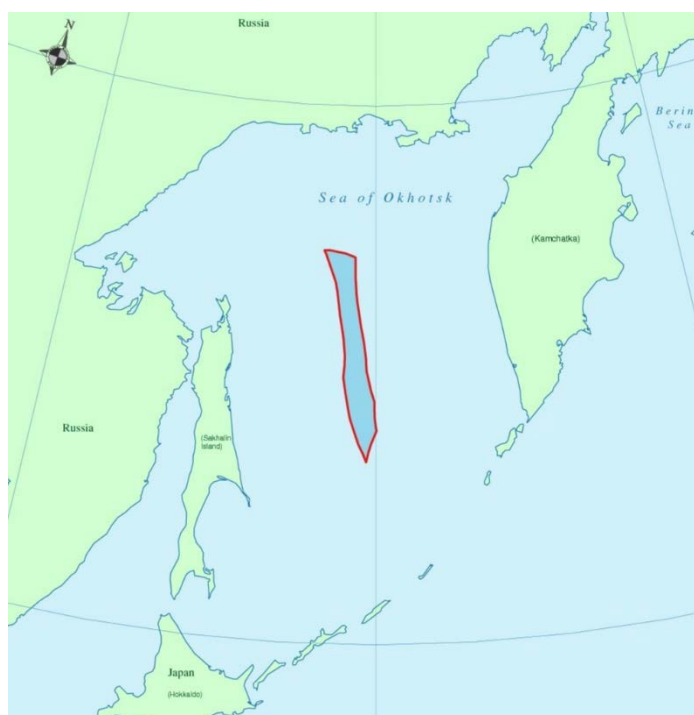


Рисунок 1. Карта Охотского моря с границами «арахисовой дыры», [19]

#### *Эволюция правового регулирования Охотского моря*

Статус территории «арахисовой дыры» как открытого моря предполагает право свободного осуществления экономической деятельности рыболовецкими судами всех государств. Бесконтрольный вылов рыбы привёл к экологическим проблемам, которые затрагивают в первую очередь Россию [18]. Работа по ограничению экономической деятельности на данной территории началась уже в 1984 г., когда было подписано Соглашение между Правительством СССР и Правительством Японии о взаимных отношениях в области рыболовства у побережий обеих стран [3]. В соответствии с данным соглашением, стороны обязывались осуществлять деятельность в открытом море при соблюдении мер по сохранению живых ресурсов.

Для защиты рыбных ресурсов 8 сентября 1995 г. было подписано Соглашение об осуществлении положений Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву от 10 декабря 1982 г. [1], которые касаются сохранения трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб и управления ими (UNFSA) 1995 г. [2]. Данное соглашение стало основой формирования новых механизмов использования биологических ресурсов моря с целью защиты экосистемы региона. В 1996 г. было заключено Соглашение между Правительством РФ и Правительством США по данному вопросу [4], в котором признаётся особый статус «арахисовой дыры» и устанавливается необходимость осуществления там рыболовецкой деятельности других стран с учетом интересов РФ.

Таким образом, соглашения не меняли правовой статус территории в центре Охотского моря, а лишь регламентировали использование биологических ресурсов. С международно-правовой точки зрения данная территория оставалась анклавом открытого моря, на который распространялись свободы, в том числе право прохода судов и использования рыбных запасов, которые относятся к «общему наследию человечества» (ст. 136 Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. [1]).

Вопрос статуса «арахисовой дыры» является важным для государственных органов РФ ещё с 1993 г. [5]. Предполагалось принятие международного акта, который урегулировал бы осуществление экономической деятельности в открытом море, полностью окруженном экономической либо рыболовной зоной одного прибрежного государства. Данный проект не был реализован, проблема регулирования такой территории существует до сих пор.

В 2000-х годах получила распространение идея признания Охотского моря внутренним морем России. Один из проектов предполагал увеличение исключительной экономической зоны РФ до 250 морских миль [9]. Данная инициатива не получила поддержки вследствие противоречия нормам международного права (ст. 57 Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. [1], где установлен максимальный размер исключительной экономической зоны).

10 декабря 2001 г. РФ подала представление в Комиссию по границам континентального шельфа о включении территории открытого моря в Охотском море в континентальный шельф государства [14] в соответствии со ст. 76 Конвенции ООН по морскому праву [1]. Представление было отклонено вследствие недостаточности доказательств того, что территория “арахисовой дыры” является продолжением континентального шельфа России.

В 2013 г. после проведения дополнительных исследований представление с требованием было подано повторно. В марте 2014 г. Комиссия приняла положительное решение по российской заявке [11]. В результате в континентальный шельф РФ была включена территория в северной и центральных частях Охотского моря с площадью 52 тыс. кв. км. Юридический статус всего Охотского моря стал более сложным, а при его обсуждении в СМИ участились случаи неточного использования терминов международного права [12].

*Сравнение подходов к статусу Охотского моря*

Существует несколько подходов, определяющих статус Охотского моря: внутреннее море, исторические воды, часть континентального шельфа и полузамкнутое море. Данные режимы имеют различия в правах России на природные ресурсы и управление (таблица 1).

Таблица 1. Сравнение прав РФ на Охотское море в зависимости от правового статуса, составлено автором по [1]

	континентальный шельф	внутреннее море	исторические воды	полузамкнутое море
распространение юрисдикции РФ	-	+	+	-
право мирного прохода иностранных судов	+	-	-	+
исключительное право на биологические ресурсы толщи воды	-	+	+	-
исключительное право на биологические ресурсы дна	+	+	+	-
исключительное право на разведку и разработку полезных ископаемых	+	+	+	-

На таблице видно, что наибольшие юридические и экономические права на Охотское море Россия получает при установлении статуса внутреннего моря или исторических вод.

В соответствии с нормами международного права, Охотское море не является и не может стать внутренним морем РФ, несмотря на многочисленные заявления в СМИ [13]. Акватория нового присоединённого к континентальному шельфу района продолжает оставаться открытым морем [8], так как статус поверхностных вод не изменился. Рыбные ресурсы, за исключением «сидячих видов» (организмы, которые в период, когда возможен их промысел, либо находятся в неподвижном состоянии на морском дне или под ним, либо не

способны передвигаться иначе, как находясь в постоянном физическом контакте с морским дном или его недрами (п. 4, ст. 77 Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. [1]) являются «общим наследием человечества».

Термин «внутреннее море» означает, что такое море должно быть окружено берегами исключительно одного государства, вследствие чего на него распространяется режим внутренних вод, установленный Конвенцией ООН [8]. Этот термин является больше географическим, чем правовым, основаниями установления такого статуса у территории являются исключительно географические причины. Распространение юрисдикции Японии на южную часть Охотского моря не позволяет признать его внутренним морем России и предоставить РФ исключительные права на биологические ресурсы.

В соответствии со ст. 122 Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. [1] Охотское море является полузамкнутым, так как окружено территориальными морями и исключительными экономическими зонами двух государств - России и Японии. Такой статус предоставляет прибрежным государствам право на осуществление координации управления живыми ресурсами, принятие мер по их сохранению и разведке, координацию и проведение научных исследований в соответствии со ст. 123 Конвенции. То есть государства получают возможность совместно осуществлять политику по защите биологических ресурсов. Вследствие этого перспективным является развитие регионального сотрудничества стран по данному вопросу.

В советской доктрине Охотское море признавалось историческими водами наряду с Белым морем и заливом Петра Великого [10]. В соответствии с данной позицией, на такую территорию должен распространяться территориальный суверенитет прибрежного государства [6]. В ст. 10 Конвенции отсутствует дефиниция понятия «исторические воды», лишь указано, что установленное Конвенцией регулирование заливов не распространяется на так называемые «исторические» заливы» (п. 6, ст. 10 Конвенции ООН по морскому праву [1]), что затрудняет установление такого статуса у моря. Данный термин присутствует в документах Секретариата ООН [16], а также в международных документах [15] и доктрине международного права [7]. Установление статуса Охотского моря как исторического моря России является значительно более трудным процессом, чем признание анклава открытого моря частью континентального шельфа, но это даёт значительно большие суверенные права РФ на территорию и толщу воды (таблица 1). Ратификация Россией Конвенции ООН по морскому праву в 1997 г., а также подача представления в отношении континентального шельфа является признанием РФ отказа от притязаний на признание Охотского моря своими историческими водами [10], так как был установлен статус продолжения континентального шельфа в отношении спорной территории.

Таким образом, в соответствии с нормами международного права, статус Охотского моря установлен однозначно. Признание так называемой «арахисовой дыры» частью российского континентального шельфа предоставило России исключительное право на разработку ресурсов недр, но юрисдикция страны не распространяется на морскую толщу воды и биологические ресурсы в ней. Охотское море не является и не может стать внутренним морем России вследствие отсутствия подобной процедуры, а также недостаточности географических условий для установления подобного статуса. Существовавшая ранее доктрина о том, что Охотское море является историческими водами, потеряла свою актуальность после признания анклава открытого моря частью континентального шельфа РФ. Существуют перспективы реализации программ регионального сотрудничества между Россией и Японией с целью регулирования и защиты биологических ресурсов, так как статус Охотского моря как полузамкнутого предоставляет приоритет прибрежным государствам в сфере сохранения ресурсов и осуществления научной деятельности.

#### **Список литературы:**

[1] Конвенция ООН по морскому праву от 10 декабря 1982 г.

[2] Соглашение об осуществлении положений Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву от 10 декабря 1982 г., которые касаются сохранения трансграничных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб и управления ими (UNFSA) от 4 декабря 1995 г.

[3] Соглашение между Правительством СССР и Правительством Японии о взаимных отношениях в области рыболовства у побережий обеих стран от 7 декабря 1984 г.

[4] Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Соединенных Штатов Америки о сохранении трансграничных рыбных запасов в центральной части Охотского моря от 13 июня 1996 г.

[5] Постановление Верховного Совета Российской Федерации от 16.04.1993 № 4824-I «О мерах по защите биологических ресурсов Охотского моря».

[6] Международно-правовая квалификация морских районов в качестве исторических вод (теория и практика). Под ред. Вылегжанина А. Н. М. Институт международных исследований МГИМО МИД России. 2012. С. 4.

[7] Аверочкина Т.В. «Исторические воды» и «исторические заливы»: проблема определения и понятий // Юридическая наука. 2013. № 1. С. 83-87.

[8] Гудев П.А. Охотское море: успех или уступка? // Проблемы Дальнего Востока. 2015. № 6. С. 92 -101.

[9] Курмазов А.А. Развитие правового статуса Охотского моря // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. 2015. С. 61-67.

[10] Мелков Г.М. К вопросу о статусе Печорского и Охотского морей // МЖМП. 2014. № 4. С. 41.

[11] МИД: Российский шельф в Охотском море богат полезными ископаемыми // Взгляд. Деловая газета. [Электронный ресурс]. URL: <https://vz.ru/news/2014/3/17/677526.html> (дата обращения: 25.02.2023)

[12] ООН увеличила просторы России на 52 тысячи километров. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2014/03/17/more.html> (дата обращения: 25.02.2023)

[13] ООН признала анклав Охотского моря частью российского шельфа. [Электронный ресурс]. <https://www.ntv.ru/novosti/859516/> (дата обращения: 25.02.2023)

[14] Пересмотренное частичное представление Российской Федерации в комиссию по границам континентального шельфа в отношении континентального шельфа в Охотском море. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.un.org/depts/los/clcsnew/submissionsfiles/rus01rev13/part1ResumeMID.pdf> (дата обращения: 25.02.2023)

[15] General Assembly Resolution 1453 (XIV) on the Study of the Juridical Regime of Historic Waters, including Historic Bays-Note by the Secretariat // Yearbook of the International Law Commission, 1960. Vol. II.

[16] Historic Bays, Memorandum by the Secretariat of the United Nations, A/CONF. 13/1 / Official Records of the United Nations Conference on the Law of the Sea 1958. Vol. I.

[17] Elferink Oude, Alex G. The Sea of Okhotsk Peanut Hole De facto Extension of Coastal State Control // Oxford University Press. 1997 № 2. С. 178–194.

[18] J on K. Goltz. The Sea of Okhotsk Peanut Hole: How the United Nations Draft Agreement on Straddling Stocks Might Preserve the Pollack Fishery // Washington International Law Journal. Т. 4. №. 2. С. 443-478.

[19] Meltzer Evelyne. Global Overview of Straddling and Highly Migratory Fish Stocks. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fgc-cgp/documents/meltzer/maps/PeanutHole.pdf> (дата обращения: 25.02.2023)

РОЛЬ ТРАНЗИТНОГО ФАКТОРА В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В  
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

THE ROLE OF THE TRANSIT FACTOR IN THE ECONOMIC CONCENTRATION OF  
THE TVER REGION

*Наумов Валерий Васильевич  
Naumov Valery Vasilevich*

*г. Москва, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при  
Президенте Российской Федерации  
Moscow, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration  
naumovscience@gmail.com*

**Аннотация:** Тверская область, являющаяся староосвоенным промышленным и сельскохозяйственным центром, в постсоветский период меняет свою экономическую структуру. Возрастает роль Твери как транзитного города на транспортном коридоре Москва-Петербург. Внутри региона идёт процесс пространственного сжатия – концентрации социальной активности в центральных районах при росте депрессивности периферии. Процесс трансформации региональной экономики во многом связан именно с транзитным состоянием региона.

**Abstract:** The Tver Region, which is an old-developed industrial and agricultural center, is changing its economic structure in the post-Soviet period. The role of Tver as a transit city on the Moscow-Petersburg transport corridor is increasing. There is a process of spatial compression within the region – the concentration of social activity in the central regions with an increase in the depressiveness of the periphery. The process of transformation of the regional economy is largely connected with the transit state of the region.

**Ключевые слова:** Транзит, центр-периферийная модель, концентрация, поляризация  
**Key words:** Transit, center-peripheral model, concentration, polarization

Развитие Тверской области в постсоветский период во многом было связано с устройством региональной инфраструктуры. В первую очередь это железная и автодороги по маршруту Москва-Петербург. Этот транспортный коридор играл для региона роль связующего звена с крупнейшими российскими агломерациями и другими регионами. В настоящее время он является ключевой экономической артерией для региона, и оказывает значительное влияние на его экономику и сообщества [6].

Большая часть отгружаемых товаров на железных дорогах Тверской области – продукция лесной промышленности [17]. Вывозимые товары как правило являются продукцией первичной переработки, то есть товарами с низкой добавленной стоимостью [20]. Характерно, что важнейшими пунктами назначения леса из Тверской области являются страны постсоветской Прибалтики и Финляндия, имеющая значительные мощности деревообработки [5].

Однако в стоимостном выражении ключевым производством является вагоностроительный завод [13]. Строительство поездов занимают наибольшую долю в экспорте региона, и являются его специализацией [10]. Для вагоностроения транзитный коридор – это и ключевой рынок сбыта, и постоянный ремонт уже существующего транспорта.

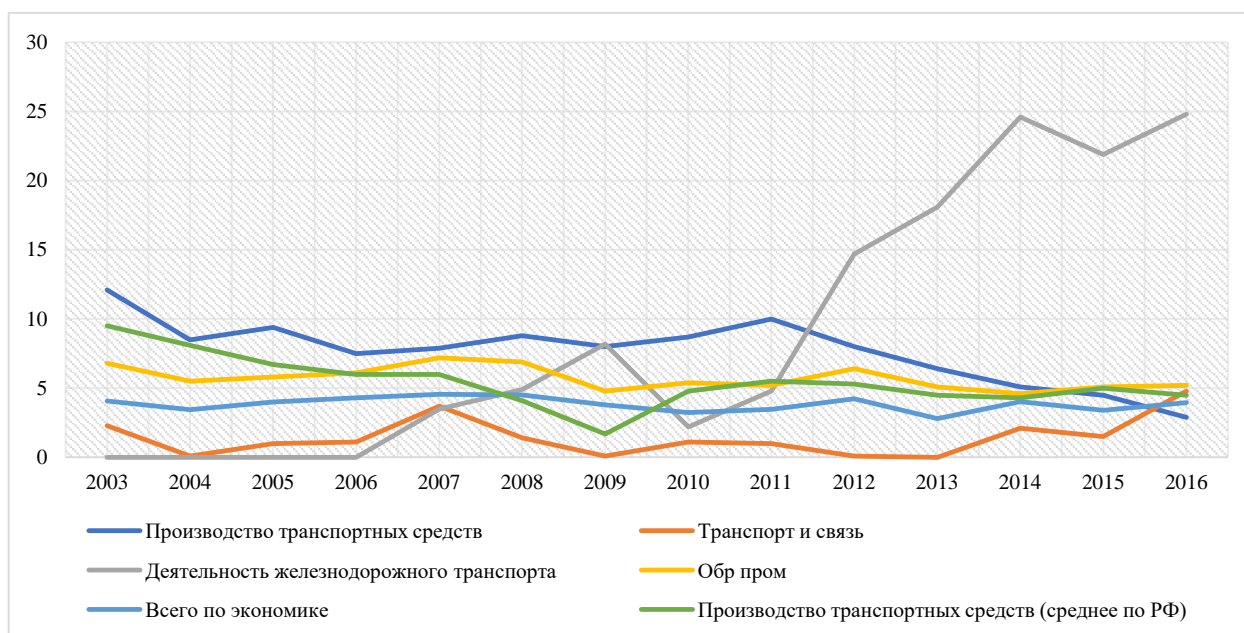


Таблица 5. Рентабельность продаж по годам и отраслям в Тверской области в%, составлено автором по [18]

Исходя из таблицы, можно увидеть закономерность к снижению общей рентабельности производства и экономики в целом, однако после 2011 виден резкий взлёт рентабельности в отрасли деятельности железнодорожного транспорта. Притом тренд действительно связан в первую очередь с транзитом, а не загрузкой железных дорог продукцией собственного производства.

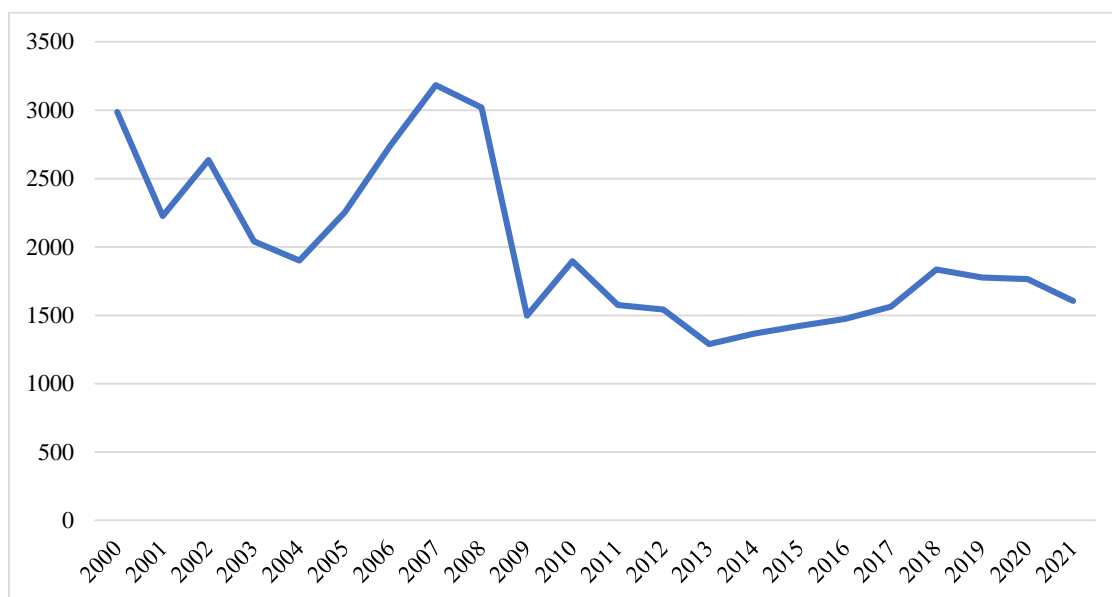


Таблица 6. Отправление грузов железнодорожным транспортом общего пользования в Тверской области (в тыс. тонн), составлено автором по [16]

Обрабатывающая промышленность не является высокорентабельной, однако остаётся наиболее стабильной для Тверского региона. В ней сосредоточена квалифицированная рабочая сила, она формирует значительную часть доходов бюджета, однако не является региональным центром роста [4]. Так, рентабельность транспортного производства – важнейшей отрасли, постепенно снижается. Это вызвано малым объёмом инвестиций в регион [14]. Особенно это касается иностранных инвестиций. Тверская область, несмотря на

транзитную функцию, остаётся крайне закрытым регионом для внешнего мира. Поступившие ПИИ в регион, как правило, варьировались с 40 до 160 долларов на душу населения [19]. Накапливаются ПИИ в основном в потребительском секторе, локализованном в местности около логистических путей (и особенно в Твери).

Характерной чертой вышеописанных отраслей является их привязка к транзитным транспортным путям. Однако, помимо этого, они являются либо отраслями с низкой долей производимой добавленной стоимости, либо сконцентрированными в Тверской агломерации. Так, Тверь как «перевалочный пункт» действительно стала локальным экономическим центром. Помимо высокодоходного производства, связанного с транзитным сообщением, Тверь стала городом для «реализации» населения региона, ядром локального потребительского спроса, образовательным центром, местом получения наиболее качественных услуг [2, 9].

Это характеризовало упадок на периферии региона, постепенную деиндустриализацию и архаизацию пространства [1]. Из-за увеличения рентабельности и доходности отраслей, связанных с обслуживанием транзитных путей и жд производством, значительно усилились центр-периферийные тенденции в регионе. На периферии формируются так называемые «чёрные дыры» – территории с исчезающей человеческой активности, и выходящие из хозяйственных связей [7]. Процесс формирования «очаговой» экономической активности лишь усиливает кризисные тенденции в депрессивных районах [3].

Поляризация в Тверской области за постсоветский период стала одной из наиболее выраженных в нечернозёмных регионах Центральной России. Это видно по показателям выручки и прибыли предприятий региона. В 2020 году доля Твери и Калининского района в валовой выручке составила 77,6%; прибыли - 72,7%. В наибольшей степени концентрация заметна в крупнейших секторах экономики: обрабатывающей промышленности (доля Твери и Калининского района в прибыли предприятий – 82,7%) и торговле (87,1%).

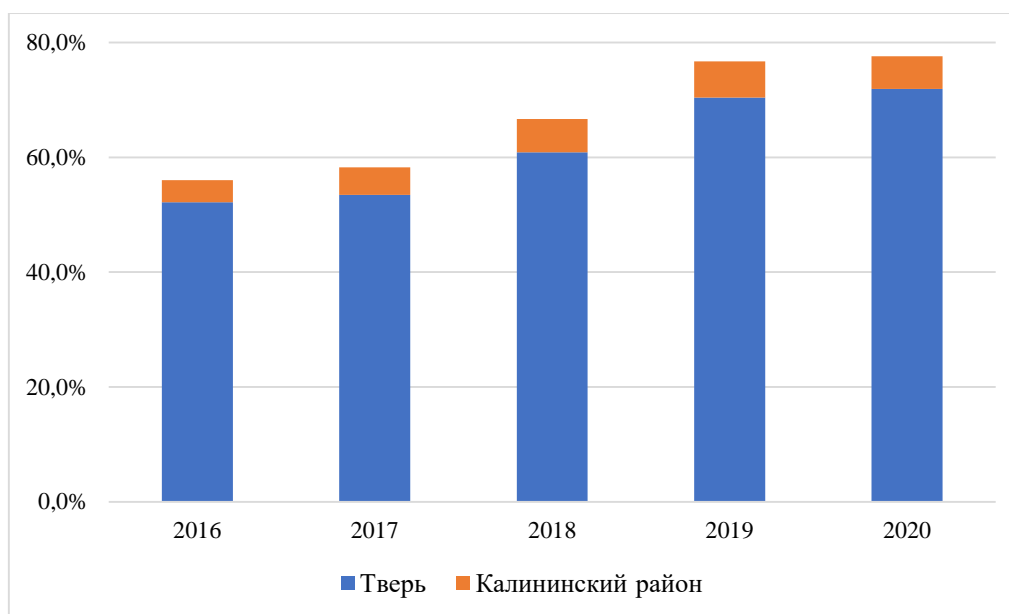


Таблица 7. Доля Твери и Калининского района в общей выручке региона, составлено автором по [15]

Региональная концентрация проявляется также в стягивании населения в административный центр субъекта. Этот процесс, являясь характерным для Нечерноземья, отчётливо проявляется в Тверской области. За 11 лет с 2010 по 2021 рост административного центра был практически наибольшим в отношении остального населения региона. опережала Тверскую лишь Костромская область, имеющая свою специфику, связанную не с

интенсивным развитием центрального города, а с общей депопуляцией и кризисом региона [8].

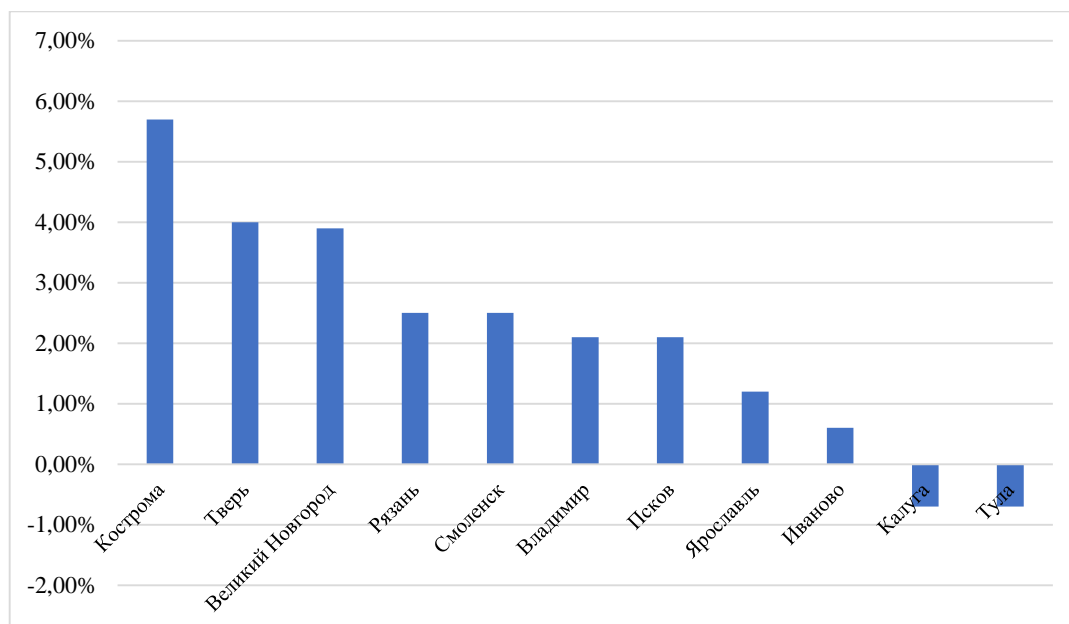


Рисунок 4. Изменение доли административного центра в населении субъекта за период 2010–2021 гг., составлено автором по [11, 12]

Транзитное состояние города действительно поддерживает Тверь как локальный экономический центр. Однако оно же формирует ситуацию монопрофилизации. Тверь постепенно становится городом с доминирующей функцией в обслуживании транзита, однако это не даёт её значительных перспектив. Инвестиции в транзит локальны, и как правило имеют низкий эффект мультипликатора на экономику региона. Транзитное состояние как таковое также особо не привлекает иностранных инвесторов. То есть регион сам по себе не имеет крупных средств для модернизации, а инвестиции со стороны привлечь крайне трудно.

При этом возрастающая роль транзита приводит к тенденциям складывания одного центра вокруг транспортных путей, с постепенной деградацией окружающего пространства. Это фактически лишает регион перспектив, не связанных с обслуживанием транспортных коридоров.

Таким образом, транзит закрепляет сформированные в постсоветской Тверской области центр-периферийные тенденции. Внутри тверской периферии экономика перестраивается с учётом существующего транспортного коридора, при этом наибольший рост испытывают отрасли с низкой степенью переработки. В ядре региона – Тверской агломерации, формируется более сложная структура экономики, с высокой долей потребительского сектора и технологическим производством, при этом также связанная в первую очередь с существующим и развивающимся транспортным коридором.

#### Список литературы:

- [1] Пространство современной России: возможности и барьеры развития: размышления географов-обществоведов / А. Г. Дружинин, В. А. Колосов, В. Е. Шувалов [и др.]; Ответственные редакторы: А. Г. Дружинин, В. А. Колосов, В. Е. Шувалов. – М.: Закрытое акционерное общество "Издательское предприятие "Вузовская книга", 2012. – с 285-288
- [2] Смирнов И. П. Средние города Центральной России. – Тверь: ТвГУ, 2019
- [3] Т. Нефедова Т. Г., ред. А.В. Старикова Староосвоенные районы в пространстве России: история и современность – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021.



- [4] Забелина Ольга Викторовна, Козлова Татьяна Михайловна, Романюк Александр Владимирович Состояние и тенденции развития промышленности Тверской области // ЭВР. 2013. №4 (38)
- [5] Ислакаева Г.Р. Реформы финской лесной отрасли, обеспечившие ее мировой уровень // Региональная экономика: теория и практика. 2017. №3 (438).
- [6] Кузнецова С.Н., Яковлева С. И. Оценка влияния транспортных условий на демографическое развитие и структуру сельского расселения тверской области. Известия Русского географического общества. 2012;144(3):76-85.
- [7] Нефедова Т. Г. Поляризация пространства России: ареалы роста и «Черные дыры» // ЭНСР. 2009. №1 (44).
- [8] Нефедова Т. Г. Прошлое, настоящее и будущее староосвоенных периферийных районов Нечерноземья (на примере Костромской области) // Вопросы государственного и муниципального управления. 2008. №1.
- [9] Яковлева С. И. Демографическое развитие примагистральных территорий // Псковский регионологический журнал. 2007. №5.
- [10] Внешнеэкономическая деятельность // Тверская область.рф [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--80aacsp4ajwprkgl4lpb.xn--plai/ekonomika-regiona/vneshneekonomicheskaya-deyatelnost/> (дата обращения: 26.03.2023)
- [11] Всероссийская перепись населения 2010 года // Росстат [Электронный ресурс]. URL: [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](https://gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 26.03.2023)
- [12] Всероссийская перепись населения 2020 года // Росстат [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/vpn\\_popul](https://rosstat.gov.ru/vpn_popul) (дата обращения: 26.03.2023)
- [13] Годовые отчеты / Тверской вагоностроительный завод [Электронный ресурс]. URL: [http://www.tvz.ru/information/info\\_detail.php?ELEMENT\\_ID=80](http://www.tvz.ru/information/info_detail.php?ELEMENT_ID=80) (дата обращения: 26.03.2023)
- [14] Инвестиции в нефинансовые активы по субъектам Российской Федерации // Росстат [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/investment\\_nonfinancial](https://rosstat.gov.ru/investment_nonfinancial) (дата обращения: 26.03.2023)
- [15] Компании Тверской области // СПАРК-Интерфакс [Электронный ресурс]. URL: <https://spark-interfax.ru/statistics/region/28000000000> (дата обращения: 26.03.2023)
- [16] Отправление и прибытие грузов железнодорожным транспортом общего пользования // Росстат [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 26.03.2023)
- [17] Погрузка на железной дороге в Тверской области выросла на 1,2% за 2021 год // РЖД [Электронный ресурс]. URL: <https://ozd.rzd.ru/ru/4225/page/104069?id=269983> (дата обращения: 26.03.2023)
- [18] Рентабельность(убыточность) проданных товаров, продукции, работ, услуг по 2016 г. // ЕМИСС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43218> (дата обращения: 26.03.2023)
- [19] Статистика внешнего сектора: Прямые инвестиции в Российскую Федерацию // Банк России [Электронный ресурс]. URL: [https://cbr.ru/statistics/macro\\_itm/svs/](https://cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/) (дата обращения: 26.03.2023)
- [20] Экспорт древесины и изделий из нее из Тверской области // Statimex [Электронный ресурс]. URL: <https://statimex.ru/statistic/44/export/def/world/28/> (дата обращения: 26.03.2023)

УДК 911.6

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ  
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**CORRELATION ANALYSIS OF INDICATORS SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT  
URBAN AND RURAL SETTLEMENTS OF THE CHELYABINSK REGION**

*Нуреев Тимур Ринатович  
Nureev Timur Rinatovich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
timsaltoman@gmail.com*

*Научный руководитель: д.г.н. Чистобаев Анатолий Иванович  
Research advisor: Professor Chistobaev Anatoly Ivanovich*

**Аннотация:** В статье проанализирована связь уровней социально-экономического развития городских и сельских поселений Челябинской области, выделены и объяснены наиболее значимые корреляционные связи. Выявленные закономерности объясняют некоторые процессы в обществе на низовом уровне местного самоуправления и могут служить для определения приоритетов в развитии территории.

**Abstract:** this article discusses modern methods of spatial and statistical analysis in the study of local self-government at the level of urban and rural settlements in the Chelyabinsk region. A method of zoning the territory for the territorial development of the region is proposed.

**Ключевые слова:** местное самоуправление, статистические связи, территориальное развитие

**Key words:** local self-government, statistical relationship, local development

Ввиду текущего внесения поправок в Конституцию РФ, а также выпущенного 21.12.2021 N 414-ФЗ "Об общих принципах организации публичной власти в субъектах Российской Федерации" местное самоуправление (МСУ) получает дополнительное внимание в связи с включением его в единую публичную власть, а также с введением новой административно-территориальной единицы – муниципального округа. Реформа отразилась и на территориальном устройстве Челябинской области, так в апреле 2022 года был создан Коркинский муниципальный округ, в который вошли бывшие городские поселения одноименного муниципального района.

Таким образом, актуальность исследования определяется необходимостью изучения городских и сельских поселений для выявления важных социально-экономических особенностей развития региона в виду проводимой реформы. Исследование на низовом уровне местного самоуправления позволит определить проблемы настоящей системы самоуправления и предусмотреть их в будущем

Стоит подчеркнуть, что акцентирование внимания только на экономических аспекте или любом другом в изоляции от остальной при в анализе территориального развития несколько неправильно в рамках поставленных задач, так как это не в полной мере характеризует развитие системы общества и территории [4]. Поэтому рассмотрены ряд показателей для приближения к объективной оценке процессов общества.

Для оценки уровней развития использована система критериев и показателей, разработанная на основе институционального подхода к изучению местного самоуправления и на основе индикаторов устойчивого развития муниципальных образований [1, 2]. Критерии и показатели приведены в таблице 1.

*СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ РОССИИ И  
ПОСТСОВЕТСКОГО ПРОСТРАНСТВА*

Таблица 1. Критерии исследования территориальной дифференциации, составлено автором по [1, 2]

Критерий	Показатель	Единицы измерения	Примечания
Экономическая составляющая функционирования муниципальных образований (МО)	Доля бюджетных и межбюджетных трансфертов в бюджете МО	%	Показывает самостоятельность от федеральных властей в принятии решений
	Бюджет МО на население поселения	тысяч рублей / человек	Показывает уровень и объем публичных услуг, приходящихся на человека
	Бюджет МО на площадь поселения	тысяч рублей / километр квадратный	Показывает уровень и объем публичных услуг, приходящихся на площадь образования
Территориальные структуры хозяйства	Густота дорог местного значения	километр / километр квадратный	Показывает связанность населенных пунктов и развитие дорожной инфраструктуры
	Доля сельскохозяйственных угодий в составе земель	%	Показывает пространственно-хозяйственную ориентированность поселения и ее освоенность
	Обеспеченность дорогами	Коэффициент Энгеля (безразмерная величина)	Показывает обеспеченность населения и площади дорогами
Территориальные структуры населения и расселения	Население поселения	Тысяч человек	Оценка расселения, трендов численности населения для возможных прогнозов, также показатели являются производными от уровня развития территории
	Коэффициент естественного прироста на 1000 человек	‰	
	Миграционный прирост (убыль) на 1000 человек	‰	
	Плотность населения	Человек / километр квадратный	
Обслуживание учреждениями социальной сферы	Обслуживание лечебно-профилактическими организациями (ЛПО)	Человек / ЛПО	В некоторой мере отражает развитие медицинских услуг населению

	Обслуживание общеобразовательными организациями (ОО)	Человек / ОО	В некоторой мере отражает развитие образовательных услуг населению
--	--	--------------	--

Экономика нижнего уровня самоуправления характеризуется бюджетом местных органов власти. Для достижения объективного оценивания и сравнения территорий обеспеченность бюджетом приведена к относительным показателям: доля бюджета, формируемая не из собственных источников заработка (%); обеспеченность бюджетом местного населения (тысяч рублей / человек); обеспеченность бюджетом площади поселения (тысяч рублей / километр квадратный). Первый показатель отобразить возможность самостоятельно принимать решения в отношении вопросов местного значения: при осуществлении различных трансфертов в бюджет местного самоуправления также в органы власти поступают определенные задачи и цели для освоения этого бюджета, которые могут не отвечать потребностям местных сообществ, поэтому доля самостоятельно формируемого бюджета важна в развитии поселения [1]. Однако, с другой стороны, широкая децентрализация власти могут привести к несогласованным действиям органов управления различных уровней, что может негативно повлиять на региональные или национальные программы. А также формально высокий уровень обеспеченности территории не всегда соответствует реальному уровню её развития в виду несовершенности муниципальной статистики.

Территориальные структуры хозяйства характеризуют уровень развитости дорожно-транспортной сети, а также характеризуют роль сельского хозяйства в территории поселения. Используемый коэффициент Энгеля учитывают показатель дорожной сети и количество населения в соответствующей территории.

Наиболее важные демографические показатели учтены в критерии территориальных структур населения и расселения, от чего зависит все целеполагание развития территории.

Количество социальных услуг населению оценено в критерии обслуживания учреждениями социальной сферы. Особенностью этого критерия является то, что он в некоторых случаях недостаточно объективен в оценке, потому как при увеличении количества населения далеко не всегда строятся дополнительные учреждения, а наоборот зачастую увеличиваются в своем функционале и вместимости. Однако для большинства территорий Челябинской области, согласно динамике численности медицинских и образовательных организаций, присуще их закрытие, что зачастую просто увеличивает нагрузку на центральное учреждение, поэтому выбранные показатели являются репрезентативными.

Данные были собраны за период с 2015 по 2019 годы и приведены к среднему арифметическому [5], чтобы снизить зависимость значений показателей от конъюнктуры в политической и экономической сферах. Организация и анализ статистики проводился отдельно для городских и сельских поселений, так как различия в их компетенциях и характере расселения не позволяют сравнивать их как равные объекты.

Таким образом данные по поселениям были приведены в единообразный вид, по которым проведен корреляционно-регрессионный анализ с использованием критерия Пирсона, а статистическая значимость оценена с помощью t-критерия Стьюдента при уровне значимости 0,05. Интерпретация полученных результатов проведена с помощью шкалы Чеддока: менее 0,3 – связь отсутствует или незначительная, 0,3-0,5 – связь умеренная, 0,5-0,7 – заметная связь, 0,7-0,9 – высокая связь, 0,9-1 – очень высокая (показатель приводится по модулю).

После анализа были получены выводы для городских поселений: наиболее связанным с другими значениями показателями являются обеспеченность бюджетом населения и обеспеченность бюджетом площади и плотность населения, однако в большинстве случаев

корреляция умеренная. В тоже время наименее связанными стали показатели обеспеченности населения общеобразовательными организациями и миграция населения, что отражает наименьшую важность данных показателей для развития городских поселений. Наибольшую связность проявили между собой следующие показатели:

1) плотность населения и обеспеченность бюджетом населения со значением  $-0,6$ , что может объясняться тем, что при увеличении рассеянности населения муниципальным органам нужно увеличивать обслуживаемую площадь, что требует дополнительных затрат, а соответственно, чем плотнее население, тем меньше затрат необходимо для обслуживания населения;

2) плотность населения и обеспеченность бюджетом территории со значением  $0,91$ , что может объясняться тем, что площадь городских поселений невелика, и большую часть поселения занимает населенный пункт, из чего следует, что деньги, потраченные на обслуживание площади с большой вероятностью расходуются на поддержание или строительство различной инфраструктуры, которая позволяет обслуживать большее количество населения; и наоборот – чем больше плотность населения, тем больше необходимо затрат на его обслуживание;

3) обеспеченность дорожно-транспортной сетью и обеспеченность бюджетом площади территории со значением  $0,59$ , такая связь может объясняться непосредственно затратами на строительство и обслуживание дорог, а также вышеописанной связью плотности населения и затрат бюджета на площадь.

Такой же анализ проводится отдельно относительно сельских поселений. Здесь самым связанным с другими показателями является население, обеспеченность территории бюджетом и самостоятельность муниципальных образований, но большинство из их связей является в основном умеренными. Наибольшую же связность проявили между собой:

1) коэффициент обеспеченности дорогами и плотность населения со значением  $0,79$ , что объясняется историческим развитием сельской местности: сельские территории (по крайней мере ранее) занимают сельским хозяйством, поэтому для наиболее эффективного использования пространства и оптимизации транспортных и временных до обрабатываемых земель издержек населенные пункты разрознены, поэтому плотность населения увеличивается за счет количества населённых пунктов, что закономерно увеличивает количество дорог и соответственно коэффициент обеспеченности;

2) показатель обеспеченности бюджетом территории связан с плотностью населения со значением  $0,69$ , а также связан с коэффициентом обеспеченности дорогами, корреляции здесь аналогичны вышеописанным связям в городских поселениях;

3) обеспеченность населения образовательными организациями и обеспеченность населения лечебно-профилактическими организациями со значением  $0,58$ , чтобы ее объяснить, отметим также связи количества населения с обеспеченностью лечебно-профилактическими организациями со значением  $0,66$  и количества населения с обеспеченностью образовательными организациями со значением  $0,75$ : с ростом населения увеличивается не количество лечебных или образовательных организаций, а их размер, функциональность и вместимость (тут же стоит отметить, что эти показатели не отражают по этим причинам качество и количество медицинских или общеобразовательных услуг), таким образом опосредовано через население выявилась связь обеспеченности образовательными организациями и обеспеченности лечебно-профилактическими организациями.

Результаты анализа показателей городских поселений выявили наибольшую связность обеспеченности бюджетом населения и площади и плотность населения с другими показателями. Эти значения можно использовать при планировании и развитии городских территорий: более эффективное использование бюджета при повышенной плотности населения. Поэтому для краткосрочных и среднесрочных задач стимулирование плотной городской застройки может помочь снизить нагрузку на бюджет, однако в долгосрочной перспективе это может иметь большие риски, связанные с повышенным

негативного влияния на здоровье человека при снижении количества зеленых территорий и снижении качества среды, и иные последствия.

Результаты анализа сельских поселений показали, что наибольшее значение имеют показатели обеспеченности площади поселения бюджетом, количество населения, плотность населения. Полученные значения могут быть использованы для развития сельской местности. Для достижения гармоничного развития, особенно в населенных пунктах с аграрной специализацией, необходимо стимулировать рост населения и развитие дорожно-транспортной инфраструктуры. Это поможет фермерам избежать издержек на путь до своих земель и повысит эффективность использования сельскохозяйственных земель, что в конечном итоге увеличит налоговые доходы. Кроме того, стимулирование роста населения в малых и средних населенных пунктах может привести к повышению средней плотности населения, что также может иметь положительный эффект.

#### Список литературы:

[1] Кулаковский Е. С. Институциональный подход к управлению развитием территории муниципальных районов Воронежской области //Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2019. – №. 4. – С. 67-75.

[2] Кулаковский Е. С. Общественно-географические исследования проблем местного самоуправления в России: задачи, методы, направления //Региональная политика, политическая география и геополитика: история и современность. – 2022. – С. 230-236.

[3] Тохиров Т. И. Оценка состояния транспортной инфраструктуры региона //Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 3: Общественные науки. – 2018. – Т. 33. – №. 3. – С. 28-35.

[4] Чистобаев А.И. Территориальная организация местного самоуправления в России // География в школе. 2014. № 7. С. 10–17.

[5] База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: [www.gks.ru/dbscripts/munst/munst75/DBInet.cgi](http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst75/DBInet.cgi) (дата обращения: 14.04.2022)

УДК 911+338.1+332.14

### ПОНЯТИЕ УСТОЙЧИВОСТИ: АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ И ОЦЕНКЕ

### THE CONCEPT OF SUSTAINABILITY: ANALYSIS OF APPROACHES TO DEFINITION AND ASSESSMENT

*Петухова Надежда Константиновна  
Petukhova Nadezhda Konstantinovna  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет  
Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,  
nptxv@mail.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Лачининский Станислав Сергеевич  
Research advisor: PhD Lachininskii Stanislav Sergeevich*

**Аннотация:** В предлагаемом теоретическом исследовании рассматриваются различные подходы к определению понятия устойчивости (с акцентом на экономические, социальные и географические науки). Проводится выявление взаимосвязей между терминами «устойчивость», «восстанавливаемость», «пластичность» и «инертность». Дополнительно проводится обзор имеющихся методик количественного анализа устойчивости в исследованиях экономических систем.

**Abstract:** The proposed theoretical study considers various approaches to the definition of sustainability (with an emphasis on economic, social, and geographical sciences). The relationship between the terms "stability", "recoverability", "plasticity" and "inertia" is being identified. In addition, a review of the available methods for quantitative analysis of sustainability in studies of economic systems is made.

**Ключевые слова:** устойчивость систем, восстанавливаемость систем, экономическая устойчивость, социальная устойчивость

**Key words:** system resilience, system recoverability, economic resilience, social resiliens

Мировое сообщество стало свидетелем нескольких экономических и политических кризисов, произошедших за последние несколько десятилетий. Все новые возникающие кризисные явления (экономического, политического, природно-экологического характера) имеют не только локальный, но и региональный, глобальный масштаб. Так, в социальных и экономических науках, интерес к концепции устойчивости, проявившийся впервые в 80-90-х гг. прошлого столетия, переживает новый всплеск, связанный напрямую с более активным проявлением экономических, социальных и политических кризисов [4]. Еще более ранние исследования (60-70-е гг. XX века) в качестве предмета рассматривали устойчивость систем к катастрофам природно-климатического характера [1].

Целью данной работы являлось определение трактовки понятия «устойчивость» в различных науках (в первую очередь связанных с социально-экономической географией), а также в выявлении общих подходов к оценке данной характеристики систем различных масштабов.

Текущее исследование строится на основе 3 задач, которые включают в себя следующие пункты:

- 1) Сопоставить подходы к трактовке термина «устойчивость» в различных областях науки;
- 2) Определить соотношение понятий «устойчивость», «восстанавливаемость», «инертность» и «пластичность» в отношении различных типов систем;
- 3) Определить наиболее часто применимые методологические подходы к оценке устойчивости.

В качестве важного уточнения следует сделать ремарку о том, что в качестве аналога термина «устойчивость» в англоязычной литературе в рамках данного исследования выступает понятие «resilience», несмотря на то обстоятельство, что имеет место быть применение большого числа различных синонимичных терминов («stability», «sustainability», «steadiness», «perseverance»), которые рассматриваются многими авторами в качестве синонимичных и взаимозаменяемых [1].

Как было отмечено ранее, понятие «устойчивость» является междисциплинарным и применяется в различных областях науки. В таблице 1 приведены некоторые примеры определения данного понятия в инженерных, экологической, социальных, экономических науках. Также в исследовании [14] выделяются 3 основные и наиболее часто встречающиеся трактовки «устойчивости»:

- 1) Устойчивость как способность «восстановиться» после шока (возврат к дошоковому состоянию; основная область применения – инженерные науки);
- 2) Устойчивость как способность «поглощать» шоковое воздействие (с акцентом на предельную величину шокового воздействия, которую может выдержать система);
- 3) Устойчивость как «позитивная приспособляемость» в ожидании шоков или в ответ на их воздействие (адаптация структуры и функций системы, идея преодоления шока с одновременным эволюционным развитием системы) [14].

Таблица 1. Трактовки термина «устойчивость» в различных науках, составлено автором по [2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13]

Научная область/наука	Определение
Инженерные науки	Способность системы эффективно возвращаться в свою стационарную точку равновесия (единственно возможную)
Экология (экологическая устойчивость) - 1	Способность системы поглощать воздействие факторов-помех, прежде чем прибегать к смене своего состояния, путем изменения процессов и переменных условий, влияющих на эту систему
Экология (экологическая устойчивость) - 2	Свойство системы, характеризующего ее способность выдерживать внешние воздействия и создаваемые ими изменения, а также оказывать им сопротивление и самовосстанавливаться после их протекания
Социальные науки (социальная устойчивость)	Способность различных сообществ справляться с внешними воздействиями, вызванными политическими, социальными, экологическими и др. изменениями
Социальные науки (устойчивость сообщества)	Процесс адаптации сообщества после негативного воздействия, протекание которого определяется такими факторами, как социальный капитал и имеющиеся в сообществе компетенции
Урбанистика (городская устойчивость)	Сеть структур, процессов, инфраструктуры и идентичности сообществ города, которая одновременно справляется с экстремальным стрессом и развивается в более предпочтительное состояние после нарушения
Экономика (экономическая устойчивость)	1 - способность ограничивать магнитуду (т. е. объем) одномоментных (мгновенных) потерь в доходах при данном объеме общих капитальных потерь (мгновенная устойчивость) 2 - способность системы быстро перестраиваться и восстанавливаться после кризисных явлений различного характера (динамическая устойчивость)

В рамках исследования также важно рассмотреть соотношение понятий «устойчивость», «восстанавливаемость», «инертность» и «пластичность» систем, которые нередко используются в качестве синонимичных [1, 4]. В работе Дмитриева В.В. и Огурцова А.Н. дается подробная интерпретация взаимосвязей между обозначенными терминами. Так, согласно данным авторам, восстанавливаемость, инертность и пластичность являются частными подтипами устойчивости систем (таблица 2). Подобный подход поддерживается и в зарубежной литературе: например, восстанавливаемость также рассматривается иностранными исследователями в качестве одного из аспектов региональной экономической устойчивости [14].

Таблица 2. Соотношение понятий устойчивость, восстанавливаемость, инертность и пластичность, составлено автором по [1]

Тип устойчивости	Подтип устойчивости	Определение
Регенерационная	Восстанавливаемость	способность экосистемы возвращаться в исходное состояние после временного внешнего воздействия
Адаптационная	Инертность	способность экосистемы сохранять исходное состояние при внешнем воздействии в течение некоторого времени
	Пластичность	способность экосистемы переходить из одного состояния равновесия в другое, сохраняя при этом внутренние связи



В рамках заключительной части предлагаемого теоретического обзора был проведен анализ методик оценки устойчивости систем различного характера. Как было показано ранее, само понятие устойчивости не может существовать без конкретного объекта исследования (системы). В зависимости от типа системы и её характеристик меняется и оценка ее устойчивости. Однако различные имеющиеся и применяющиеся на данный момент методики сходятся в одном: поскольку устойчивость является многомерной характеристикой (свойством) системы, ее оценка должна носить комплексный характер, что делает обоснованным применение интегрального подхода к оценке параметра устойчивости систем. При рассмотрении имеющихся методик количественной оценки устойчивости систем акцент был сделан на анализе социально-экономических исследований, поскольку они наиболее близки автору работы с точки зрения предметного поля.

В работе Н.Н. Михеевой «Устойчивость российских регионов к экономическим шокам» проводилась оценка устойчивости регионов России к кризисам 2009 и 2015 гг. В исследовании использовался метод структурных сдвигов для оценки различных факторов влияния на устойчивость региона: для анализа были выделены три основных компонента (национальный, региональную и компонент отраслевой структуры). Для оценки вклада различных факторов в региональный компонент рассматривались показатели, характеризующие географические особенности регионов РФ (транспортная доступность, доля экспорта в ВРП, уровень урбанизации), особенности человеческого, инновационного потенциалов субъектов (доля бедного населения, доля работников с высшим и средним специальным образованием, среднедушевые денежные доходы населения, доля инновационной продукции в ВРП, доля студентов на 10 тыс. чел. населения и др.), экономическая политика (доля занятых в МСП, темпы роста инвестиций в основной капитал и др.) [3].

Еще один вариант оценки устойчивости представлен в исследовании [12]. В данной работе предлагается методика оценки устойчивости экономической системы относительно природных катастроф, построенная на анализе следующих показателей:

1. Параметры анализа макроэкономической устойчивости территории:
  - Процентная ставка и предельная производительность капитала;
  - Продолжительность реконструкции капитальных объектов (исчисляется в годах; зависит от способности экономики привлечь финансовые и технологические ресурсы для проведения реконструкции);
    - Волновые эффекты, ослабляющие или усиливающие мгновенные производственные потери (зависят от количества ресурсов, доступных в экономике и не вовлечённых в производство, избыточности объектов инфраструктуры и связи, а также от устойчивости бизнеса/компаний).
2. Параметры анализа микроэкономической устойчивости:
  - Уровень доходов населения в стране;
  - Уровень неравенства (с условием, что страны с большим неравенством по доходам менее устойчивы к последствиям природных катастроф);
    - Степень незащищенности бедных слоев населения относительно природных катастроф в сравнении с долей активов, принадлежащих данному «слою» населения;
    - Распределение прямых потерь среди домохозяйств (в случае, если доход домохозяйств в стране диверсифицирован, с большей вероятностью убытки будут распределены между большой массой домохозяйств; также зависит от типа природной катастрофы – например, катастрофы, связанные ветровыми явлениями, имеют меньший очаг поражения, нежели наводнения);
      - Способность сгладить убытки за счет страхования, сбережений и займов;
      - Максимальная потеря благосостояния домохозяйством (оценочная характеристика);

- Величина распределения риска в экономике, связанная с развитостью системы социальной защиты и доступности механизмов страхования [12].

Часть показателей предлагается оценивать с помощью доступных статистических данных, однако имеют место быть и методы экспертной оценки (проведение экспертных интервью) отдельных компонентов микро- и макроэкономической устойчивости.

Продолжая речь о способах оценки устойчивости, следует отметить, что данный вопрос является актуальным не только для деятелей науки, но и для профессиональной деятельности более «практикоориентированных» специалистов – представителей сферы консалтинга. Ведущее мировое консалтинговое агентство McKinsey (представитель «Большой четверки») предлагает собственную методику оценки устойчивости. В данном случае устойчивость разбивается специалистами на 3 составляющие: бизнес-устойчивость, экономическая и социальная виды устойчивости. Более того, с целью прогнозирования устойчивого инклюзивного роста предлагается использовать показатели, принадлежащие 7 тематическим блокам и характеризующим степень их развития:

- Климат, пищевые ресурсы и энергетика;
- Человеческий капитал, образование и организационная устойчивость;
- Здоровоохранение;
- Устойчивое экономическое развитие (в ориг. Sustainable economic development);
- Торговля и цепочки поставок;
- Цифровая устойчивость, доверие и инклюзивность;
- Финансовая устойчивость и устойчивость к рискам [15].

В заключение следует отметить, что проведенный обзор позволил доказать, что на настоящий момент в научной среде не сложилось единое понимания термина устойчивость, а также существуют разночтения в вопросах оценки данного свойства систем и в его соотношении с другими, на первый взгляд, характеристиками систем (восстанавливаемость, пластичность, инертность, реакционность и др.). Важно зафиксировать и принципиальное отличие понятия «устойчивость» (resilience) от понятия, находящегося у всех на слуху – «устойчивое развитие». Этот и другие вопросы, связанные с отсутствием единых подходов к трактовке и оценке устойчивости, будут более подробно освещены при дальнейшей проработке данной темы на теоретическом и практическом уровнях.

#### Список источников:

[1] Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к интегральной оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. I. Интегральная оценка устойчивости наземных и водных геосистем // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2012. сер. 7, вып. 3. стр. 65-78

[2] Мазур И. И., Молдаванов О. И., Шишов В. Н. Инженерная экология. Общий курс в двух томах. М.: Высшая школа, 1996.

[3] Михеева Н.Н. Устойчивость российских регионов к экономическим шокам // Проблемы прогнозирования. 2021. № 1. С. 106-118. DOI: 10.47711/0868-6351-184-106-118

[4] Эпштейн Д.Б., Куртисс Я., Гагалюк Т., Унай-Гейлхард И. Восстанавливаемость сельскохозяйственных предприятий, анализ значимости ее факторов и интеграционных процессов (по данным Северо-Запада России) // «Эпомен». 2018. №15. стр. 243-275.

[5] Adger, W. N. Social and ecological resilience: are they related? // Progress in Human Geography. 2000. 24 (3). pp. 347–364.

[6] A place-based model for understanding community resilience to natural disasters / Cutter S. L., Barnes L., Berry M., Burton C., Evans E., Tate E. and Webb, J. // Global Environmental Change. 2008. 18 (4). pp. 598–606.

[7] Chaskin, R. J. Resilience, community, and resilient communities: conditioning contexts and collective action // Child Care in Practice. 2008. 14 (1). pp. 65–74.

[8] Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness / Norris F. H., Stevens S. P., Pfefferbaum B., Wyche K. F. and Pfefferbaum R. L. // American Journal of Community Psychology. 2007. 41 (1-2). pp. 127–150.

[9] Cretney R. Resilience for Whom? Emerging Critical Geographies of Socio-ecological Resilience // Geography Compass. 2014. 8/9. Pp. 627–640, 10.1111/gec3.12154

[10] Godschalk, D. R. Urban hazard mitigation: creating resilient cities // Natural Hazards Review. 2003. 4 (3). pp. 136–143.

[11] Gunderson, L. Ecological and human community resilience in response to natural disasters // Ecology and Society. 2010. 15 (2), p. 18.

[12] Hallegatte S. Economic Resilience: Definition and Measurement // The World Bank - Climate Change Group – Office of the Chief Economist. 2014. p. 46

[13] Holling, C. Resilience and stability of ecological systems // Annual Review of Ecology and Systematics. 1973. 4. pp. 1–23.

[14] Martin, R., Sunley, P. On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation // Journal of Economic Geography. 2015. 15(1). pp. 1–42.

[15] Resilience for sustainable, inclusive growth // McKinsey Company [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/resilience-for-sustainable-inclusive-growth> (дата обращения 17.03.2023)

УДК 379.828

## РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

### DEVELOPMENT OF A BOARD GAME ON ECONOMIC GEOGRAPHY

*Поздеев Даниил Валентинович*

*Pozdeev Daniil Valentinovich*

*г. Ижевск, Удмуртский государственный университет*

*Izhevsk, Udmurt State University*

*jumpdfu@mail.ru*

**Аннотация:** В статье приведено описание настольной игры по экономической географии, основанной на факторах размещения производства. Приведено обоснование ее отличительных особенностей и принципах разработки.

**Abstract:** The article describes a board game on economic geography based on factors of production location. The substantiation of its distinctive features and principles of development is given.

**Ключевые слова:** факторы размещения производства, настольная игра, образование, экономическая география

**Key words:** factors of production placement, board game, education, economic geography

Настольные игры с древних времен являются неотъемлемой частью жизни людей. Помимо рекреационных целей, они играют роль инструмента воспитания, передачи опыта младшим поколениям [4]. В современном образовании настольные игры также считаются эффективным методом закрепления содержания уроков, как одна из разновидностей интерактивных методов.

В наши дни среди настольных игр, как на полках магазинов, так и на маркетплейсах, можно найти множество вариантов игр по географии. Как правило, это игры на эрудицию, требующие знать и запоминать географические факты, флаги и столицы стран, различные достопримечательности. Некоторые игры используют в качестве основы географические карты, на которых и происходит развитие событий. Таким образом, можно сказать, что

подавляющая часть географических настольных игр, основывается именно на накоплении или пассивной демонстрации знаний. Проблема в том, что те, чьи "накопления" изначально выше, автоматически получают преимущество. В чем заключается мотивация игроков, имеющих изначально меньшую базу знаний, можно исследовать отдельно. Но, как показывает практика, побеждать в играх приятнее, чем проигрывать, а для игры в заведомо безвыигрышную партию нужны внешние внеигровые цели.

При всем вышесказанном, содержание географии богато большим количеством закономерностей, которые вполне могли бы лечь в основу настольных игр. Кроме того, факты, в особенности социально-экономические, очень изменчивы, и вчерашняя игра в "столицы" или "флаги" сегодня может быть уже не актуальной. Автор данной статьи предпринял попытку создать настольную игру по географии, которая основывалась бы на общих географических закономерностях, имела бы "стойкость" к устареванию, выравнивала бы изначальные возможности игроков вне зависимости от географических знаний, и могла бы использоваться в школе.

Среди основных задач следует выделить:

- обзор существующих настольных игр, связанных с географией;
- определение тематики и основного содержания;
- разработка прототипа игры;
- апробация прототипа;
- внесение правок.

Обзор популярных настольных игр на интернет-площадках показал, что география представлена в играх в двух формах: первая – набор фактов, знание которых, или манипулирование которыми приносит игровые очки («Мемо», «Мегафлагомания», викторина «География» и т.п.); вторая - поле для игры, которое может быть просто подложкой для «бродилки» или основой для распределения ранее упомянутых фактов в игровом пространстве («Билет на поезд», «Дальний рейс», «Vandrouki» и т.п.). Таким образом, игр, в основу механики которых легли бы географические закономерности, по крайней мере в широком доступе, нет.

Следующим шагом стало определение основной темы игры. Автор работы – учитель географии в лицее, в котором обучаются дети с 8-го класса и старше. 8 класс – последний год изучения физической географии. С 9 по 11 класс учебный план включает общественную географию России и мира. Но весь указанный период объединяет тема природных ресурсов: в 8 и 10 классе изучаются основы их размещения в России и мире, а начиная с 9 класса и старше – основы их использования. Соответственно, автором была выбрана тема природных ресурсов, связывающая курсы физической и общественной географии.

Кроме того, сквозной темой, пролегающей через три последних года обучения, являются факторы размещения производства. Наличие на территории определенных комбинаций условий и ресурсов делает выгодным размещение определенных производств. Такая формулировка сути факторов размещения раскрывает игровой потенциал последних: составляя комбинации из некоторого набора ресурсов, можно зарабатывать игровые очки. Сам набор ресурсов зависит от природных условий территории: геологических, агроклиматических, гидрологических и т.п. Все эти элементы и легли в основу работы.

Суть игры в накоплении баллов за производство. Баллы можно получать за комбинирование двух видов ресурсов. Одна комбинация приносит 1 балл. Все возможные комбинации указаны в общей схеме (рисунок 1). В ее основу легли учебник В.П. Дронова и В.Я. Рома «География России. Население и хозяйство» [1] и учебное пособие по основам промышленных производств Б.А. Казакова и А.С. Лучникова [2]. Таким образом, все необходимые фактические знания оказываются «перед глазами», что позволяет принимать участие в игре не посвященным в географию игрокам. На самих карточках ресурсов также есть подсказки для их использования. При этом познавательный потенциал не пострадал: сами комбинации основаны на наиболее значимых факторах размещения производства, что

позволяет игрокам в ходе игры запомнить их. В то же время, сами ресурсы представлены в виде карточек, которые помимо обозначаемого ими ресурса, содержат надписи с географическими фактами.



Рисунок 1. Слева - часть схемы с игровыми комбинациями ресурсов, справа – пример карточки ресурса, составлено автором

Перед составлением схемы было необходимо определить перечень внутриигровых ресурсов. В учебнике Максаковского выделяются следующие типы природных ресурсов: минеральные, земельные, биологические, водные, ресурсы Мирового океана, климатические и космические ресурсы [3]. При соотношении отраслей промышленности с группами природных ресурсов и факторами размещения было решено остановиться на следующем наборе: водные ресурсы, древесина, три группы минеральных ресурсов (топливные, рудные и нерудные), трудовые ресурсы, научные ресурсы, а также сельскохозяйственное сырье.

Природные ресурсы размещены в пространстве неравномерно. Как известно, это размещение не случайно, часть из них подчинена широтной зональности (агроклиматические ресурсы, биологические ресурсы), часть – аazonальна (полезные ископаемые). Поэтому разные территории имеют разный набор ресурсов. Для отражения этих закономерностей в игре необходимо стало определить игровое пространство. Чтобы не ограничивать действия игры конкретными регионами, изначально автор использовал в качестве основы модель гипотетического континента. Но данная модель включает в себя множество зон со схожим набором природных ресурсов (разные типы лесов умеренного или экваториального пояса, степи и прерии и т.п.), поэтому автор объединил часть природных зон, оставив шесть, отличающихся по ресурсам.

Для получения минеральных природных ресурсов, не подчиняющихся широтной зональности, к шести ранее отобраным природным зонам были привязаны геологические условия в виде наличия на территории гор или равнин, определяющих вид полезных ископаемых. Таким образом горные ландшафты получили доступ к рудным полезным ископаемым, равнинные – к топливным.

Для получения трудовых и научных ресурсов было введено понятие «случайных ресурсов», которые включают в себя все возможные игровые ресурсы. Кроме того, «случайные ресурсы» выравнивают возможности игроков по количеству получаемых за один раунд карточек. В ходе апробации было обнаружено, что случайные ресурсы дают преимущество природным зонам, бедным на другие ресурсы, за счет получения карточек «Трудовые ресурсы» и «Наука», которые не расходуются при использовании. Для налаживания баланса в колоду случайных ресурсов добавлены пустые карточки, что уменьшило «победный» потенциал природных зон с изначально малым набором ресурсов.

Поскольку распределение игровых специальностей и природных зон между игроками происходит случайным образом, и оно не всегда дает специалистам необходимые для производства ресурсы, была введена дополнительная специальность. Ее игроки выбирают самостоятельно, отталкиваясь от своей роли и территории. Дополнительная специальность приносит одну определенную карточку ресурсов.

Для введения в игру нестабильности условий производства во времени и перераспределения неисчерпаемых игровых ресурсов был введен этап «События». На этом этапе происходят определенные явления, при которых отдельные отрасли могут получать дополнительные баллы, часть ресурсов может временно перестать добываться, а некоторые

игроки вынуждены передать другим часть ресурсов. Примеры событий приведены на рисунке 2. Далее подробно о ходе игры.



Рисунок 2. Примеры карточек с игровыми событиями, составлено автором

Сначала игроки по очереди случайным образом получают специальность, которая будет определять отрасль, приносящую им дополнительные баллы. Следующий этап – распределение по природным зонам, определяющим, какие природные ресурсы будут доступны каждому из игроков. Последним подготовительным этапом является получение дополнительной специальности, которая будет предоставлять доступ к одному виду природных ресурсов. Примеры карточек специальностей и природных зон приведены на рисунке 3. После этого наступает основная часть игры.

Весь процесс делится на игровые года. Каждый год делится на 5 этапов. Первый этап – добыча ресурсов. Каждый игрок получает набор ресурсов, согласно его природной зоне и дополнительной специальности. Всего можно получить 5 карточек ресурсов.



Рисунок 3. Примеры карточек природных зон и специальностей, составлено автором

Второй этап – производство. Полученные ресурсы комбинируются и конвертируются в баллы, которые фиксируются ведущим (таковым может быть отдельный человек или любой игрок). Большая часть ресурсов при производстве расходуется, часть остается у игрока («Трудовые ресурсы», «Наука», «Уран»). Третий этап – торговля. Участники по очереди предлагают для обмена свои оставшиеся ресурсы другим игрокам. Четвертый этап – утилизация отходов. На этом этапе каждый игрок, который в данном году произвел любую продукцию в любом количестве, может переработать отходы и получить одну карточку из колоды «Случайных ресурсов» или же подбросить отходы другому игроку на выбор, подстроив тому экологическую аварию. Игрок-жертва в таком случае теряет 1 балл. Последний этап – «Событие». Игрок, начинавший в этом году каждый этап, вытягивает карточку событий, условия которой будут определять ход игры в следующем году. Игра заканчивается по общей договоренности или, когда из колоды событий будет вытянута карточка «Конец света».

Апробация игры проводилась в большей степени среди школьников 8-11 классов с разным уровнем заинтересованности в географии: от учеников с негеографическим профилем до участников заключительного этапа всероссийской олимпиады школьников по географии. Стоит отметить, что в ходе игр с первыми уместно включать объяснение некоторых закономерностей на примере конкретных фактов. Для последних такое «проецирование» игровых действий и событий на реальную местность происходило стихийно. Игр со взрослой

аудиторией проводилось гораздо меньше. Важно упомянуть, что глубина географических знаний (если измерять ее в наличии высшего географического образования) не определяла заранее исход игры.

На данный момент игра до сих пор находится на стадии апробации и внесения правок. Основными задачами на данном этапе являются корректировка баланса между специальностями и упрощение механики игры с сохранением в ней географической достоверности.

Делая вывод об особенностях игры, которые были намечены автором, можно сказать следующее. Игра имеет определенно географическое содержание и включает в себя закономерности размещения в географической оболочке природных ресурсов, размещения предприятий обрабатывающей промышленности. Отсутствие привязки к реальной местности делает ее независимой от изменений на политической и экономической картах мира. Моральное устаревание может произойти лишь при появлении новых мировых тенденций в размещении производств или изменении в структуре потребляемых ресурсов. В ходе апробации не было выявлено зависимости побед от уровня географических знаний. Использование игры в школе во время уроков невозможно, поскольку продолжительность одной полноценной игры не уместится во временные рамки занятия (длительность игры от часа и более), а также ограничено количество игроков (рекомендованное число – от 2 до 6 человек). Однако возможно использование игры на занятиях дополнительного образования.

#### Список литературы:

[1] Дронов В.П. География России. Население и хозяйство. 9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.П. Дронов, В.Я. Ром. – 18-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2011. – 285 с.

[2] Казаков Б.А. География и экономика видов деятельности. Основы промышленных производств: учеб. пособие / Б.А. Казаков, А.С. Лучников; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – 252 с.

[3] Максаковский В.П. География. Экономическая и социальная география мира. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.П. Максаковский. – 20-е изд. – М.: Просвещение, 2012. – 397 с.

[4] Эльконин Д.Б. Психология игры. – 2-е изд. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 360 с.

УДК 911.37

### ГОРОДСКОЕ ТУРИСТСКОЕ ПРОСТРАНСТВО: ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ

#### URBAN TOURISM SPACE: ASSESSMENT OF THE STATE

*Соколов Никита Дмитриевич*

*Sokolov Nikita Dmitriyevich*

*г. Тверь, Тверской государственный университет*

*Tver, Tver State University*

*nikita.sok1998@mail.ru*

*Научный руководитель: д.э.н. Яковлева Светлана Ивановна*

*Research advisor: Professor Yakovleva Svetlana Ivanovna*

**Аннотация:** В данной статье представлена авторская методика оценки текущего состояния городского туристского пространства и первые результаты онлайн-анкетирования. Сделаны выводы о проблемном (неустойчивом) состоянии туристского пространства в

половине анализируемых городов России, что актуализирует разработку оценочных индикаторов для принятия стратегических решений. Нужна государственная политика формирования городского туристского пространства для поддержки «проблемных» туристских городов.

**Abstract:** This article presents the author's methodology for assessing the current state of the urban tourist space and the first results of an online survey. Conclusions are drawn about the problematic (unsustainable) state of the tourist space in half of the analyzed Russian cities, which actualizes the development of evaluation indicators for making strategic decisions. We need a state policy for the formation of urban tourism space to support "problem" tourist cities.

**Ключевые слова:** городское туристское пространство, онлайн-анкетирование, устойчивое и неустойчивое (проблемное) туристское пространство

**Key words:** urban tourist space, online survey, stable and unstable (problem) tourist space

Активная роль туризма как нового организатора городского пространства проявляется в структурировании города – формировании специализированных территорий (зон) [7,8,9]. В градостроительной документации (например, генплане города) это рекреационные зоны, в географии и экономике туризма речь идёт о городском туристском пространстве, или «тематических» пространствах (природном, рекреационном, событийном, сервисном, историко-культурном и др.). Варианты типологий туристских пространств представлены в работах разных авторов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Цель нашего исследования – разработка характеристик и параметров оценки текущего состояния городского туристского пространства (на примере городов России). Для этого важно иметь представление о разных тематических пространствах, созданных, сохранённых и адаптированных для туризма и досуга. Разработана онлайн-анкета: <https://forms.yandex.ru/cloud/63d3dd2e90fa7b743fd48397/>, в ней 16 вопросов. В данной статье показан результат обработки ответов на два основных вопроса по анализируемым городам (варианты ответов названы): типы туристских пространств, оценка текущего состояния туристского пространства (тип и баллы).

Среди индикаторов текущего состояния городского туристского пространства особое место занимает историческая застройка («наследие») как основной элемент историко-культурного городского пространства. Именно наследие вызывает повышенный интерес и потоки в городском туризме, формирует не только образ туристского города, но и определяет устойчивость туристского пространства исторического города. В таких городах – это исторический центр (Старый город), где сохранена старая форма планировка (геометрическая форма улиц) и застройка, зачастую – старая топонимика (названия улиц и площадей). Проблема сохранения и восстановления исторических зданий, исторического городского ландшафта дополняется функциональной задачей (выбор адекватного варианта использования). Из 5-ти типов туристских зон в городах респонденты, как правило, называли историко-культурные зоны (79% анализируемых городов), рекреационные зоны (61% городов), природные зоны (50%) и крайне редко указывали зоны экстремального туризма (11%) и лечебно-оздоровительные зоны (1,3%). Отсутствие туристских зон отметили только в двух малых городах (Зубцов и Солнечногорск).

На основе положений концепции устойчивого развития можно использовать альтернативные оценки – *устойчивое* туристское пространство (удовлетворяющее основные потребности туриста и местного жителя) и *неустойчивое* пространство. Состояние неустойчивости можно описать как разрушенное (это относится в основном к исторической застройке, объектам с высокой степенью износа, это тотальное или частичное разрушение в военно-конфликтных районах/городах), не используемое (объекты не включены в туристские зоны, в программы экскурсий), проблемное (доминирующие проблемы туристского пространства). В таблице 1 представлены основные варианты авторской оценки состояния городского туристского пространства, которые использовались в онлайн-опросе (февраль



2023 г.). Типология не представляет собой ранжированного ряда, но при этом можно выделить два основных типа состояния городского туристского пространства – устойчивое (тип 1) и неустойчивое, или проблемное (типы 2–5). Комбинированный тип (№6) выделяется только при обработке ответов, когда респонденты указывают не один тип, а сразу 2–3 разных. Качественная оценка (типология) дополнена количественной балльной оценкой каждого варианта состояния (таблица 1). По схеме оценки можно рассчитать сумму баллов для конкретного города.

Таблица 1. Типы в оценке состояния городского туристского пространства, составлено автором

№	Типы	Баллы
1	Устойчивое (полностью удовлетворяет потребности туриста)	5
2	Неустойчивое (в начальной стадии формирования туристских зон)	1
3	Туристское пространство с одной зоной	2
4	С потенциалом создания и/или расширения туристских зон	1
5	Неустойчивое разрушенное (со значительными разрушениями исторической застройки)	-1
6	Комбинированный тип (в ответах респонденты указывают 2–3 типа)	0-4

В анкетировании даны оценки 28 городов России. Это города разной людности (таблица 2), в том числе имеющие статус исторического города (СПб., Владимир, Смоленск, Торжок), глобального города и международного туристского центра (Москва, СПб.).

Таблица 2. Распределение анализируемых городов России по типам состояния туристского пространства (*курсивом* выделены названия городов с неоднозначными оценками), составлено автором

Типы	Столичные (миллионеры) и крупные города (17)	Малые и средние города (11)
1	Москва, Санкт-Петербург, Казань, Самара, Великий Новгород, Мурманск, <i>Тверь</i>	Петергоф
2	<i>Тверь, Киров</i>	
3	Калининград, Смоленск, <i>Киров</i> , Владимир	Клин, <i>Бежецк</i> , Кашин
4	Саратов	Зеленоград, Солнечногорск, Зубцов
5	<i>Тверь</i> , Сыктывкар, Нижний Тагил	<i>Вышний Волочёк, Торжок</i>
6	Оренбург, <i>Тверь</i> , Пермь, Нижний Новгород, <i>Киров</i>	Истра, Пушкино, <i>Вышний Волочек, Торжок, Бежецк</i>

Устойчивыми среди анализируемых городов России названы столичные города и города-миллионеры (7 из 28), также несколько крупных (рисунок 1). Малые и средние города получили преимущественно низкие оценки, которые говорят о проблемном состоянии туристского пространства. На гистограмме распределения (рисунок 2) можно выбрать однозначную, а также минимальную (и максимальную) оценку в баллах для каждого типа состояния: 1-й тип – только 5 баллов, 2-й тип – 1 балл, 3-й тип – 2 балла, 4-й тип – 1 балл, 5-й тип – 0–1, 6-й тип – 0–4 балла. Это значит, что худшее состояние городского туристского пространства характерно для городов в типах №5 (разрушенное состояние) и № 6 (комбинированный проблемный тип): это почти половина ответов респондентов (рисунок 3). Примеры анализируемых городов с разным состоянием туристского пространства см. в таблице 2.

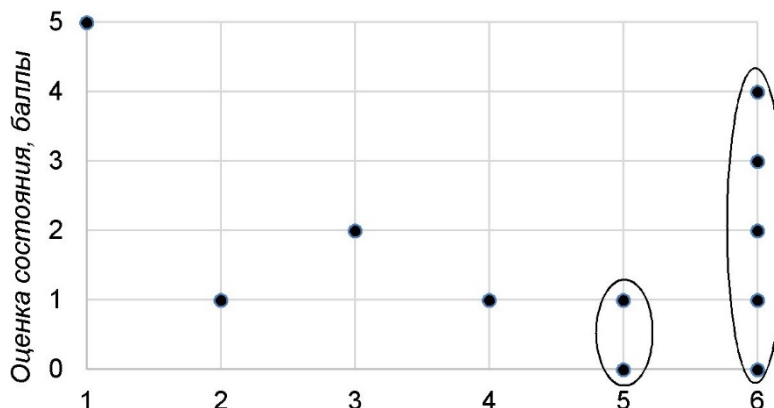


Рисунок 1. Соотношение качественной (типы) и количественной оценки (баллы) состояния городского туристского пространства (для анализируемых городов России), составлено автором

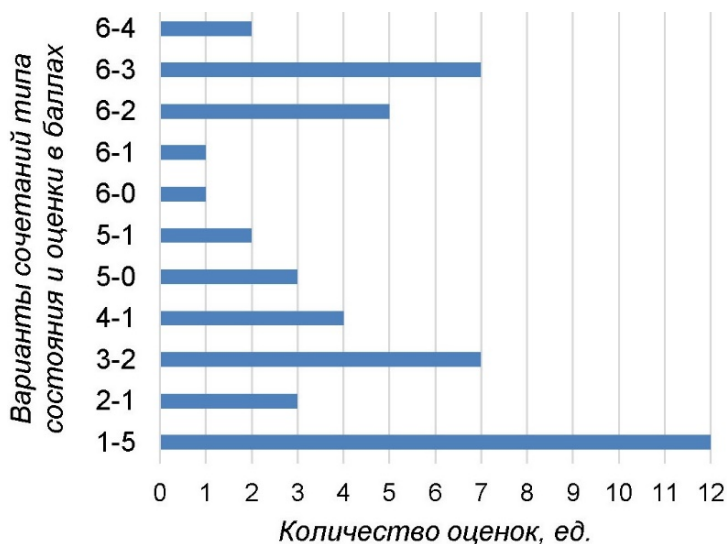


Рисунок 2. Распределение оценок по вариантам сочетания типа состояния городского туристского пространства (на оси «у» первая цифра) и количеством баллов (на оси «у» вторая цифра): неоднозначность оценок для анализируемых городов России, составлено автором

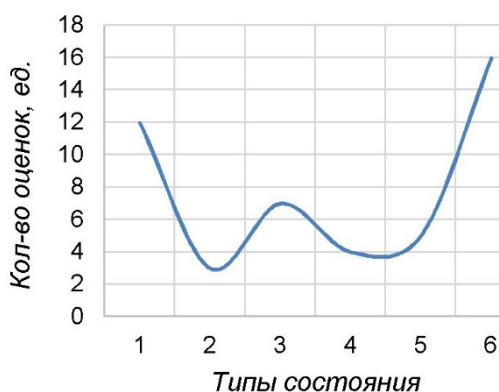


Рисунок 3. Распределение оценок состояния городского туристского пространства по типам для анализируемых городов России, составлено автором

Анализировались разные города (таблица 2), в том числе получено 11 ответов о Твери. На примере этого исторического города и туристского центра можно увидеть неоднозначность оценки состояния туристского пространства. Оценки имеют разброс от 0 до 5 баллов с

указанием на разные типы состояния (рисунок 4). При этом доминирует проблемный тип и отмечается отличительная особенность – значительная разрушенность исторических зданий в центре города, где находится «ядро» историко-культурного туристского пространства Твери. В руинах стоит бывший символ города – Речной вокзал.

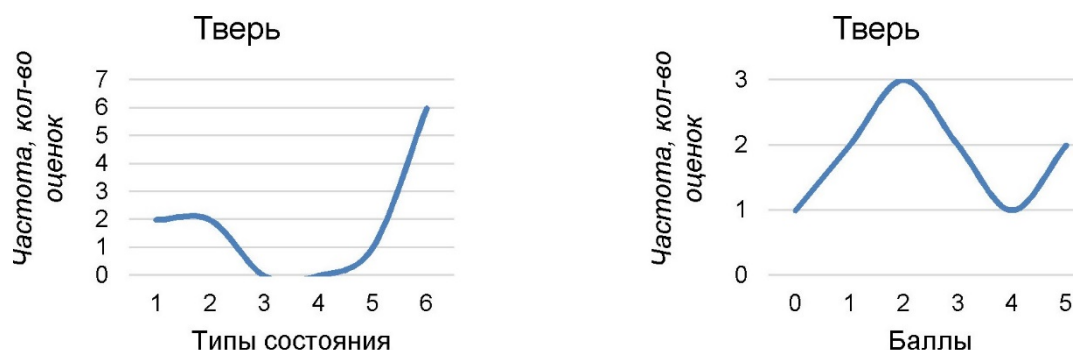


Рисунок 4. Тверь: неоднозначность оценок состояния городского туристского пространства с доминированием низких оценок, составлено автором

Анкетирование продолжается, но уже можно сделать *важные выводы*: выявлен проблемный характер состояния туристского пространства во многих российских городах. Анализируемые города, как правило, имеют программы поддержки развития туризма и участвуют в грантах. Вероятно, этих факторов реагирования на проблемное состояние туристского пространства недостаточно. В частности, Программа не должна превращаться только в «календарь» событийных мероприятий, ведь их проведение предполагает нахождение и подготовку территории, её включение в городское пространство без ущерба интересам местного населения. Это во многом строительная программа, требующая значительных затрат. Нужна государственная поддержка на всех этапах – от проектирования «туризма в городе» до его строительства и финансирования с привлечением бизнеса. Нужна государственная политика формирования (в том числе восстановления, трансформации и адаптации) городского туристского пространства для поддержки «проблемных» туристских городов России.

#### Список литературы:

- [1] Джанджугазова Е.А. Туризм и инновационное развитие: Проект ФГОУВПО «РГУТиС «Живая карта России» // Современные проблемы сервиса и туризма. 2010. № 3. С.66–72.
- [2] Джанджугазова Е.А. Городское туристское пространство: «Битва» за вертикаль // Современные проблемы сервиса и туризма. 2013. №3.
- [3] Джанджугазова Е.А. Маркетинг туристских территорий. М., 2018.
- [4] Конышев Е.В. Типология туристско-рекреационного пространства // Географический вестник. 2020. 1(52). С.32–41.
- [5] Лохайкин В.С. Развитие туризма в малом историческом городе как закономерный социокультурный процесс в XXI веке // Архитектон: Известия вузов. 2014. № 47. С. 62–70.
- [6] Потапов И.А. Проблемы рекреационного развития Сольвычегодска // Современные проблемы сервиса и туризма. 2017. Т. 11. №2. С. 102–110. [7] Соколов Н. Д. Событийные мероприятия как организаторы городского пространства Барселоны // География, экология, туризм: научный поиск студентов и аспирантов: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, Тверь, 14 мая 2021 года. Тверь: Тверской государственный университет, 2021. С. 238-241.

[8] Соколов Н. Д., Яковлева С.И. Туризм в пространстве Барселоны // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. 2022. № 2(38). С. 43-65.

[9] Яковлева С. И., Соколов Н.Д. Роль международных событийных мероприятий в пространственном развитии Барселоны // Туризм и региональное развитие. 2022. № 1(4). С. 19-30.

УДК 332.132:504.062.2

## ЭКОЛОГО-УТИЛИЗАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ СХЕМЕ ЛЕСОЭНЕРГОПРОМЫШЛЕННОГО ЦИКЛА: ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

### ECOLOGICAL AND UTILIZATION DIRECTIONS IN THE MODERN SCHEME OF THE FOREST ENERGY INDUSTRIAL CYCLE: ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL ASPECT

*Сорокин Егор Александрович*

*Sorokin Egor Aleksandrovich*

*г. Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет*

*Perm, Perm State National Research University,*

*Научный руководитель: Лучников Андрей Сергеевич*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены возможные направления переработки древесных отходов в концепции лесопромышленного цикла. Описаны различные варианты их применения на разных типах производства, экономические и экологические аспекты переработки.

**Abstract:** This article discusses the possible directions of wood waste processing in the concept of the timber cycle. Various variants of their application at different types of production economic and environmental aspects of processing are described.

**Ключевые слова:** лесоэнергопромышленный цикл, рациональное лесопользование, лесопереработка

**Key words:** forest energy industrial cycle, rational forest management, timber processing

Российская Федерация является одним из мировых лидеров по площади, занятой лесами. На ее долю приходится 20% площади «зеленых легких» планеты. На 2022 г. 46,4% территории России, или 776 млн га, было покрыто лесными насаждениями [15]. Несмотря на это лидерство, уровень дохода с 1 га эксплуатируемых лесов в России в 10-15 раз ниже, чем в других лесных странах – Финляндии, Швеции или США. Эксперты единодушны: главная проблема низкой отдачи от использования леса кроется в неразвитости глубокой переработки лесных ресурсов. Ориентированная главным образом на экспорт лесная отрасль в России имеет сырьевую направленность [12]. Если рассматривать структуру производства основных видов продукции лесопромышленного комплекса за 2021 г., то наибольшее значение имеет продукция с низкой добавленной стоимостью. Это круглый лес (22,1% от общего объема структуры производства, 921 млрд руб.) и пиломатериалы (19,1%, 796 млрд руб.) [13].

Указанные выше особенности являются составляющими проблемы нерационального использования природно-ресурсного потенциала страны. Они нашли свое отражение в целях устойчивого развития в РФ к 2030 г., среди которых цель 15 (сохранение экосистем суши) включает в себя рациональное лесопользование [16].

Цель представленной работы – определение перспективных направлений модернизации лесозаготавливающих производств с учетом экологизации схемы лесозаготовительно-энергетического цикла (ЭЦ).

Первый вариант лесозаготовительно-энергетического ЭЦ был предложен Н. Н. Колосовским [2]. В дальнейшем свое видение цикла предлагали А.Т. Хрушев [3] и Б.А. Казаков (с названием лесозаготовительно-химический цикл) [1], Ю.Г. Саушкин (лесопромышленный) [8], М.Д. Шарыгин (лесозаготовительно-промышленный) [4], С.Н. Соколов (лесозаготовительно-энергетический) [9].

Предложенные этими авторами схемы отличались высокой степенью проработанности, учетом современных для того времени технологий лесозаготовки и лесопереработки. Однако данные схемы отличались меньшей степенью проработанностью с точки зрения утилизации отходов и организации лесозаготовительных стадий и ветвей цикла. Как нам кажется, эти недостатки схемы в какой-то степени были учтены в трудах А.А. Максимова [7], А.С. Лучникова и Б.А. Казакова [6].

На основании результатов указанных исследований мы считаем, что важнейшим направлением развития концепции ЭЦ должна быть экологизация схем циклов за счет встраивания в циклы новых звеньев, связанных с утилизацией отходов производств и комплексным использованием сырья. Оно также обладает инновационной составляющей. Реализация экологических аспектов в ЭЦ важна не только в районах с развитой обрабатывающей промышленностью, которые отличаются высокой степенью антропогенной нагрузки, но и в районах нового освоения, где утилизационные схемы могут быть основой для развития обрабатывающих производств. В соответствии с этой позицией в представленной работе мы проанализировали основные стадии лесозаготовительно-промышленного цикла с целью определения направлений переработки отходов лесозаготовки.

На стадии лесозаготовок на лесной делянке остаются следующие отходы: хвоя, заготовительная щепка, кора, опилки (кряжи), ветви, пни. В отдельных случаях от целого дерева в лесной пункт транспортируется менее 80% биологической массы. В.И. Степанов и Н.А. Мезина отмечают, что в среднем на лесных делянках образуются отходы в размере 40% от дерева [10]. Крупные потери происходят также при транспортировке древесного сырья и валке вместе со спелыми деревьями молодняка. Решить эту проблему помогают современные технологии рубки древесины, в том числе с использованием машин-комбайнов, выполняющих сразу множество производственных операций, а также различные способы утилизации отходов рубки.

В рамках лесозаготовки возможны разнообразные утилизационные эколого-производственные процессы (рисунок 1). Так, например, хвоя может быть переработана в хвойную муку, являющуюся составной частью комбикормов, но может использоваться и как самостоятельный витаминный комплекс. Кроме того, экстракцией из хвои и других растительных элементов извлекается целый ряд препаратов, применяемых в фармацевтике и парфюмерии.

Еще одно направление – это заготовка коры и производство из нее экстрактов и дубильных веществ, необходимых в выделке кож, производстве обуви и текстиля. Сырьем служат поленья, пни, кора и корни дуба, каштана, режы – ивы. Среди наиболее известных дубильных веществ – танин, дубо-, эллагоген-, катехудубильная кислоты, маклурины. Живица, густая смолянистая масса, выделяющаяся из порезов на стволах хвойных деревьев, также может найти свое применение в косметологии и парфюмерии, кроме того – в пищевой промышленности. Из живицы также получают лучший скипидар, применяемый как растворитель лаков и красок, а также в медицине и ветеринарии (как составная часть мазей от ушибов и ревматизма), химической промышленности (различные эмульгаторы, укрепленные клеи).

Указанные направления применения отходов на стадии лесозаготовок могли бы стать дополнительными экономико-географическими функциями для лесозаготовительных районов страны (Европейский Север, Северный Урал, Дальний Восток), среди негативных аспектов

социально-экономического развития выделяется проблема узкой специализации на основе лесозаготовок. При этом они могли бы быть реализованы как в пределах предприятий, устроенных по примеру леспромхозов, так и в рамках малого бизнеса, индивидуальных площадок.

Механическая переработка древесины – одно из крупнейших по масштабам производимой продукции звеньев средних стадий в схеме лесоэнергопромышленного ЭПЦ. В ходе лесопиления и иных стадий образуются следующие отходы: опилки, стружка, сучки, мелкие спиловы, древесная пыль, рейки, кора, горбыль, обрезки дефектных мест. Два последних вида отходов относят к деловой древесине и используют в основных производствах для выпуска мелких деревянных изделий. В целом, в ходе механической обработки древесины теряется до 40% древесины [10]. Кроме того, безвозвратно при сушке теряется 5-7 % и распыляется 1–2% полезного материала.



Рисунок 1. Эколого-утилизационные направления на стадии лесозаготовок, составлено автором

Измельчение «отбракованной» древесины, сучков, мелких спилов, верхних частей древесных балансов позволяет получать технологическую щепу. Этот процесс не требует специфического и сложного технологического процесса, как в случае с химической переработкой. Технологическая щепка – это полуфабрикат, который используется для производства древесной массы в целлюлозно-бумажной промышленности, а также в выпуске древесно-стружечных плит (ДСП).

Древесная щепка, опилки и стружка, благодаря механической и химической обработке (прессование сырья с применением связующих материалов – синтетических смол), также служат подходящим сырьём для изготовления ДСП с различными характеристиками прочности и влагостойкости, которые пользуются достаточно большой популярностью у деревообработчиков. Выделяют несколько видов ДСП: плоского, специального и экструзионного прессования, легкие, многоступенчатые, с покрытием из искусственных материалов и др. Кроме того, существуют ОСП (ориентированно-стружечные плиты), которые представляют собой многослойный строительный материал из клеёной щепы.

Экономико-географические особенности производства древесных плит позволяют размещать промышленные площадки не только в районах распространения лесопиления, но и в узлах с выгодным транспортно-географическим положением вне лесоизбыточных районов, где главную роль играет потребительский фактор.

Химическая переработка опилок, стружек, мелких спилов может включать в себя несколько основных разновидностей в зависимости от используемого технологического

процесса. Гидролизное производство позволяет с помощью реакции осахаривания клетчатки древесины в воде под действием катализаторов при высокой температуре. В результате образуются раствор глюкозы, летучие вещества (спирты и органические кислоты), твердый остаток – гидролизный лигнин. Из первых полупродуктов получают этанол, кормовые дрожжи, фурфурол, используемый в качестве полуфабриката (растворителя) в химической промышленности и антисептика, фурановую кислоту, этиленгликоль, лизин, пищевую глюкозу, ацетатные растворители и пр. Лигнин же нашел свое применение в выпуске энтеросорбентов, имеющих медицинское значение, пористого кирпича, биопластиков, наполнителей, удобрений и др. [5].

Лесохимические производства были основой микробиологической промышленности в советское время. В настоящее время это направление утилизации отходов лесной промышленности значительно сократилось (отдельные предприятия сохранились в Ленинградской, Кировской, Вологодской, Архангельской областях, Республике Башкортостан, многие из которых находятся в состоянии банкротства). Между тем оно имеет серьезный потенциал, особенно в районах развития лесопильной деятельности в средней полосе России, где имеется большое количество сырья и потребителей промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Для переработки древесины также может применяться метод пиролиза, который подразумевает перегонку остатков и обрезков (кусков) древесины, путём её обугливания при нагревании до 450-550°C без доступа к воздуху («сухой перегонке», «смолокурении») для получения древесного угля, спирта или уксусной кислоты. Ранее древесный уголь был основным продуктом пиролиза. Нынешние технологии позволяют получать продукты термического разложения древесины дороже стоимости угля.

В производстве твердого биотоплива – топливных гранул (пеллет) и брикетов – могут использоваться опилки древесины, щепа, стружка, пни, сучья, ветви, солома, кустарниковые формы и части стволов деревьев. Топливные гранулы – экологически чистое топливо с содержанием золы не более 3%, отличаются от обычной древесины высокой сухостью (8-12% влаги против 30-50% в дровах) и большей (примерно в полтора раза) плотностью. Эти качества обеспечивают высокую теплотворную способность, которая в полтора раза больше, чем у дров. При этом высокая и постоянная насыпная плотность позволяет рационально транспортировать этот сыпучий продукт на значительные расстояния и автоматизировать процессы погрузки-разгрузки, используя специальные устройства, так называемые «рукава» [10]. Все эти обстоятельства позволяют рассматривать топливные гранулы, брикеты и пеллеты как наиболее важное альтернативное топливо, которое можно использовать в частных домовладениях и отдельных небольших предприятиях, индивидуальных площадках. Производство топливных гранул получило в настоящее время широкое распространение в развитых странах. В России объемы их производства увеличиваются, но уступают мировым лидерам.

Эколого-утилизационные технологии находят свое развитие и в целлюлозно-бумажной промышленности. Только в Финляндии объем переработки макулатуры составляет более 72% вторсырья (при среднеевропейском показателе 65%). В Швеции утилизируется более 2 млн т макулатуры. Причем более четверти данного объема страна импортирует. В целом же объем использования европейскими бумажными комбинатами макулатуры в качестве сырья за последние десятилетия значительно увеличился [11].

В России ситуация несколько иная. В настоящее время мощности по переработке макулатуры превышают объем предложения макулатуры на 1 млн т в год. В этой связи цены на макулатуру в России на протяжении длительного времени остаются высокими. Если в Европе цена на макулатуру МС-5Б составляет порядка 5-6 тыс. руб. за т, то в России на 2022 г. она могла доходить до 15-16 тыс. руб. за т [14]. Однако, в отличие от европейских показателей переработки бумажных отходов, по данным Минпромторга России, из всей образующейся за год макулатуры вторсырьём становится лишь 30%. Эта тенденцию можно, в первую очередь, объяснить недостаточным уровнем экологического образования, незаинтересованностью

населения и организаций в сборе отходов. Во-вторых, в российских городах не так много пунктов приёма бумажных отходов.

Тем не менее, предприятия по утилизации бумажных и картонных изделий меняют географию целлюлозно-бумажной промышленности, поскольку для них на первое место выходит не сырьевой фактор размещения производств, а близость к потребителю. В отличие от классических ЦБК, такие производства размещаются в местах, где может не быть сырья, но имеется большое количество населения. К таковым мы можем отнести Центральную Россию, Европейский Юг, Среднее Поволжье, Средний Урал, юг Сибири. Среди примеров регионов, где уже сегодня активно реализуется эти технологии, мы можем назвать Тульскую, Ленинградскую, Калининградскую, Омскую области, Республику Татарстан и Пермский край. В целом, именно благодаря применению технологий переработки макулатуры Центральный федеральный округ за последние десятилетия значительно увеличил объемы выпуска бумаги, картона и изделий из них.

Таким образом, описанные направления переработки отходов лесопромышленного производства являются наиболее перспективными с точки зрения экологизации схемы соответствующего цикла. Реализация технологических процессов, связанных с рециклингом сырья, имеет положительный эффект с точки зрения экономии ресурсов, энергии, а также повышения себестоимости выпускаемой продукции.

#### Список литературы:

- [1] Казаков Б.А. Формирование и развитие Березниковско-Соликамского производственно-территориального комплекса. М., 1975. 149 с.
- [2] Колосовский Н.Н. Избранные труды. Смоленск, 2006. 336 с.
- [3] Хрущев А.Т. География промышленности СССР. М.: Мысль, 1979. 436 с.
- [4] Шарыгин М.Д. Дробное районирование и локальные территориально-производственные комплексы: курс лекций. Пермь, 1975. 140 с.
- [5] Вильданов Ф.Ш., Агабеков В.Е. Латыпова Ф.Н. Лесохимия – современное состояние и перспективы // Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 4. С. 208-212.
- [6] Казаков Б.А., Лучников А.С. Использование концепции энергопроизводственных циклов Н.Н. Колосовского для оптимизации лесохозяйственной и лесоперерабатывающей деятельности в современной России // География и природопользование Сибири. Барнаул, 2020. Вып. 27. С. 83-98.
- [7] Максимов А.А. Понятие, концепция и метод энерго-производственных циклов. Современный лесопромышленный энерго-производственный цикл // Актуальные проблемы современной географии. Смоленск, 2004. Вып. 3. С. 186-195.
- [8] Саушкин Ю.Г. Энергопроизводственные циклы // Вест. Моск. ун-та. 1967. №4. С. 3-
- [9] Соколов С.Н. Лесоэнергопроизводственный цикл и лесоэкономическое районирование Томской области // География и природные ресурсы. 1996. №1. С. 136-140.
- [10] Степанов В.И., Мезина Н.А. Отходы лесной промышленности и их использование в народном хозяйстве // Вестник Рос. экон. ун-та им. Г.В. Плеханова. 2012. №3. С. 83-88.
- [11] Леспроминформ. Лесопромышленный комплекс Швеции и Финляндии [Электронный ресурс]. URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=3453> (дата обращения: 01.02.2023)
- [12] ЛПК Сибири. Глубокая переработка ресурсов древесины [Электронный ресурс]. (дата обращения: 01.02.2023)
- [13] Минпромторг России. О ситуации в лесопромышленном комплексе РФ
- [14] РБК. Макулатурный потенциал: что сдерживает переработку вторсырья [Электронный ресурс]. URL: <https://plus.rbc.ru/partners/5f449d1a7a8aa9cbc38234d9> (дата обращения: 01.02.2023)



[15] Рослесинфорг. Сведения государственного лесного реестра на 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://roslesinforg.ru/news/all/6679/> (дата обращения: 01.02.2023)

[16] Цели устойчивого развития в РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ERqpLbXV/Цели%20устойчивого%20развития%20в%20Российской%20Федерации,%202020%20-%20сборник.pdf> (дата обращения: 01.02.2023)

УДК 911.373

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ФАКТОР В РАЗВИТИИ МОБИЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ И ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)

### SPATIAL FACTOR IN DEVELOPMENT OF MOBILE INTERNET IN RURAL AREAS (ON THE EXAMPLE OF KALININGRAD AND PSKOV REGIONS)

*Хвалеи Дмитрий Витальевич  
Hvaley Dmitriy Vitalyevich*

*г. Калининград, Балтийский Федеральный университет им. И. Канта  
Kaliningrad, Immanuel Kant Baltic Federal University  
hvaley\_gusev@mail.ru*

**Аннотация:** Рассмотрены географические особенности распространения мобильного интернета в сельской местности. На основании открытых данных операторов связи об интернет-покрытии проведён сравнительный анализ цифрового развития двух приграничных субъектов Северо-запада России. Выявлены основные движущие факторы цифрового развития российских регионов на современном этапе: государственная поддержка, нацеленная на ликвидацию цифрового неравенства между городом и селом; повышение эффективности использования уже имеющейся инфраструктуры через рефарминг частот.

**Abstract:** The geographical features of the distribution of mobile Internet in rural areas are considered. Based on the open data of telecom operators on Internet coverage, a comparative analysis of the digital development of two border regions of the North-West of Russia was carried out. The main driving factors of the digital development of Russian regions at the present stage are identified: state support aimed at eliminating the digital divide between the city and the countryside; increasing the efficiency of using the existing infrastructure through frequency refarming.

**Ключевые слова:** Цифровой разрыв, сельские населённые пункты, диффузия мобильного интернета

**Key words:** Digital divide, rural settlements, mobile Internet diffusion

В настоящее время отмечается рост развития широкополосного интернета в России [4]. В сельской местности более популярен его мобильный формат: подобная ситуация характерна для большинства регионов России. Установлено, что технологический потенциал развития мобильного интернета в несколько раз выше, чем у фиксированного [3]. Размещение базовых станций на селе гораздо дешевле, чем проведение оптического волокна до каждого абонента, а низкая плотность населения позволяет разместить инфраструктуру максимально эффективно. Наличие интернета также влияет и на развитие сельских сообществ: перевод части рутин, таких как покупка товаров, получение документов, запись к врачу и др., в цифровой формат нивелирует отсутствие социальной инфраструктуры, снижает различия как между городом и селом, так и между отдельными посёлками [6, 7]. Важную роль в развитии и диффузии интернета, в том числе мобильного, играют территориальные факторы [5]: более скоростной интернет всё реже встречается с нарастанием периферийности [4, 8]. Несмотря на общие тенденции развития, существуют региональные различия в распространении

мобильного интернета, продиктованные пространственным развитием территорий. Цель данного исследования – сравнение характера пространственных изменений мобильного интернет-покрытия в сельской местности Псковской и Калининградской областей. Выборка охватила 824 (93,6% сельского населения) и 1196 (85,7% сельского населения) сельских населённых пунктов Калининградской и Псковской областей соответственно, численностью населения не менее 20 человек. Период исследования октябрь 2022 – январь 2023 года.

Картографирование мобильного интернета производилось на основе открытых данных операторов связи. При помощи встроенных инструментов программы QGis 3.21 выделены 4 типа интернет-покрытия: 4G от всех операторов (тип А), 3G от всех операторов и 4G хотя бы от одного оператора (тип В), 4G или 3G хотя бы от одного оператора (тип С), мобильный интернет отсутствует (тип D). Затем было рассчитано и картографировано значение территориального прироста мобильного интернет-покрытия (рисунок 1).

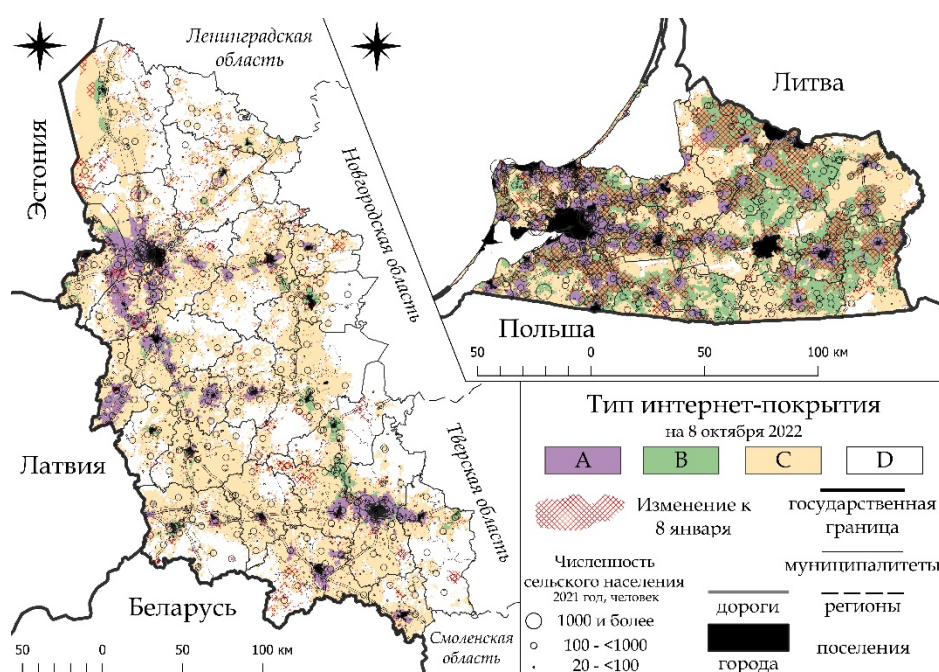


Рисунок 17. Изменение мобильного интернет-покрытия в Псковской и Калининградской областях с 8 октября 2022 по 8 января 2023 года, составлено автором по [1, 2, 9, 12, 13, 14]  
Примечание: типы мобильного интернет-покрытия А – 4G от всех операторов, В – 3G от всех операторов и 4G хотя бы от одного оператора, С – 4G или 3G хотя бы от одного оператора, D – мобильный интернет отсутствует.

В целом мобильное интернет-покрытие соответствует особенностям системы расселения и транспортной системе регионов. Пригородные сельские территории покрыты неоднородно: в Калининградской области мобильное интернет-покрытие типа А – характерно для городов и пригородных территорий, а также крупных посёлков. В Псковской области тип А встречается реже: крупные города и крупные посёлки, территории вблизи пограничных пунктов пропуска. Кроме того, в Калининградской области на большинстве крупных дорог есть интернет для абонентов всех операторов, но с переменными скоростями, в Псковской области же на некоторых дорогах встречаются белые пятна: территории на которых мобильный интернет отсутствует, - а наиболее свойственен для них тип С.

Для выявления изменений за исследуемый период было рассчитано качественное изменение мобильного интернет-покрытия в окрестностях посёлков (200 метров от геометрического центра) Выделены 5 групп. 0 группа – интернет-покрытие не изменилось в положительную сторону. К данной группе отнесены 429 посёлков Калининградской области

общей численностью населения в 138,4 тысячи человек и 1047 сельских населённых пунктов Псковской области общей численностью в 137,3 тысячи человек.

- I группа – в населённом пункте впервые появилось 3G-покрытие, обеспеченное хотя бы одним из четырёх операторов связи. Данная группа представлена всего тремя посёлками: суммарная численность населения, впервые получившего устойчивый доступ к интернет-услугам, составляет 236 человек (190 сельских жителей Псковской области и 46 жителей Калининградской области).

- II группа – 3G покрытие теперь представлено всеми операторами. В Калининградской области это 20 посёлков общей численностью 5721 человек, расположенных на второстепенных трассах межмуниципального и муниципального значения. За исключением посёлка Корнево (1958 человек) это также населённые пункты до 1000 человек.

- III группа – в населённом пункте впервые появилось 4G-покрытие, обеспеченное хотя бы одним из четырёх операторов связи. К данной группе относятся 64 посёлка Псковской области общей численностью 3349 человек. Это небольшие населённые пункты (самая крупная – деревня Успенская Великолукского района, 164 человека), находящиеся в стороне от крупных автодорог, однако зачастую недалеко от более крупных деревень – центров волостей. В Калининградской области посёлки данной группы отсутствуют.

- IV группа – 4G покрытие теперь представлено всеми операторами. Иными словами, в данных посёлках и деревнях появилось мобильное интернет-покрытие типа А, наилучшее на данный момент. Если в Псковской области эта группа представлена всего 18 деревнями с общей численностью населения в 980 человек, расположенными преимущественно в пригородных зонах, то в Калининградской области это группа самая многочисленная. В период с октября 2022 года по январь 2023 года мобильное покрытие типа А в эксклавному регионе получили 374 посёлка, совокупно в которых проживало 80 тысяч человек.

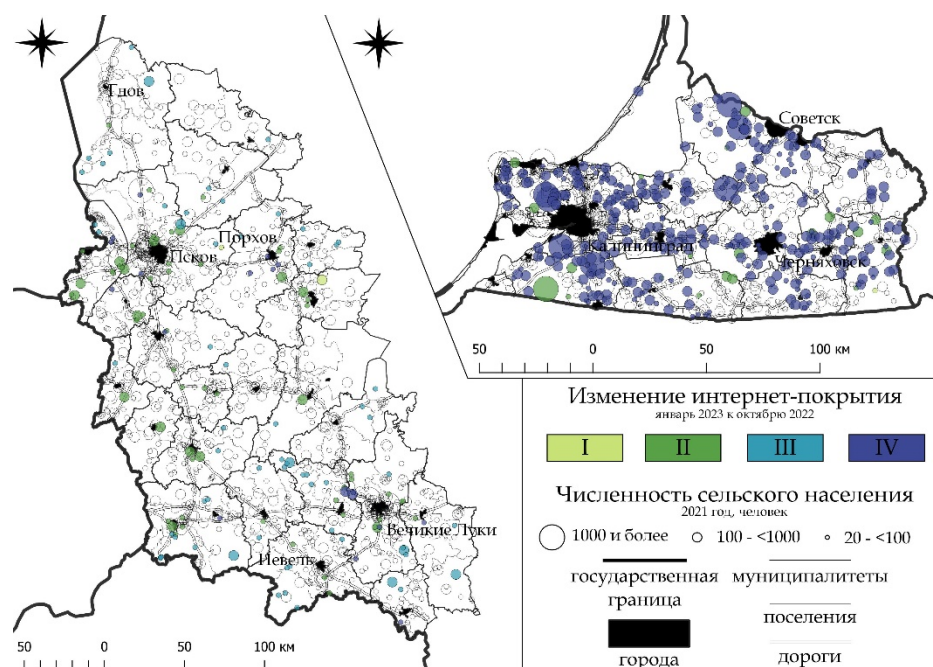


Рисунок 18. Динамика мобильного интернет-покрытия в сельских населённых пунктах Калининградской и Псковской областей с октября 2022 по январь 2023 года, составлено автором по [1, 2, 9, 12, 13, 14]

*Примечание: I тип – впервые появилось 3G покрытие хотя бы от одного оператора, II тип – появилось 3G покрытие от всех операторов, III тип – впервые появилось 4G покрытие хотя бы от одного оператора, IV тип – появилось 4G покрытие от всех операторов, остальные сельские населённые пункты – покрытие не изменилось.*

Общие для Псковской и Калининградской области территориальные закономерности связаны с выделением зон, непосредственно прилегающих к крупным городам (Калининград, Псков и Великие Луки), где изменения произошли в меньшей степени. Это связано с тем, что на данных территориях распространение мобильного интернета уже достигло максимальных значений, а поэтому продолжается оно на некотором отдалении от города (в среднем порядка 14 километров). Причём ближе к городам произошли более качественные изменения: посёлки II и IV групп находятся в среднем на расстоянии в 9 километров от границ города, в то время как посёлки I и III групп – 20 километров от города. Распространение городского образа жизни на прилегающие территории стимулирует конкуренцию операторов. На периферийных территориях в небольших населённых пунктах, напротив, 1-2 оператора обеспечивают достаточное покрытие, а жители посёлков при пользовании услугами связи опираются на уже доступное предложение. Масштаб изменений разный: если в Калининградской области новое, более качественное покрытие получили порядка 85 тысяч человек из 495 посёлков, то в Псковской области – всего 11,6 тысяч жителей из 149 деревень. Важную роль в этом играет именно плотность системы расселения: небольшие изменения при большом количестве и равномерном распределении крупных посёлков приводят к большим последствиям. Это, в том числе ведёт к более явной внутренней дифференциации изменений в Псковской области. Территории вдоль границы с Латвией и Эстонией, окрестности Великих Лук, Пскова, Дна, Порхова выделяются концентрацией посёлков II групп, в то время как южная и северная части региона III групп.

Псковская область не испытала масштабных трансформаций, основные изменения произошли на территориях типа С. В Калининградской области, напротив на территориях типа В, что частично подтверждает гипотезу, выдвинутую в предыдущих исследованиях. Также в Псковской области активно заполнение зон без интернета, в Калининградской области подобного не происходит по причине практически полного отсутствия в подобных зонах населения. Главный действующий фактор в этот период для Псковской области – государственная политика по ликвидации цифрового неравенства, для Калининградской – рефарминг частот [11].

Технология «рефарминга частот» (т.е. перевода частотного диапазона из более низкого стандарта в более высокий стандарт) – движущий фактор повышения качества мобильного интернета в 2023 году. Данная технология требует от операторов связи перепрограммирования существующих базовых станций, что почти на 80% дешевле, чем установка дополнительной станции. Учитывая, что 3G-покрытие на территории РФ покрывает большую площадь, рефарминг благоприятно скажется на цифровизации в первую очередь сельской местности, где развитие интернета до этого происходило по остаточному принципу.

Второй действующий фактор – это государственная поддержка ликвидации цифрового неравенства. Второй год на Госуслугах проходит голосование за «проведение интернета в деревню» [10]. По его результатам были отобраны 20 и 23 посёлка Псковской и Калининградской области соответственно, в которых будет проведён мобильный интернет до конца 2023 года. Стоит отметить, что ряд посёлков, набравших большое количество голосов и вошедших в топ был исключён из голосования по причине «наличия интернета», хотя само по себе активное голосование сельских жителей свидетельствует о существенных проблемах. Региональные квоты на подключение также пока недостаточно высокие, а подключение осуществляется одним оператором – ТЕЛЕ2, в рамках соглашения с Ростелекомом.

Выбранная методика оценки мобильного интернета на местности может быть ~~уже~~ применена для анализа динамики мобильного интернет покрытия. Так выявлено, что Калининградская область в целом показывает более высокие стартовые позиции и темпы роста интернет-покрытия в сельской местности, нежели Псковская. Отчасти это может быть продиктовано особенностями системы расселения. Развитие мобильного интернета происходит согласно каркасу расселения, иерархически: от крупных городов к малым городам

и крупным посёлкам, – контагиозно: зоны вокруг городов и крупных посёлков с качественным интернетом. В ближней зоне вокруг городов изменений практически нет. В среднем на расстоянии в 9 километров от городов наблюдается концентрация посёлков групп II и IV (становится доступен интернет от 4 операторов), а на расстоянии в 20 километров концентрация посёлков групп I и III (интернет улучшается или появляется). Главным действующим фактором в исследуемый период для Калининградской области является рефарминг частот, для Псковской области – государственная поддержка ликвидации цифрового неравенства. К концу 2023 года можно ожидать существенного улучшения качества мобильного интернета в сельской местности Псковской и Калининградской областей, в результате перехода территорий типа В в тип А.

#### **Список литературы:**

[1] Псковстат. Численность населения городских округов, муниципальных районов, муниципальных округов, городских и сельских поселений, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов по итогам Всероссийской переписи населения 2020 года (на 1 октября 2021 г.), 2022. Псков: Псковстат. 154 с.

[2] Калининградстат. Численность населения городских и сельских населенных пунктов Калининградской области на 1 января 2021 года, 2021. Калининград: Калининградстат. 47 с.

[3] Дубинина М. Г. Моделирование диффузии прогрессивных технологий (на примере технологий фиксированного и мобильного широкополосного подключения к интернету) // Вестник ЦЭМИ РАН, 2018. Т. 1. №2. С. 32.

[4] Земцов С. П., Демидова К. В., Кичаев Д. Ю. Распространение Интернета и межрегиональное цифровое неравенство в России: тенденции, факторы и влияние пандемии // Балтийский регион. 2022. Т. 14. № 4. С. 57—78.

[5] Михайлова, А. А. Межмуниципальные различия в цифровой восприимчивости населения // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2022. № 4(170). С. 222-246.

[6] Михайлова, А. А. Оценка восприимчивости населения регионов России к внедрению цифровых технологий // Балтийский регион. 2021. Т. 13, № 3. С. 168-184.

[7] Михайлова А. А. Роль цифровых инноваций в развитии сельских территорий // Социально-экономическая география: история, теория, методы, практика 2021: Сборник научных статей VII Всероссийской научной конференции с международным участием, Смоленск, 15–17 октября 2021 года. Смоленск: Смоленский государственный университет, 2021. С. 141—151.

[8] Sept A. Thinking Together Digitalization and Social Innovation in Rural Areas: An Exploration of Rural Digitalization Projects in Germany // European Countryside. 2020. Vol. 12, № 2. P. 193—208.

[9] Билайн. Карта покрытия мобильного интернета [Электронный ресурс]. URL: <https://kaliningrad.beeline.ru/customers/beeline-map/?lat=54.70359999999903&lon=20.50009999999936&zoom=12> (дата обращения: 08.01.2023)

[10] Госуслуги. Итоги голосования «Интернет в деревню» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gosuslugi.ru/inet> (дата обращения: 08.01.2023)

[11] Мегафон на треть увеличил ёмкость сети за счёт рефарминга. Новый Калининград [Электронный ресурс]. URL: <https://www.newkaliningrad.ru/news/business/24029476-megafon-na-tret-uvelichil-yemkost-seti-za-schet-refarminga.html> (дата обращения: 08.01.2023)

[12] Мегафон. Карта покрытия мобильного интернета [Электронный ресурс]. URL: <https://kaliningrad.megafon.ru/help/offices/> (дата обращения: 08.01.2023)

[13] МТС. Карта покрытия мобильного интернета [Электронный ресурс]. URL: <https://kaliningrad.mts.ru/personal/podderzhka/zoni-obsluzhivaniya/nasha-set?on=g2> (дата обращения: 08.01.2023)

[14] Теле2. Карта покрытия мобильного интернета [Электронный ресурс]. URL: <https://kaliningrad.tele2.ru/coverage> (дата обращения: 08.01.2023)

УДК 914.705

## ДИНАМИКА СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В ПРИГРАНИЧНЫХ РАЙОНАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

### DYNAMICS OF RURAL POPULATION IN THE BORDER AREAS OF THE UDMURT REPUBLIC AND THE KIROV REGION

*Ходырева Марина Андреевна  
Khodyreva Marina Andreevna  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет  
Izhevsk, UdmurtStateUniversity  
marinakhodyreva43@gmail.com*

*Научный руководитель: Ситников Павел Юрьевич  
Research advisor: Sitnikov Pavel Yurievich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена депопуляция сельских пространств в пограничных районах Кировской области и Удмуртской Республики, выявлены основные причины снижения численности сельского населения.

**Abstract:** This article examines the depopulation of rural areas in the peripheral regions of the Kirov region and the Udmurt Republic, identifies the main reasons for the decline in the rural population.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, депопуляция, Кировская область, Удмуртская Республика, пограничные районы, сельское население

**Keywords:** agriculture, depopulation, Kirov region, Udmurt Republic, border areas, rural population

Проблема снижения численности населения характерна для большинства регионов России. По данным Росстата, за последний год численность постоянного населения уменьшилась на 555 тыс. и составила 146,425 млн. человек. Население выросло лишь в 20 регионах России, причем большая часть прироста приходится на столичные регионы – Московскую и Ленинградскую области. (37% от общего прироста по регионам России) Сокращение произошло, несмотря на учет данных переписи, которая увеличила число жителей в начале 2022 года на 1,4 млн. человек [8].

Проблема депопуляции особенно актуальна нечерноземной зоны страны. По мере удаленности от экономических центров происходит ухудшение качества жизни населения и формирование так называемой внутренней периферии. По мнению Б.Б. Родомана, внутренней периферией называются территории, расположенные ближе к его центру, чем к окраинам, но обладающие такими чертами окраин, как относительная плохая транспортная доступность, замедленное развитие, явное отставание по многим социально-экономическим показателям, архаичные черты в ландшафте и быте населения [4]. Одними из таких внутренних периферийных регионов являются Кировская область и Удмуртская Республика.

Как для Кировской области, так и для Удмуртской Республики, характерно сокращение численности населения. В Кировской области численность населения начала стабильно

сокращаться с 1990 года, в Удмуртской Республике с 1993 г., но в 2015 г. наблюдался небольшой естественный прирост населения.

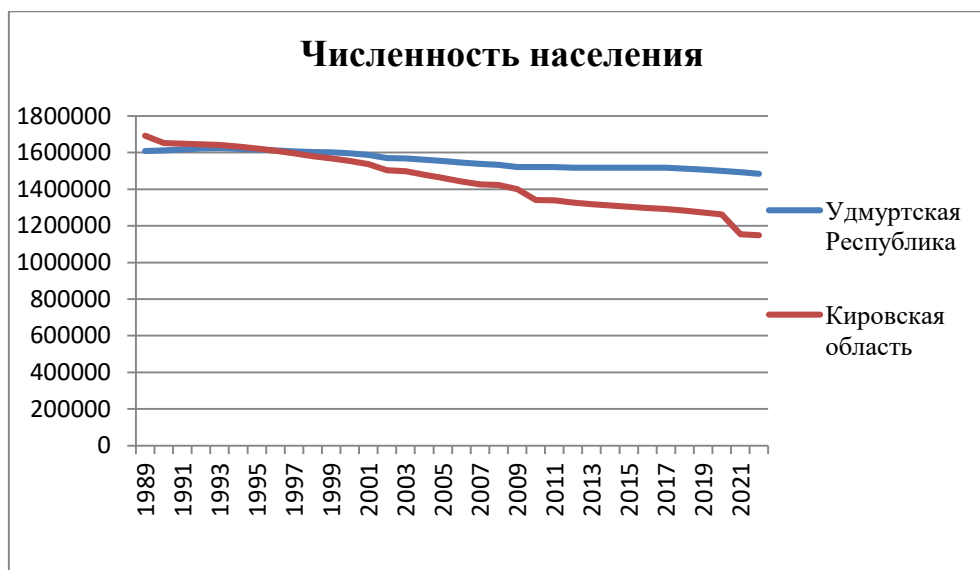


Рисунок 1. График изменения численности населения с 1989 года, составлено автором по [8]

Наибольшая убыль приурочена к районам, удаленным от регионального центра, где большая часть населения – это сельское население.

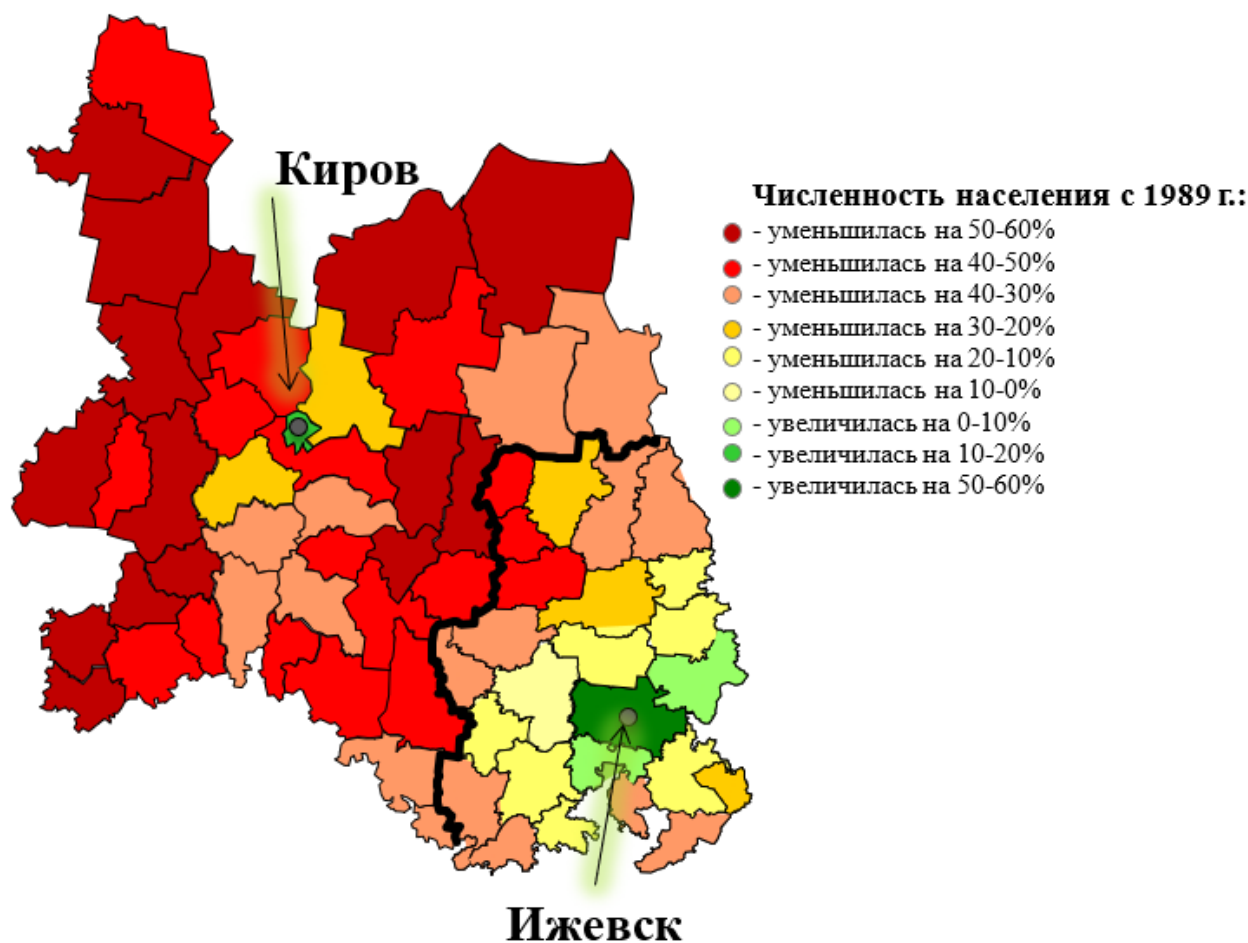


Рисунок 2. Динамика численности населения, составлено автором по [8]

Наиболее ярко социальные проблемы проявляются в сельской местности. Социальные и экономические условия жизни сельского населения в большинстве случаев хуже, чем у городского населения. Поэтому именно сельское население будет выступать одним из главных индикаторов качества жизни в регионах. Численность сельского населения в Кировской области за 2022 года - 263 630 чел., что составляет примерно 21% от общей численности населения. В Удмуртской Республике – 500 315 чел. – сельское население, это примерно 34% от общей численности.

Особенно остро проблема депопуляции сельских пространств выражена в периферийных районах регионов (рисунок 1). Связано это с тем, что каждый регион имеет свой каркас расселения, в рамках которых формируются опорные центры расселения и основные оси расселения, часто не связанные с соседними регионами. Для иллюстрации данного факта нами были выбраны пограничные районы Кировской области и Удмуртской Республики. В рассматриваемых нами регионах пограничными являются следующие районы: Афанасьевский, Омутнинский, Фалёнский, Унинский, Немский, Кильмезский, Малмыжский, Вятскополянский (Кировская область), Бalezинский, Глазовский, Ярский, Юкаменский, Красногорский, Селтинский, Сюмсинский, Вавожский, Кизнерский (Удмуртская Республика).

С 1989 по 2022 годы численность сельского населения в Кировской области сократилась на 48,2%, численность сельского населения в перечисленных выше 8 районах – на 48%. По всей территории Удмуртской Республики этот показатель положителен (2,8%), но в приграничных районах всё же равен -14,5%.

Рассмотрим районы подробнее. В приграничных районах Кировской области с 1989 года численность населения наиболее сократилась в Фалённом районе (на 54%), наименее в Вятскополянском (на 32%). В Удмуртской Республике максимальное сокращение в Красногорском районе (на 43%), минимальное в Вавожском (20%).

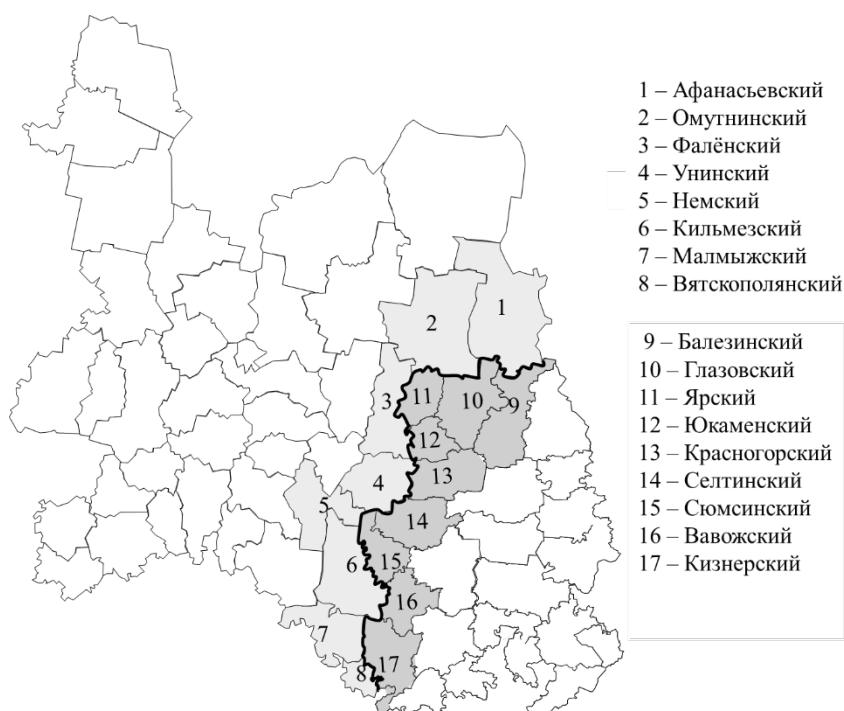


Рисунок 3. Исследуемые районы, составлено автором

На наш взгляд, основными причинами снижения численности являются:

1. Развитие транспортной инфраструктуры.

На восприятие качества жизни в значительной степени влияет возможность беспрепятственных переездов, путешествий, что связано с качеством дорог. Оно выражается таким показателем, как густота дорог с твердым покрытием – отношение протяженности



автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием к территории области в кв. км, (км дорог на 1000 кв. км территории). Значение густоты автодорог с твердым покрытием для всей Кировской области приблизительно равно 0,08 км/км<sup>2</sup>. Относительно всей области Вятскополянский, Немский, Унинский, Кильмезский районы является наиболее обеспеченным автодорогами с твердым покрытием. В Омутнинском и Немском районах этот показатель равен всего лишь 0,02 км/км<sup>2</sup>. В Удмуртской Республике ситуация отличается. Средняя густота автодорог с твердым покрытием по всей Удмуртии равна 0,2 км/км<sup>2</sup>. В Балезинском, Юкаменском районах густота выше. В остальных районах несколько ниже, но и она не доходит до среднего значения Кировской области.

Таблица 1. Густота автодорог с твердым покрытием, км/км<sup>2</sup>, составлено автором по [5, 6]

Район	Густота, км/км <sup>2</sup>	Район	Густота, км/км <sup>2</sup>
<i>Кировская область</i>		<i>Удмуртская Республика</i>	
Кильмезский	0,09	Вавожский	0,15
Вятскополянский	0,24	Кизнерский	0,14
Малмыжский	0,06	Сюмсинский	0,14
Унинский	0,1	Селтинский	0,17
Немский	0,08	Красногорский	0,16
Фалёнский	0,06	Юкаменский	0,3
Омутнинский	0,02	Ярский	0,14
Афанасьевский	0,02	Глазовский	0,18
		Балезинский	0,3

Таким образом, обеспеченность автомобильными дорогами с твердым покрытием в пограничных районах Удмуртской Республики лучше, чем в районах Кировской области.

## 2. Удаленность от центра.

В ряде исследований четко прослеживается зависимость динамики численности населения от удаленности от региональных столиц у сельского населения (рисунок 2). Население периферийных районов сокращается существенно более быстрыми темпами, чем центральных. Региональные центры являются главными поставщиками социальных услуг для территорий, а проведенная оптимизация здравоохранения лишь усугубила проблему низкой инфраструктурной обеспеченности территорий, что снизило качество жизни.

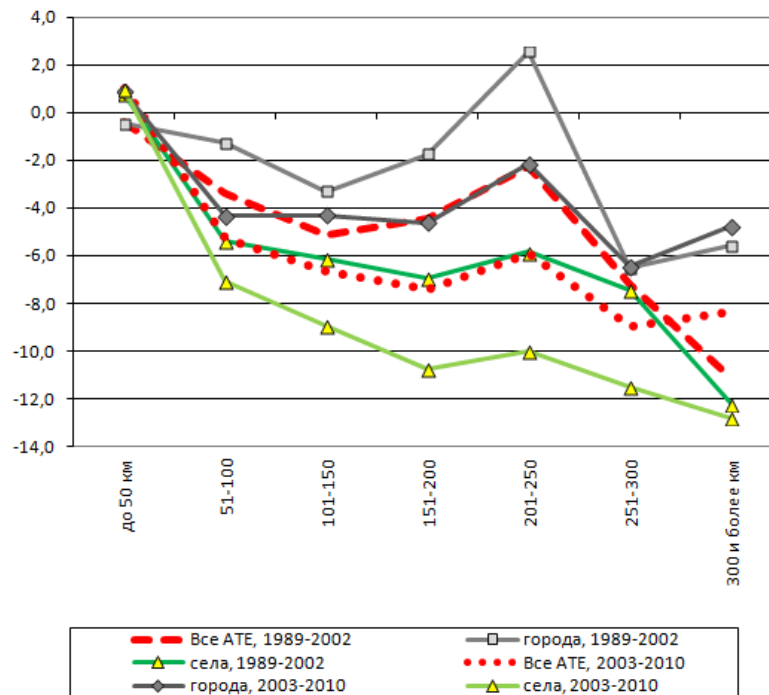


Рисунок 4. Изменение численности населения городов и сельской местности в зависимости от удаленности от регионального центра (в км), Россия, 1989—2010 годы, в %, [7]

Из-за обширной площади Кировской области многие районы слишком удалены от регионального центра. Например, расстояния от Кильмези, Вятских Полян, Малмыжа больше до Кирова, чем до Ижевска. В Удмуртии ближе к Кирову располагается лишь Яр. В Удмуртской Республике максимально близко к Ижевску располагается Вавож (98 км), а в Кировской области – Фалёнки (144 км).

Таблица 2. Удаленность районного центра от ближайшего регионального, км., составлено автором по [9]

Населенный пункт	Расстояние до центра, км	Населенный пункт	Расстояние до центра, км
<i>Кировская область</i>		<i>Удмуртская Республика</i>	
Кильмезь	184 <sup>1</sup>	Кизнер	169
Вятские Поляны	208 <sup>1</sup>	Вавож	98
Малмыж	267 <sup>1</sup>	Сюмси	138
Уни	187	Селты	122
Нема	149	Красногорское	139
Фалёнки	144	Юкаменское	169
Омутнинск	170	Яр	195 <sup>2</sup>
Афанасьево	247	Глазов	174
		Балезино	146

<sup>1</sup> – расстояние до Ижевска

<sup>2</sup> – расстояние до Кирова

### 3. Природные ресурсы.

Природные условия – естественная основа развития и размещения производства и населения по территории. Наиболее тесную связь с размещением природно-ресурсного потенциала обнаруживает сельское население, хотя и его размещение неравномерно по отношению к природным ресурсам. К числу факторов расселения можно отнести плодородие

почв [2]. Для развития сельского хозяйства важной характеристикой является плодородие почв. Чем более плодородные почвы, тем выше средняя людность населенных пунктов. Дерново-подзолистые почвы (малоплодородные) преобладают на территории всех удмуртских районов, граничащих с Кировской областью. На территории пограничных районов Кировской области также преобладают дерново-подзолистые почвы, в Вятскополянском и Малмыжском районах встречаются серые и темно-серые лесные почвы, наиболее плодородные и пригодные для развития сельского хозяйства.

Стоит отметить, что плодородие почв одинаково низкое и в районах Кировской области, и в районах Удмуртской Республики, но во втором регионе агропромышленному комплексу уделяется большее значение, что связано с пригородным характером сельского хозяйства, в первую очередь с развитием молочного направления животноводства.

Немаловажное влияние на расселение населения и его организацию оказывает также наличие месторождений полезных ископаемых. При разработке полезных ископаемых необходима рабочая сила, в роли которой выступает сельское население. То есть разработка полезных ископаемых удерживает сельских жителей на своих территориях. В Удмуртии в промышленных объемах добываются только нефть, песчано-гравийная смесь, песок, известняк и глина. Поскольку размещение месторождений не повсеместно, то влияние данного фактора прослеживается только на отдельных территориях [2].

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод: сельское население в пограничных районах Кировской области и Удмуртской Республики убывает, но в Кировской области это происходит более быстрыми темпами. Слабо развитое сельское хозяйство, малая обеспеченность дорогами с твёрдым покрытием, неплодородность почв, удалённость от регионального центра ввиду больших размеров области приводит к миграции населения на более благоприятные, на их взгляд, территории. В основном уезжает молодежь, от которой зависит будущее развитие региона.

#### Список литературы:

[1] Гордеева З.И., Горячко М. Д. и др. Кировская область // Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/2067351> (дата обращения: 13.02.2023)

[2] Лекомцев Александр Леонидович Географические факторы расселения народов Удмуртии // Ежегодник финно-угорских исследований. 2012. №3. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geograficheskie-factory-rasseleniya-narodov-udmurtii> (дата обращения: 28.02.2023)

[3] Петрушина М.Н. и др. Удмуртия // Большая российская энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/4215786> (дата обращения: 22.02.2023)

[4] Родоман Борис Борисович Российская внутренняя периферия // Наука. Инновации. Технологии. 2014. №4. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-vnutrennyaya-periferiya> (дата обращения: 28.02.2023)

[5] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кировской области [Электронный ресурс]. URL: <https://kirovstat.gks.ru/> (дата обращения: 16.02.2023)

[6] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]. URL: <https://udmstat.gks.ru/> (дата обращения: 16.02.2023).

[7] Устойчивость населения периферийных городов зависит от размера? // Демоскоп Weekly [Электронный ресурс]. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2013/0575/tema04.php> (дата обращения: 28.02.2023)

[8] Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 19.02.2023)

[9] Яндекс. Карты [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps> (дата обращения: 19.02.2023)

УДК 332.12(571.6)

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ КОМПАНИЙ ПО  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫМ ПРИГРАНИЧНЫМ РЕГИОНАМ**

**SPATIAL DISTRIBUTION OF FOREIGN-OWNED COMPANIES IN THE FAR EASTERN  
BORDER REGIONS**

*Цзян Константин Сюйевич  
Tszyan Konstantin Suievich  
г. Иркутск, Иркутский государственный университет  
Irkutsk, Irkutsk State University  
kostyacz@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.г.н. Зеленюк Юлия Михайловна  
Research advisor: PhD Zelenyuk Julia Mikhailovna*

**Аннотация:** В статье проанализировано распределение иностранных и совместных российских и иностранных предприятий, и организаций по приграничным регионам Дальневосточного федерального округа. Принято во внимание изменение количества таких предприятий и организаций с учетом изменяющейся геоэкономической обстановки.

**Abstract:** This article analyzes distribution of foreign-owned companies and businesses and joint ventures in the border regions of the Far Eastern Federal District. Changes in a number of such businesses are taken in consideration in accordance with the changing geoeconomic situation.

**Ключевые слова:** Дальневосточный федеральный округ, иностранные предприятия, совместные предприятия, приграничные регионы

**Key words:** Far Eastern Federal District, foreign-owned companies, international joint ventures, border regions

В настоящее время возрастает необходимость определить потенциал развития трансграничного сотрудничества в приграничной полосе на Дальнем Востоке России. В том числе, важна привлекательность регионов для размещения предприятий с участием иностранного капитала. Если данные регионы уже располагают большим количеством иностранных предприятий, то их привлекательность, с учётом специфики стран-соседей, имеет шанс сохраниться и в будущем, и её можно оценивать как конкурентное преимущество региона. При рассмотрении данной темы особое значение имеет динамика 2022 года.

В Концепции развития приграничных территорий субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, обозначены следующие регионы: Республика Бурятия, Забайкальский, Приморский и Хабаровский края, Амурская область и Еврейская автономная область [2]. То есть, все регионы Дальневосточного федерального округа, имеющие сухопутную государственную границу. В такой трактовке не включаются приморские регионы Тихоокеанской России, имеющие только морскую государственную границу.

Регионы ДФО с сухопутной государственной границей имеют большое значение, так как граничат с Китаем (все перечисленные, кроме Республики Бурятия), Монголией (Забайкальский край и Республика Бурятия) и КНДР (Приморский край). Сотрудничество с каждым из этих государств представляет, в разной степени, интерес и для России в целом, и для обозначенных регионов в контексте возможности развития региональной экономики.

Транспортное положение каждого из этих субъектов связано с прохождением Транссибирской магистрали. На Транссиб имеют выход железнодорожные ветки всех трех сопредельных государств (из Монголии до Улан-Удэ через Наушек; из Китая через Забайкальск до Читы, и из КНДР через Хасан до Уссурийска). Между сопредельными государствами и Россией имеется также ряд автомобильных пропускных пунктов, имеющих большое значение, важной, например, является граница на участке Хэйхэ-Благовещенск.

Помимо этого, выделяют и другие особенности географического и геополитического положения дальневосточных регионов, которые хорошо изучены [1].

Для характеристики пространственного размещения предприятий с участием иностранного капитала по регионам можно воспользоваться данными о количестве хозяйствующих субъектов по формам собственности. Интересующие в рамках данной темы формы собственности – это иностранная собственность и совместная российская и иностранная собственность. Данные о количестве организаций и предприятий иностранной и совместной российской и иностранной собственности по состоянию на 1 января 2023 г. приведены в таблице 1.

Таблица 1. Количество иностранных и совместных российских и иностранных организаций, и предприятий, а также общее число организаций и предприятий по регионам на 01.01.2023, составлено автором по [4-9]

Регион	Иностранные предприятия		Совместные предприятия (российские и иностранные)		Всего предприятий в регионе
	количество	удельный вес в региональных значениях, %	количество	удельный вес в региональных значениях, %	
Республика Бурятия	2 562	13,09	440	2,25	19 573
Забайкальский край	293	2,27	92	0,71	12 923
Амурская область	536	3,99	101	0,75	13 422
ЕАО	169	7,26	27	1,16	2 329
Хабаровский край	388	1,23	142	0,45	31 534
Приморский край	969	1,91	447	0,88	50 834
Итого	4 917	3,76	1 249	0,96	130 615

Больше всего иностранных организаций расположено в Бурятии, там же они занимают наибольшую долю от общего числа зарегистрированных предприятий и организаций, значительно превосходя как по абсолютному количеству, так и по занимаемой доле все прочие рассматриваемые регионы. При рассмотрении динамики количества иностранных организаций [10] в Республике Бурятии обнаруживается резкий скачок числа иностранной собственности в 2020 г. по сравнению с 2019 г. – на конец 2019 г. в регионе 897 организаций в иностранной собственности, на конец 2020 г. – 2 168 таких организации. Аномальная ситуация объясняется практически одновременной регистрацией более 1400 монгольских предприятий в сфере сетевого маркетинга [11]. Эти предприятия, судя по всему, могут оказывать влияние на региональную экономику через уплату налогов, но их размещение не связано с организацией пространственной структуры хозяйства, так что подобная статистика

может вводить в заблуждение. Среди других регионов подобных исключительных случаев не встречается. Вторым по числу иностранных организаций является Приморский край, имеющий наиболее выгодное экономико-географическое положение, и соответствующее ему развитие как центра роста всего Дальневосточного федерального округа. Для этого региона важны особенности его приморского положения на юго-востоке России. В Приморском крае расположено больше всего совместных предприятий, и можно говорить о том, что в действительности этот регион, а не Республика Бурятия, представляет наибольший интерес для развития реальных международных связей в том случае, если их удастся сохранить. Амурская область превосходит по числу иностранных предприятий соседние Хабаровский и Забайкальский края несмотря на то, что Забайкальский край считается частью глобального проекта Китая «экономический коридор Китай – Монголия – Россия», одного из экономических коридоров инициативы «Пояса и пути» [3]. При сопоставимом общем количестве предприятий всех форм собственности между этими двумя регионами, Амурская область, как видно, сильнее привлекает иностранное присутствие, чему, вероятно, способствует близость областного центра, Благовещенска, к границе и развитие связей этого города с городом Хэйхэ, что выражается в привлекательности города для китайского малого бизнеса. В Хабаровском крае иностранные предприятия малочисленны относительно общего количества предприятий и организаций. При том, что всего в Хабаровске зарегистрировано более 31 тысячи организаций, что является вторым показателем после Приморского края на Дальнем Востоке, суммарно иностранные и совместные предприятия составляют от общего числа только 1,68%, что является самым низким значением среди рассматриваемых регионов. В Еврейской автономной области, наоборот, иностранная собственность занимает заметную долю при относительно низких абсолютных значениях. Несмотря на то, что это самые низкие значения количества организаций по сравнению с остальными регионами, с учётом размера региона и уровня его развития, иностранные предприятия имеют там заметное присутствие.

В связи с тем, что за 2022 г. произошли изменения, которые значительно отразились и продолжают отражаться на экономических связях России, следует отметить, насколько актуальные данные, приведенные в таблице 1, отличаются от тех значений, которые были характерны для рассматриваемых регионов в период с более устойчивой экономикой и существовавшими тогда связями. Для этого проведено сравнение текущих показателей органов территориальной статистики со значениями на начало 2022 г. (таблица 2).

Таблица 2. Изменение количества предприятий на 01.01.2023 г. по сравнению с количеством предприятий на 01.01.2022 г., по регионам, составлено автором по [4-10, 12]

Регион	Всего	Иностранная собственность	Совместная российская и иностранная собственность
Республика Бурятия	-109	0	-3
Забайкальский край	-134	7	-9
Амурская область	-500	-53	-7
Еврейская автономная область	-36	-11	-1
Хабаровский край	-1185	-31	-32
Приморский край	-11	-36	-28
Всего	-1975	-124	-80

Всего в начале 2022 г. в рассматриваемых регионах было зарегистрировано на 1975 организаций и предприятий больше, чем на 1 января 2023 г., из которых количество иностранных предприятий уменьшилось на 124 и совместных на 80. Особенно сильно

уменьшилось число иностранных и совместных организаций в Приморском и Хабаровском краях, на 64 и 63, соответственно. В Хабаровском крае это произошло на фоне очень сильного уменьшения общего числа предприятий, а в Приморском – на фоне незначительного общего уменьшения. То есть, падение количества иностранных предприятий в целом не связано с общим уровнем снижения для конкретного региона, а с уходом иностранных компаний из ряда стран из России вообще. Часть компаний могла сменить форму собственности. Это заметно на фоне снижения числа совместных предприятий в Хабаровском и Приморском краях, которые больше всех были ориентированы на Азиатско-Тихоокеанский регион, что в том числе подразумевало взаимодействие в первую очередь с Японией, а также Южной Кореей, Тайванем, США и в меньшей степени другими странами. В Хабаровском крае число совместных компаний в январе 2023 составляет 81,7% от числа таких компаний в январе 2022 г., что в процентном соотношении является самым большим падением среди рассматриваемых значений. В то же время радикального ухода иностранных организаций с Дальнего Востока, судя по приведенной статистике, не произошло, хотя текущая перестройка международных связей России всё ещё находится в процессе, что не позволяет делать окончательных выводов. Интересную динамику демонстрируют субъекты Забайкалья. Забайкальский край – единственный, где один показатель имеет положительное значение – 293 иностранные организации в начале 2023 г. по сравнению с 286 в январе 2022 г. Для Бурятии число осталось без изменений. В Бурятии большим количеством собственности владеют, как замечено, граждане Монголии, а Забайкальский край сильнее Тихоокеанских регионов зависит от присутствия Китая. В силу этого, динамика для этих регионов значительно отличается от динамики приморских регионов. Именно на расширение сотрудничества с Китаем и Монголией возлагаются большие ожидания в связи с переориентацией России. Совместные предприятия с большей вероятностью являются проектами, в которые вовлечены более крупные компании и правительства, поэтому отрицательная динамика по этой форме собственности неизбежна на фоне сложившихся обстоятельств.

#### **Список литературы:**

- [1] Бакланов П.Я. Экономико-географическое и геополитическое положение Тихоокеанского региона России / П.Я. Бакланов, М.Т. Романов. Владивосток: Дальнаука, 2009. 168 с.
- [2] Концепция развития приграничных территорий субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа (с изменениями на 16 июня 2022 года) // Собрание законодательства Российской Федерации от 2015 г. , N 45 , ст. 6287.
- [3] Намжилова В. О. Экономические коридоры на евразийском пространстве: инициативы Китая и мировой опыт // Россия и АТР. 2018. №1 (99).
- [4] Количество хозяйствующих субъектов Статистического регистра Республики Бурятия на 1 января 2023 г. – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия [Электронный ресурс]. URL: [https://burstat.gks.ru/storage/mediabank/IAM\\_statregistr\\_rb\\_20230101\(1\).pdf](https://burstat.gks.ru/storage/mediabank/IAM_statregistr_rb_20230101(1).pdf) (дата обращения: 16.02.2023)
- [5] Социально-экономическое положение Забайкальского края (оперативные данные). – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю [Электронный ресурс]. URL: [https://chita.gks.ru/storage/mediabank/социально-экономическое%20положение\\_2022.pdf](https://chita.gks.ru/storage/mediabank/социально-экономическое%20положение_2022.pdf) (дата обращения: 16.02.2023)
- [6] Количество организаций, учтенных в Статистическом регистре Амурской области (01.01.2022-01.01.2023). – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Амурской области [Электронный ресурс]. URL: [https://amurstat.gks.ru/storage/mediabank/05\\_2\\_6.htm](https://amurstat.gks.ru/storage/mediabank/05_2_6.htm) (дата обращения: 16.02.2023)

[7] Распределение предприятий (организаций) по формам собственности по Еврейской автономной области (по данным государственной регистрации, на 1 января 2019-2023) – Управление Федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю, Магаданской области, Еврейской автономной области и Чукотскому автономному округу [Электронный ресурс]. URL: [https://habstat.gks.ru/storage/mediabank/Распределение%20предприятий%20по%20формам%20собственности\(1\).htm](https://habstat.gks.ru/storage/mediabank/Распределение%20предприятий%20по%20формам%20собственности(1).htm) (дата обращения: 16.02.2023)

[8] Распределение предприятий (организаций) по формам собственности по Хабаровскому краю (по данным государственной регистрации, на 1 января 2019-2023) – Управление Федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю, Магаданской области, Еврейской автономной области и Чукотскому автономному округу [Электронный ресурс]. URL: [https://habstat.gks.ru/storage/mediabank/Распределение%20предприятий%20по%20формам%20собственности\(2\).pdf](https://habstat.gks.ru/storage/mediabank/Распределение%20предприятий%20по%20формам%20собственности(2).pdf) (дата обращения: 16.02.2023)

[9] Распределение предприятий и организаций по формам собственности (2016-2023). – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю [Электронный ресурс]. URL: <https://primstat.gks.ru/folder/27978> (дата обращения: 16.02.2023)

[10] Регионы России. Социально-экономические показатели. – Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 16.02.2023)

[11] Служба информации «Номер один» [Электронный ресурс]. URL: <https://gazeta-n1.ru/news/business/98481/> (дата обращения: 16.02.2023)

[12] Распределение организаций по формам собственности (на 1 января; 2005-2022). – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Забайкальскому краю [Электронный ресурс]. URL: <https://chita.gks.ru/storage/mediabank/Распределение%20организаций%20по%20формам%20собственности.htm> (дата обращения: 16.02.2023)

УДК 636.2.034:913(476)

## ДИНАМИКА И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

### DYNAMICS AND GEOGRAPHICAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF MILK PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

*Чарковский Виталий Викторович*

*Charkovsky Vitaly Viktorovich*

*г. Минск, Белорусский государственный университет*

*Minsk, Belarusian state university*

*geo.charkovs@bsu.by*

**Аннотация:** В статье рассмотрены динамика и географические особенности производства молока Республики Беларусь. Выделены географические особенности в размещении.

**Abstract:** The article discusses the dynamics and geographical features of milk production in the Republic of Belarus. Geographical features in the placement are highlighted.

**Ключевые слова:** молоко, промышленность, Республика Беларусь, сельское хозяйство

**Key words:** milk, industry, Republic of Belarus, agriculture



Производство молока является важнейшей отраслью сельского хозяйства Беларуси, обеспечивая молокоперерабатывающую отрасль сырьем и формируя значительный экспортный потенциал. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в 2020 г. Беларусь занимает 23 место в мире по производству молока с объемом в 7 752 тыс. т. Стоимостной объем экспорта Беларусью молочных продуктов за последнее десятилетие в среднем превышал 2 млрд. долл. США, а в 2021 г. достиг уровня в 2 714,9 млрд. долл. США [2].

Молочное животноводство в Беларуси к началу 1990-х гг. было одной из высокоразвитых отраслей сельского хозяйства. Однако за 1990-е гг. в результате кризиса поголовье коров в стране сократилось на 24,4 %, производство молока – на 35,2 %, в т.ч. в сельскохозяйственных организациях на 29,2 % и 47,7 % соответственно. В начале 2000-х гг. около 40 % производство молока в республике приходилось на ЛПХ населения, где содержалось около 1/3 поголовья коров находилось в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) населения [1].

В середине 2000-х гг. началась активная перестройка молочного скотоводства, которая заключалась в модернизации молочно-товарных ферм, улучшении кормовой базы сельскохозяйственных организаций и улучшении породного состава молочного стада в Беларуси. Благодаря государственной финансовой поддержке молочное скотоводство начало наращивать объемы надоев молока за счет интенсификации производства. К настоящему времени созданы более чуть более 1,6 тыс. молочно-товарных ферм, где установлено новейшее доильное оборудование и производится 65 % молока. В настоящее время основное количество молока в Беларуси производится в сельскохозяйственных предприятиях с использованием высокоинтенсивных технологий на крупных животноводческих комплексах.

Одним из ключевых показателей развития молочного скотоводства в Беларуси является динамика поголовья коров, которая отображена на рисунке 1. В постсоветский период поголовье коров в Беларуси интенсивно сокращалось, прежде всего, по причине недостатка кормов, в результате чего коровы шли на убой. Этому также способствовала низкая продуктивность молочного стада в общественном секторе. Однако уже в конце 2000-х гг. поголовье коров стабилизировалось на уровне 1,5 млн. голов, который держится и по настоящее время. По состоянию на начало 2020 г. 95,9 % поголовья коров содержатся в сельскохозяйственных организациях.

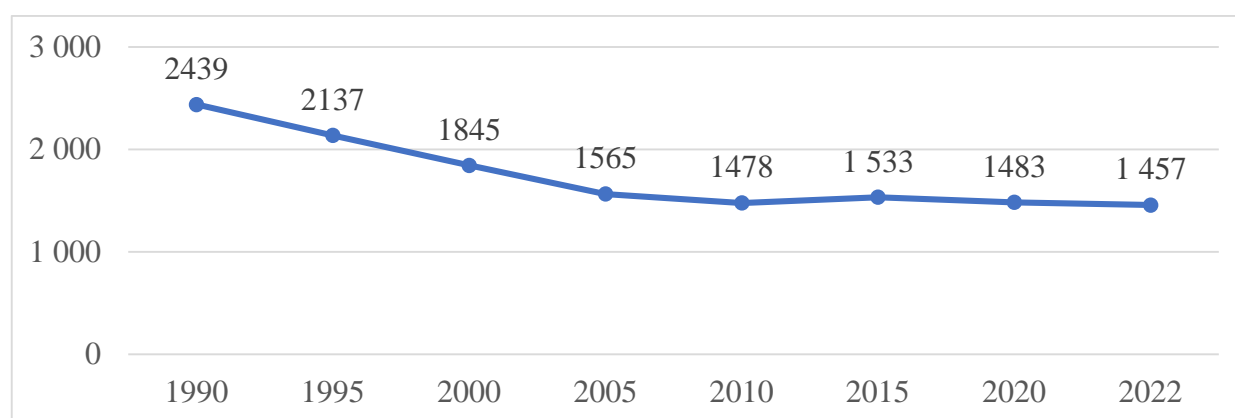


Рисунок 1. Динамика поголовья коров в хозяйствах всех категорий в 1990–2022 гг., тыс. голов, составлено автором по [2]

Молочное животноводство развито во всех областях и районах страны, но наибольшая плотность поголовья коров и высокая их продуктивность характерны для Гродненской, Брестской и Минской областей. Наибольший удельный вес в поголовье коров в Беларуси приходится на Минскую (22,8 %) и Брестскую (20,7 %) области. Чуть меньше значение в

Гродненской (15,6 %) и Гомельской (15,0 %) областях, а самые наименьшие показатели у Витебской (13,7 %) и Могилевской (12,2 %) областей.

Наиболее крупные молочно-товарные фермы (МТФ) сконцентрированы в пригородных зонах крупных городов во всех областях республики, где наблюдается наиболее интенсифицированное производство, а также в районах крупнотоварного молочного производства (рисунок 2).

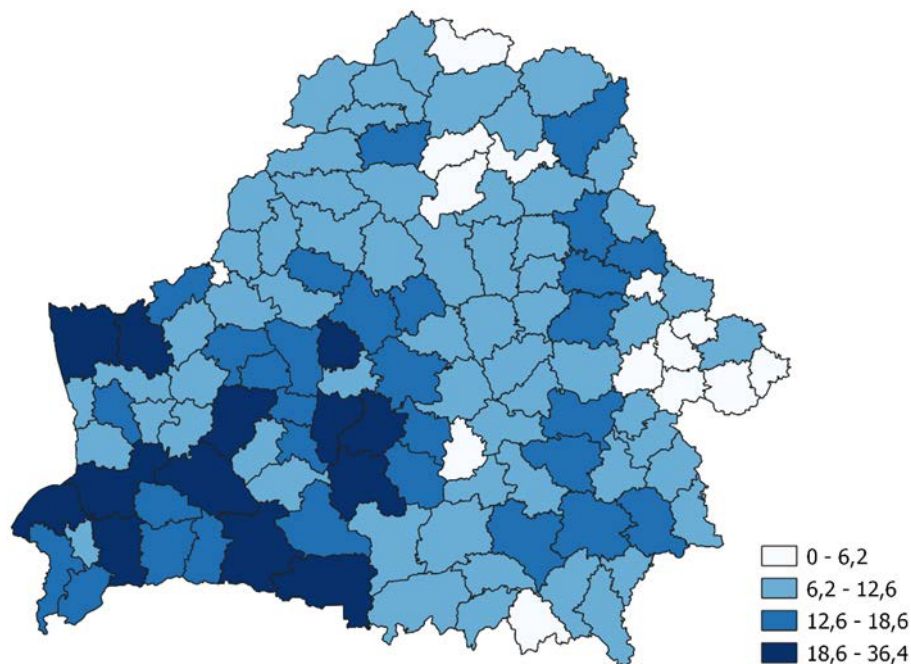


Рисунок 2. поголовье коров в сельскохозяйственных организациях по административным районам Беларуси на конец 2020 г., тыс. голов, составлено автором по [2]

Лидерами по поголовью коров (свыше 20 тыс. голов) в сельскохозяйственных организациях на начало 2020 г. являются Пружанский (36,8 тыс. голов), Слуцкий (29,8 тыс. голов), Пинский (27,9 тыс. голов), Копыльский (23,5 тыс. голов), Гродненский (22,8 тыс. голов), Шкловский (22,1 тыс. голов), Столинский (21,8 тыс. голов), Кобринский (21,5 тыс. голов), Солигорский (20,8 тыс. голов), Барановичский (20,6 тыс. голов) и Каменецкий (20,4 тыс. голов) районы. В некоторых из них размещались по два обособленных молокоперерабатывающих предприятий – например, в Пружанском и Шкловском районах наряду с государственными молокоперерабатывающими заводами функционировали предприятия иностранной формы собственности – СООО «Данон Шклов» и СООО «Данон Пружаны». Последняя недавно была присоединена к государственному предприятию ОАО «Пружанский молочный комбинат». Однако в условиях недостатка сырьевой базы эти компании были вынуждены развивать молочное скотоводство для обеспечения своих нужд сырьем. Остальные районы приурочены к сырьевым зонам крупных молокоперерабатывающих предприятий.

В постсоветский период в Беларуси производство молока сократилось более, чем на 1/3 от объема 1990 г. Однако уже в начале 2000-х гг. наметилась положительная тенденция восстановления объемов производства молока. Это было обеспечено за счет улучшения кормовой базы и зоотехнических мероприятий. К 2021 г. объем производства молока превысил советский уровень, а прирост объемов составлял в среднем 850 тыс. т за пятилетие. В настоящее время 96,6 % удоев молока приходятся на сельскохозяйственные организации.

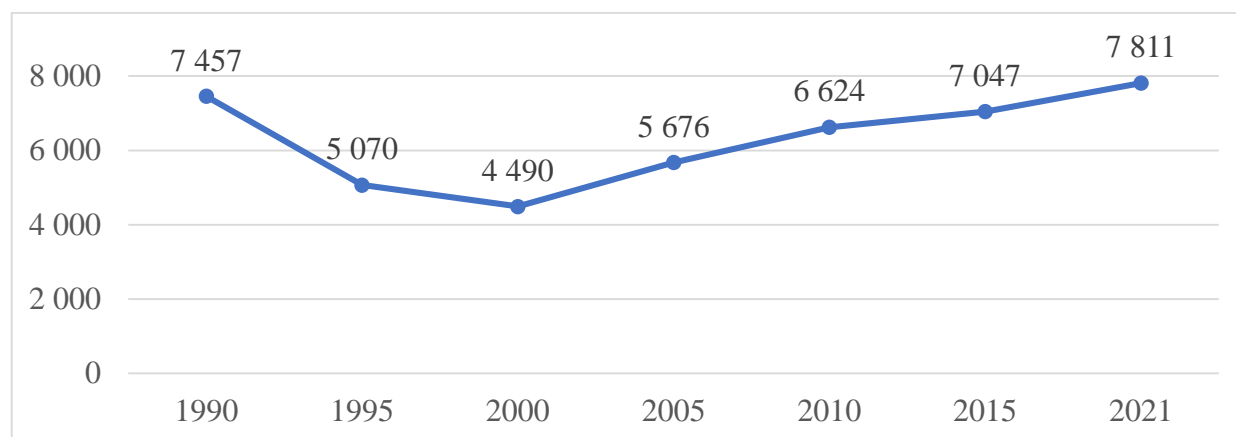


Рисунок 3. Динамика производства молока в хозяйствах всех категорий в 1990–2021 гг., тыс. т, составлено автором по [2]

Лидерами среди областей по удою молока являются Минская (1 825 тыс. т, или 25,9 % общереспубликанского производства) и Брестская (1 797 тыс. т, или 24,9 %) области. Другие регионы страны отстают по данному показателю от лидеров: чуть лучше показатели у Гродненской области (18,0 % производства молока в республике), а в Гомельской, Витебской и Могилевской областях они составляют 11,9 %, 10,0 % и 9,3 % общереспубликанского объема производства.

В разрезе административных районов (рисунок 4) наибольшие объемы производства молока отмечены в Пружанском (245 тыс. т), Гродненском (194 тыс. т), Слуцком (189 тыс. т), Пинском (164 тыс. т), Каменецком (146 тыс. т), Несвижском (145 тыс. т) и Щучинском (138 тыс. т).

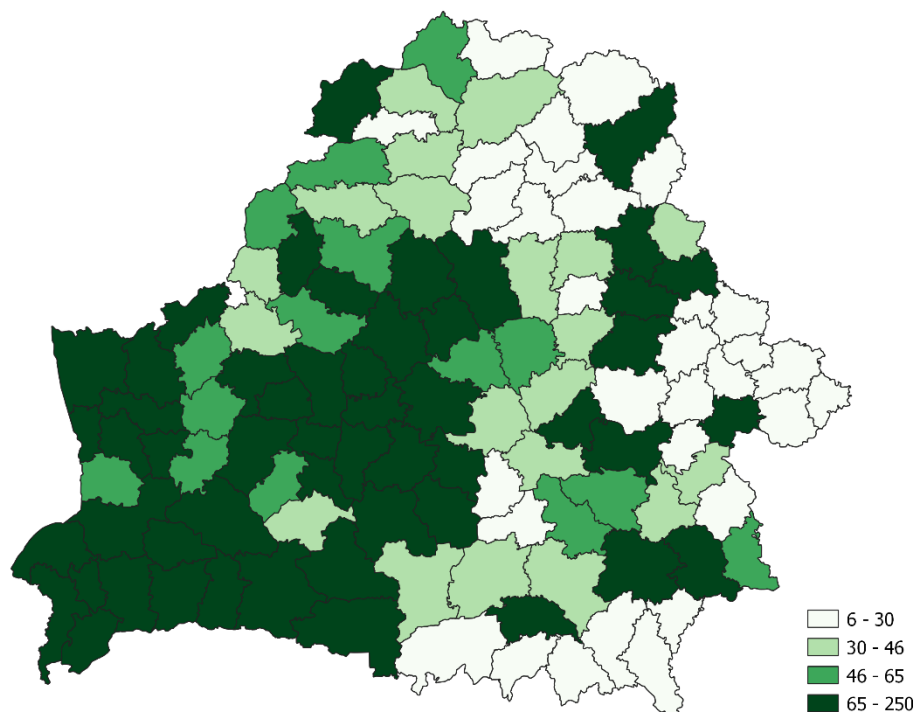


Рисунок 4. Производство молока в сельскохозяйственных организациях по административным районам Беларуси за 2021 г., тыс. тон, составлено автором по [2]

Рост производства молока в целом был обеспечен за счет увеличения среднего удою от коровы: в 2000 г. данный показатель составлял 2 413 кг, в 2021 г. – 5 362 кг. В Брестской области средний удой от коровы достиг 6 460 кг, в Гродненской и Минской – 6 210 кг и 6 073

кг соответственно. наименьшие показатели продуктивности молочного стада отмечаются в Гомельской (4 225 кг), Могилевской (4 108 кг) и Витебской (3 925 кг) области, что обусловлено как общим состоянием кормовой базы, так и подходами к содержанию коров (доминирование пастбищного выпаса скота). Основу молочного стада в Беларуси составляют коровы пестро-черной породы с потенциалом в 8,0–8,5 тыс. кг молока за лактацию.

Лидерами по средним удоям молока от коровы в сельскохозяйственных организациях за 2021 г. являются Гродненский (8 767 кг), Несвижский (8 226 кг), Дзержинский (8 016 кг), Брестский (7 974 кг), Смолевичский (7 946 кг), Берестовицкий (7 709 кг), Мозырский (7 692 кг) и Ивановский (7 606 кг) районы.

Подводя итог, стоит отметить, что производства молока составляет основу сельскохозяйственного производства в Беларуси. Отрасль обеспечивает устойчивость функционирования сельскохозяйственных предприятий Беларуси, так как приносит им доход не сезонно, а круглогодично. Однако в целом нужно отметить наличие значительно потенциала для дальнейшего увеличения производства молока в Беларуси (прежде всего за счет увеличения продуктивности молочного стада), что во многом будет определяться наличием устойчивого спроса на продукцию белорусского молокоперерабатывающего комплекса на внешних рынках.

#### **Список литературы:**

[1] Шавель, А.Н. Экономическая география Беларуси: электронный учебно-методический комплекс для специальностей: 1-31 02 02 «Гидрометеорология», 1-31 02 03 «Космоаэрокартография» / А.Н. Шавель; БГУ, Фак. географии и геоинформатики, Каф. экономической и социальной географии. – Минск: БГУ, 2022. – 250 с

[2] Сайт Белстат [Электронный ресурс]. URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya/>

## ЭТНОГРАФИЯ И ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 911.3:314+39(=351.22)

### ДАРГИНЦЫ – ГЕОГРАФО-ЭТНОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

### DARGINS - GEOGRAPHICAL AND ETHNOGRAPHIC ESSAY

*Андиева Юлия Расуловна*

*Andieva Yuliya Rasulovna*

*г. Луганск, Луганский государственный педагогический университет*

*Lugansk, Lugansk State Pedagogical University*

*andieva93@mail.ru*

**Аннотация:** В статье проводится краткая географо-этнографическая характеристика даргинцев – коренного народа Дагестана, сделан акцент на количественном и процентном соотношениях даргинцев как в населении Республики Дагестан, так и за её пределами.

**Abstract:** The article provides a brief geographical and ethnographic description of the Dargins - the indigenous people of Dagestan, focuses on the quantitative and percentage ratios of Dargins both in the population of the Republic of Dagestan and beyond.

**Ключевые слова:** даргинцы, даргинские языки, доля даргинского населения, диаспоры, особенности расселения

**Key words:** Dargins, Dargin languages, the share of Dargins, diasporas, features of settlement

Даргинцы – один из коренных народов Северного Кавказа, населявших земли Дагестана ещё 5-6 тыс. лет назад (известны упоминания античных авторов о народе, проживавшем в приморских и предгорных районах Дагестана от Дербента до Махачкалы). Самоназвание даргинцев связано с корнем «дарг» – внутренность (дарганты – народ-даргва). Дарго трактуется как сердцевина даргинской земли (территории традиционного расселения даргинцев – горные и предгорные регионы Среднего Дагестана). Даргинцы относятся к кавкасионскому типу европеоидной расы [7].

Основная религия даргинцев – ислам суннитского толка.

Даргинцы славятся искусными ремесленниками: с давних пор в традиционном хозяйстве у этого народа имеют важное значение домашние промыслы, связанные с выделкой овчины, обработкой шкур лошадей, крупного рогатого скота и коз. Особого искусства горцы добились в ткацком промысле (сукноделие в сёлах Акуша и Губден, ковроткачество в селе Мекеги, вязание, войлоковалание), в обработке металлов (село Кубачи – кузнечный и ювелирный центр Кавказа; селения Харбук и Амузги – древние аулы оружейников), в обработке кожи и дерева, в изготовлении керамических изделий (село Сулевкент – центр гончарного ремесла) [3].

В Республике Дагестан проживают более 60 народностей, 30 из которых – коренные. Согласно Конституции Республики Дагестан государственными являются 14 языков, имеющие собственную письменность: русский, аварский, агульский, азербайджанский, даргинский, кумыкский, лакский, лезгинский, ногайский, рутульский, табасаранский, татский, цахурский, чеченский [8].

По данным Всероссийской переписи населения 2020 г. в Республике Дагестан насчитывалось 521 913 даргинцев [10]. По сравнению с результатами переписи в 2010 г., доля даргинцев в Республике Дагестан в 2020 г. возросла на 6 % (рисунок 1).

Наблюдалось также минимальное значение удельного веса даргинцев в общей численности населения таких регионов Российской Федерации, как Республика Калмыкия, Ставропольский край, Астраханская область, Ростовская область, ХМАО – Югра, Тюменская

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

область и т.д. (рисунок 2). Отметим, что территория Северо-Кавказского федерального округа – регионы с максимальной концентрацией даргинцев (рисунок 3).

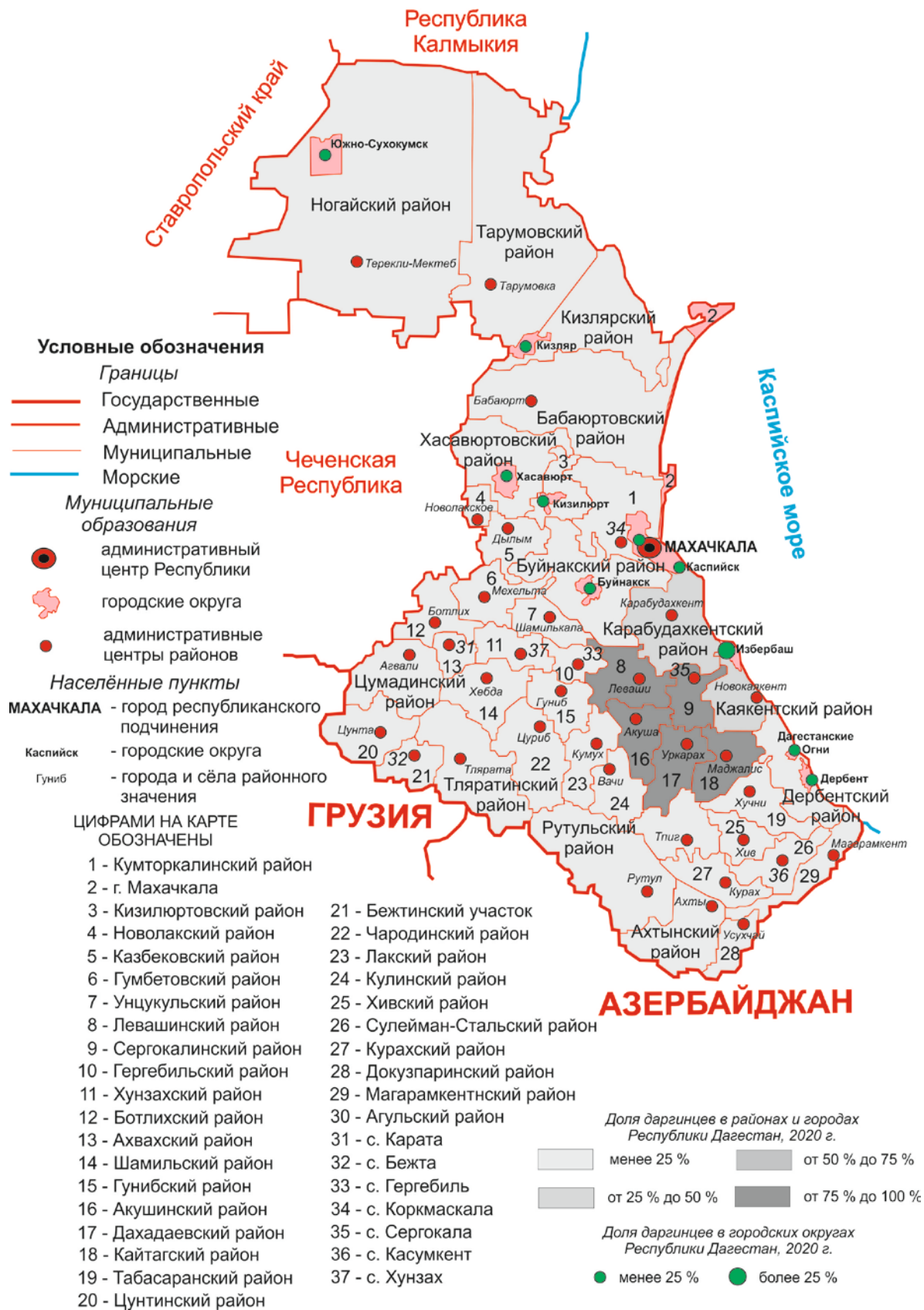


Рисунок 1. Доля даргинцев в районах и городах Республики Дагестан, 2020 г., составлено автором по [6, 9, 10]

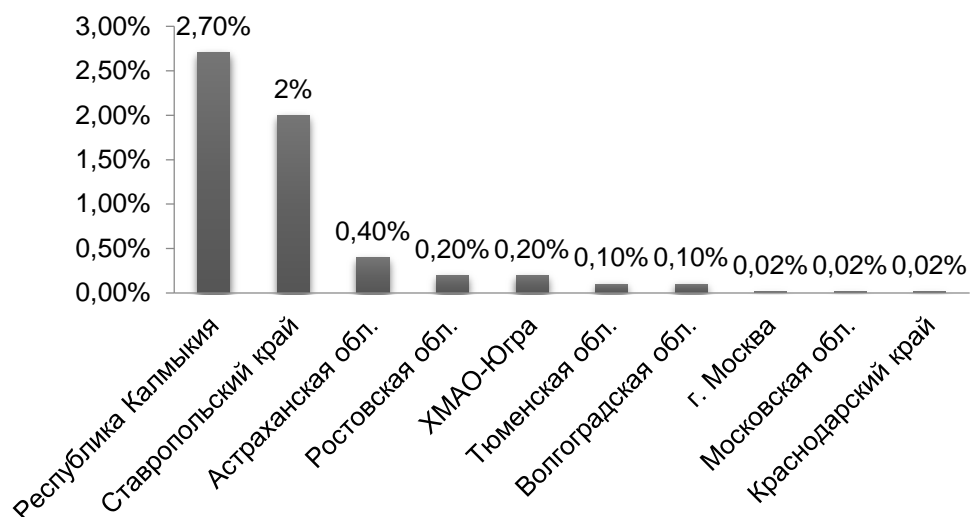


Рисунок 2. Удельный вес даргинцев в общей численности населения Российской Федерации с минимальной долей даргинцев по состоянию на 2020 г., составлено автором по [10]

Крупнейшие даргинские диаспоры за пределами Республики Дагестан представлены в Ставропольском крае (58792 чел., 2020 г.), в Ростовской области (9397 чел., 2020 г.), в Республике Калмыкия (7205 чел., 2020 г.), в Астраханской области (4255 чел., 2020 г.), в Тюменской области (3940 чел., 2020 г.), в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра (2955 чел., 2020 г.), в Волгоградской области (2726 чел., 2020 г.), в городе Москва (2346 чел., 2020 г.), в Московской области (1971 чел., 2020 г.) и в Краснодарском крае (1051 чел., 2020 г.) [10].

Общая численность даргинцев в мире, с учётом около 600 тыс. чел. в Российской Федерации, достигает 700 тыс. чел. Небольшие группы даргинцев проживают в Турции, Сирии, Туркменистане, Азербайджане, Киргизии, Казахстане, Узбекистане и др.

Даргинские языки относятся к нахско-дагестанской ветви северокавказской семьи языков, в которой образуют отдельную группу (даргинский язык распался на множество диалектов более 2 тыс. лет тому назад). Муталов Р. О. приводит соответствующую классификацию даргинских языков и диалектов: севернодаргинские языки – акушинский (диалекты: акушинский, урахинский, мекегинский, губденский, мюрегинский, кадарский, мугинский, муиринский, гапшиминский), мегебский; южнодаргинские языки – сирхя-цудахарский (диалекты: цудахарский, усишинский, бутринский, тынтынский, сирхинский, хуцуцкий, амухский, кункинский, санжинский, ицаринский, амузги-ширинский и т.д.), кубачинский (диалекты: кубачинский, аштынский), кайтагский (диалекты: верхнекайтагский, нижнекайтагский, шаринский, чахри-санакаринский), чирагский [2].

Первые записи на даргинском языке восходят к XV веку [4]. В 1860-х гг. Услар П. К. составил фундаментальное описание урахинского диалекта – первая даргинская грамматика, опубликованная в 1892 г. [5]. Большой вклад в становление и развитие даргинского литературного языка внёс Омарла Батырай – классик даргинской поэзии, один из основателей даргинской литературы. Сравнительно недавно даргинский язык получил письменность – в 20-е гг. XX века советскими лингвистами были разработаны проекты алфавитов на латинской основе для огромного числа языков из разных языковых групп СССР (до Революции даргинцы, как и множество народов Кавказа, пользовались письменностью на основе арабской графики). В 1928 г. на основе латиницы впервые создана даргинская письменность, а в 1938 г. даргинцы, как и другие дагестанцы, перешли к письменности на основе кириллического алфавита – современный литературный вариант даргинского языка, созданный на основе акушинского диалекта (в современном даргинском алфавите 46 букв) [1].

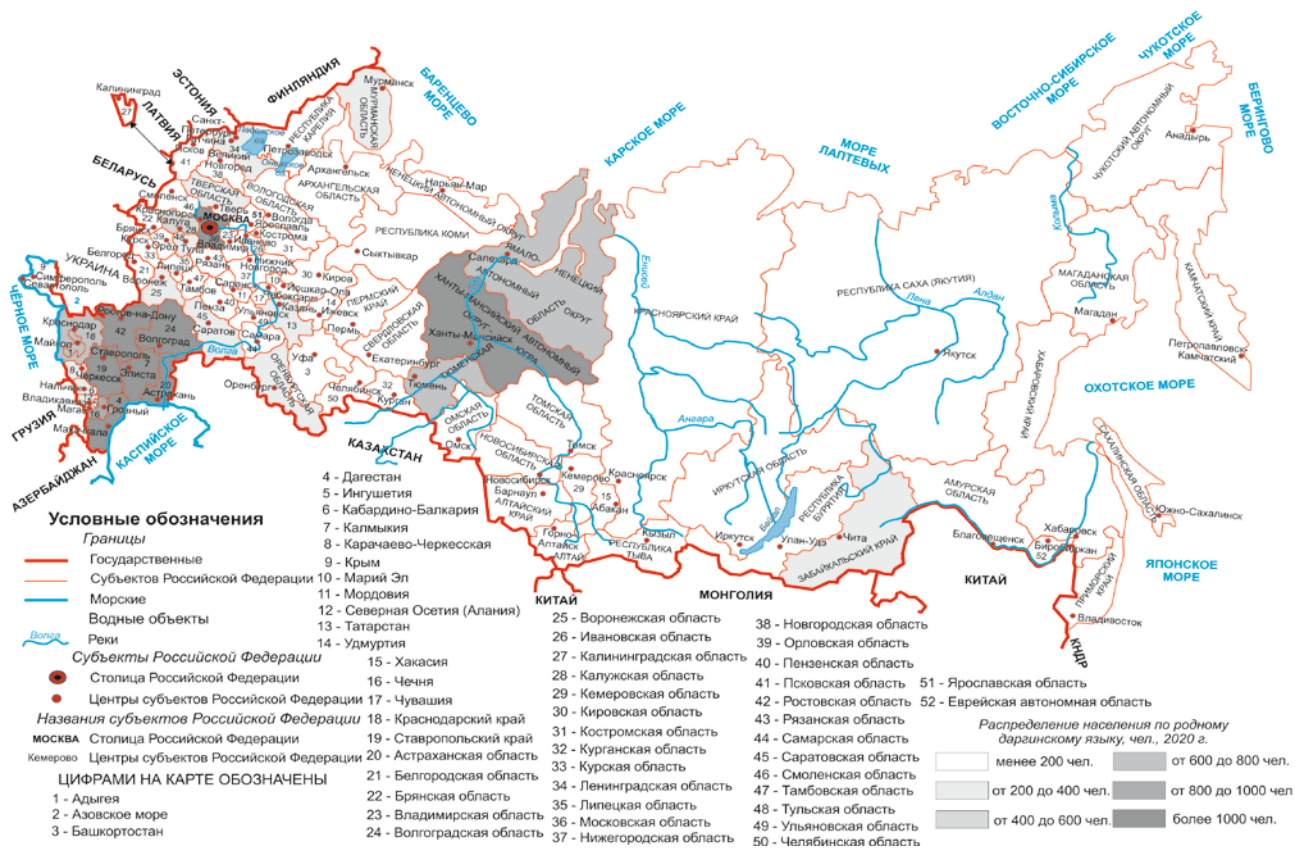


Рисунок 3. Распределение населения по родному даргинскому языку, 2020 г., составлено автором по [10]

По данным Всероссийской переписи населения 2020 г. число носителей даргинского языка в сельской местности более чем на 50 % превышало количество даргинцев, проживающих в городах 15 областей, 5 республик и 1 края Российской Федерации [10].

Следует отметить, что современная система расселения даргинцев сформировалась благодаря многим социально-экономическим, демографическим и экологическим факторам, свидетельствующим об их достаточно высокой адаптивности к новым условиям.

Регионы Северо-Кавказского федерального округа – территории традиционного проживания даргинцев.

Благоприятные климатические условия Южного федерального округа – основная причина высокой концентрации даргинцев и их интенсивной трудовой миграции в прилегающие к Северному Кавказу регионы.

Основная причина сезонных трудовых миграций даргинцев в Уральский федеральный округ – крупнейшие месторождения минерального сырья.

Выгодное экономико-географическое положение столицы Российской Федерации и богатое культурно-историческое наследие Центрального федерального округа обещает большие финансовые, культурные и образовательные возможности.

### Список литературы:

- [1] Магомедова З. А. Письменность в Дагестане: из истории развития // Acta Historica: труды по историческим и обществоведческим наукам. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 69-71.  
 [2] Муталов Р. О. Классификация даргинских языков и диалектов // Социоллингвистика. – 2021. – №. 3 (7). – С. 8-25.  
 [3] Рамазанова З. Б. Экологические аспекты промысловой деятельности горцев Дагестана (XIX – начало XX вв.) // Вестник Института истории, археологии и этнографии. – 2016. – № 4 (48). – С. 131 – 139.



[4] Юсупов Х. А. Из истории становления даргинской орфографии // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2015. – № 15. – С. 77–82.

[5] Юсупов Х. А. Роль лексикографии в развитии даргинского литературного языка // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2016. – № 5–3 (59). – С. 173–175.

[6]. Всероссийская перепись населения 2010 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 04.04.2023)

[7] Даргинцы. Универсальная Этноэнциклопедия Южного Урала [Электронный ресурс]. URL: <https://народы74.рф/stati/narodyi/darginczyi.html> (дата обращения: 04.04.2023)

[8] Конституция Республики Дагестан [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/802018919> (дата обращения: 04.04.2023)

[9] Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан [Электронный ресурс]. URL: <https://dagstat.gks.ru/> (дата обращения: 04.04.2023)

[10] Федеральная служба государственной статистики. Всероссийская перепись населения 2020 года [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/vpn\\_popul](https://rosstat.gov.ru/vpn_popul) (дата обращения: 04.04.2023)

УДК 911

## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЭТНОКУЛЬТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

## DIFFERENTIATION OF THE ETHNOCULTURAL SPACE OF THE ALTAI REPUBLIC

*Горяева Виктория Владимировна<sup>1</sup>, Шиян Полина Андреевна<sup>2</sup>*  
*Goryaeva Victoria Vladimirovna<sup>1</sup>, Shiyan Polina Andreevna<sup>2</sup>*  
*г. Тюмень, Тюменский государственный университет<sup>12</sup>*  
*Tyumen, University of Tyumen<sup>12</sup>*  
*stud0000229618@study.utmn.ru<sup>1</sup>, stud0000227256@study.utmn.ru<sup>2</sup>*

*Научные руководители: к.г.н. Дирин Денис Александрович,*  
*к.г.н. Жеребятьева Наталья Владимировна*  
*Research advisors: PhD Dirin Denis Alexandrovich,*  
*PhD Zherebyatyeva Natalia Vladimirovna*

**Аннотация:** В данной статье была предпринята попытка выделения этнокультурных зон Республики Алтай. На основе статистических и картографических методов была построена схема дифференциации этнокультурного пространства Республики Алтай. Была выявлена взаимосвязанность традиционного природопользования и расселения этносов с определенными видами ландшафтов, а также роль социально-экономических объектов в современных этнических процессах.

**Abstract:** In this article, an attempt was made to highlight the ethnocultural zones of the Altai Republic. On the basis of statistical and cartographic methods, a scheme of differentiation of the ethnocultural space of the Altai Republic was constructed. The interrelationship of traditional nature management and settlement of ethnic groups with certain types of landscapes, as well as the role of socio-economic objects in modern ethnic processes was revealed.

**Ключевые слова:** этнокультурное пространство, традиционное природопользование, этнокультурные зоны, Республика Алтай

**Key words:** ethnocultural space, traditional nature management, ethnocultural zones, Altai Republic

Геокультурное пространство Горного Алтая имеет четкую структуру и мозаичность. Благодаря расположению Горного Алтая на стыке природных зон и миграционных путей, на его территории сформировалась зона постоянного и непрерывного межэтнического взаимодействия. Исторически Алтай выступал как район сохранения реликтовых этносоперсистектов (статические этносы, реликты) (по Л. Н. Гумилеву) [4], что способствовало непрерывности процессов этногенеза. Большое разнообразие ландшафтов территории и вовлеченность в активные миграционные процессы Внутренней Азии способствовали формированию этнических групп с присущими им видами хозяйственной деятельности и закреплению ареалов их распространения.

Целью исследования является выявление закономерностей дифференциации этнокультурного пространства Республики Алтай. Для достижения этой цели были проанализированы особенности расселения этнических групп, выделены зоны доминирования разных этносов и этноконтактные зоны, соотнесены присущие этносам виды традиционного природопользования с вмещающими их ландшафтами и выявлены особенности их пространственного распределения на территории Республики Алтай.

Республика Алтай расположена в центре Евразии в пределах Алтае-Саянской горной страны на стыке природных зон: полупустынь, степей и тайги. В связи с этим территория исследования характеризуется высоким ландшафтным разнообразием, связанным с высотной поясностью, секторностью, барьерностью, ветровой и инсоляционной экспозиционностью. Климат практически на всей территории Алтая континентальный, за исключением Кош-Агачского и Улаганского районов с резко-континентальным климатом, которые приравнены к районам Крайнего Севера. На территории Республики Алтай расположены долины двух крупных рек Катунь и Бии, являющихся истоками крупной сибирской реки Оби. Сложная история освоения и ландшафтное разнообразие территории способствовали формированию современного полиэтнического состава населения Республики Алтай.

В настоящее время Республика Алтай делится на десять муниципальных районов и один городской округ - г. Горно-Алтайск, являющийся региональным центром. Численность населения Республики Алтай по результатам всероссийской переписи населения 2010 года составила 206 168 тыс. человек. По численности населения преобладают три этнические группы: русские - 55,68 %, алтайцы - 33,37 %, казахи - 6,07 %.

Теория и методология исследования этнокультурного пространства в общественной отечественной географии наиболее активно развивается с 1990-х годов. Одним из первых теоретиков культурной географии в России является Ю. А. Веденин, в частности, им предложены подходы к культурно-географическому районированию территории на крупном- и среднемасштабном уровнях [2]. Этнокультурный подход в современную российскую культурную географию ввел В. Н. Калущков, им предложены схемы культурно-ландшафтного районирования Русского Севера и России в целом (с опорой на этнический фактор) [6]. Методологию этнокультурного районирования развил А. Г. Манаков, применив историко-географический подход. В частности, им разработана схема историко-культурного районирования Северо-Запада России [9]. Первой попыткой культурно-ландшафтного районирования всей России является работа Р. Ф. Туровского «Культурные ландшафты России» [10]. Однако, при работе в таком мелком масштабе детализация культурных ландшафтов невозможна, к тому же карта в этой работе не представлена.

Изучение этнокультурного разнообразия Алтая имеет длительную историю. Такие работы вели преимущественно историки и этнографы. Однако они, в основном, посвящены культурно-этнографическим характеристикам отдельных этнических групп. Попытка выявить общие закономерности территориальной структуры этнокультурного пространства Алтая была предпринята Д. А. Дириным [5].

По определению А. Г. Манакова «Геокультурное пространство – структурный компонент географического пространства, сфера и продукт человеческой деятельности, представляющий собой совокупность взаимодействующих геокультурных систем, состоящих

из геокультурных общностей людей разного порядка и элементов антропогенного (искусственного) происхождения» [8]. Этнокультурное пространство (ЭКП) является разновидностью геокультурного, выделяющееся тем, что в нем ярко выражена этническая составляющая культуры. Часть этнокультурного пространства, в котором доминирует определенный этнос со свойственной ему культурой, представляет собой этнокультурную зону (ЭКЗ). Пересечение этнокультурных зон формирует этноконтактные зоны.

В качестве методов исследования были использованы сравнительно-картографический, картографический, статистический, архивный, методы социологического опроса и полевых наблюдений.

При выделении ЭКЗ возникает проблема соотнесения физико-географического, административного и этнокультурного пространства. Статистика приводится не по ландшафтам и ареалам этнического расселения, а по административным образованиям. Это усложняет выделение ЭКЗ. Население сконцентрировано в населенных пунктах и при этом использует прилегающую территорию. Логично выделение зоны влияния этносов на территорию. Их объединение формирует ЭКЗ. Так как данные статистики по населенным пунктам более локальны и четко привязаны к конкретным ландшафтам, чем в целом в районы, они более подходят для данных целей.

Анализ статистических данных и картографический метод были использованы для создания карт. На основе данных всероссийской переписи населения (по населенным пунктам и административным районам) за 2010 г. была составлена карта, показывающая пространственную дифференциацию по территории Республики Алтай трех крупных этнических групп, формирующих этнокультурное пространство Алтая: русские, алтайцы и казахи, а также статистически выделяемые субэтноты алтайцев – кумандинцы, челканцы и теленгиты. Для каждого населенного пункта был установлен преобладающий этнос/субэтнос. Получившимся точкам, в зависимости от численности населения населенного пункта (менее 1 тыс. человек, 1 тыс.- 10 тыс. человек, свыше 10 тыс. человек), был присвоен буфер 5, 10, 15 км соответственно. Пересечение разных по наполнению буферных зон были выделены штриховкой и показывают этноконтактные зоны (рисунок 1).

Сравнительно-картографический метод заключался в сравнении карт «Расселение и численность этнических групп по районам» [12], ландшафтной карты А. Б. Глебовой [3] и карты Д. А. Дирина «Региональные культурные ландшафты» [5] с составленной нами картой «Расселение этнических групп населения Республики Алтай», что позволило нам соотнести геокультурное пространство с физико-географическим и стало основой для описания ЭКЗ.

В ходе совместной экспедиции с Алтайским Государственным университетом в период с 11.07 по 15.07 2022 г. был проведен социологический опрос в девяти населенных пунктах республики Алтай, с разным этническим составом, численностью жителей и природными условиями (г. Горно-Алтайск; с. Шебалино; с. Онгудай; с. Акташ; с. Курай; с. Кош-Агач; с. Ортолык; с. Чибит; с. Жана-Аул). Целью опроса были следующие показатели: национальный состав населённого пункта; занятость населения в традиционных видах природопользования. В анкетирование приняло участие 77 респондентов из разных возрастных и этнических групп. Результаты социологического опроса послужили для подтверждения выводов, полученных в ходе использования других методов (сравнительно-картографического, статистического).

Метод полевых наблюдений включал в себя ландшафтное описание территорий компактного проживания этнических групп, дополнительно учитывались преобладающие виды природопользования. В работе сопоставлялись виды традиционного природопользования с вмещающим их ландшафтом.

Этнокультурное пространство Республики Алтай полиэтнично и представлено тремя крупными этническими группами: русские, алтайцы, казахи. Каждый этнос имеет свои особенности, проявляющиеся в самых различных сферах как культуры, так и природопользования.

В результате проведенных исследований были выявлены следующие закономерности дифференциации ЭКП.

Русские занимают преимущественно низкорослые таёжные ландшафты на серых лесных почвах и горно-долинные лесостепные ландшафты на лугово-черноземных и горных черноземных выщелоченных почвах приуроченных к долинам рек Песчаной, Семы и Маймы. Значительные территории данных ландшафтов заняты под сельскохозяйственные земли (кормовые культуры), мясомолочное животноводство и мараловодство (традиционно для русских старообрядцев) [3, 11]. Участки долин Бии и Катуня, характеризующиеся разнообразием растений-медоносов, служат базой для пчеловодства [1]. Сформирован обширный и однородный ареал проживания, расположенный в северных районах Республики (Майминский, Турочакский, Чойский, Чемальский), а также в Усть-Коксинском районе и г. Горно-Алтайск. (рисунок 1). В Усть-Коксинском районе русское население сосредоточено в среднегорьях, в пределах Уймонской степи (Уймонской котловины) с её горными черноземами развито пашенное земледелие [11]. Шибалинский район разнообразен по этническому составу. На его территории сформировалась крупная по площади русско-алтайская этноконтактная зона.

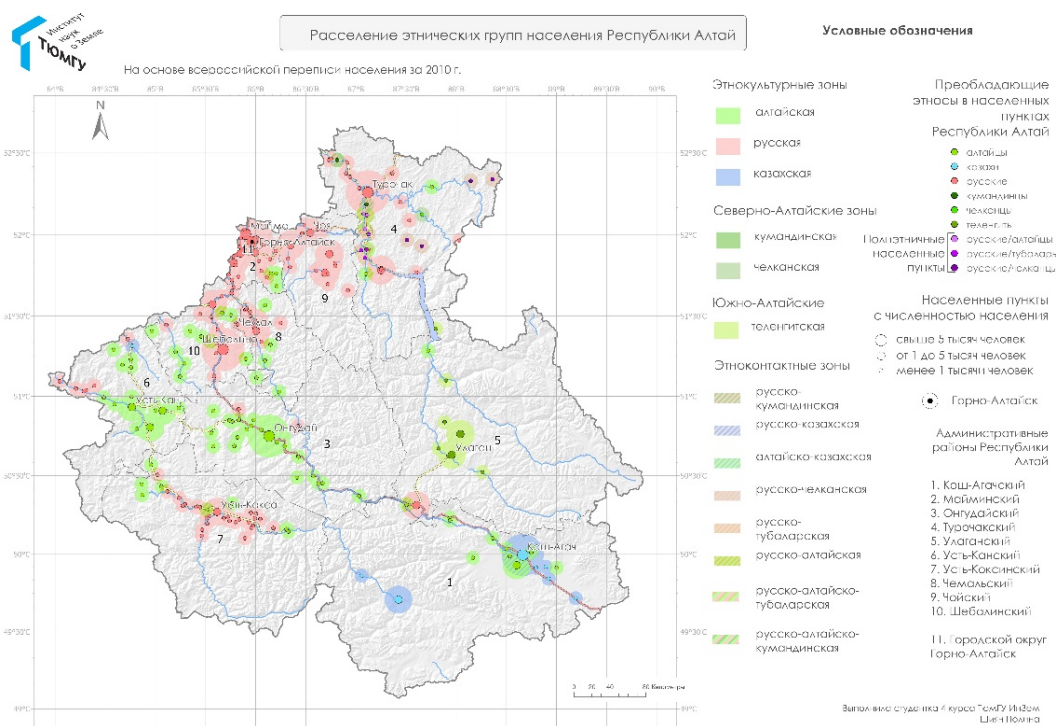


Рисунок 1. Расселение этнических групп населения Республики Алтай, составлено автором по [13]

Алтайцы занимают большую по площади территорию и проживают преимущественно в более труднодоступных районах центрального Алтая: Онгудайском, Усть-Канском, Улаганском районах (рисунок 1). В связи с историей развития, освоением территории и происходящими на ней этнокультурными процессами, в антропологическом отношении северные алтайцы относятся к уральскому типу, а южные к центральноазиатскому и южносибирскому типу. Они значительно различны по культуре, быту, языку и видам хозяйственной деятельности [7].

Коренное население (алтайцы) делятся на две этнографические группы - северные и южные. К северным алтайцам относятся тубалары, челканцы, кумандинцы. Тубалары проживают на севере Республики в Чойском и Турочакском районах. Челканцы - в Турочакском районе, кумандинцы также в Турочакском районе (по рекам Лебедь и Бия) [7].

У северных алтайцев, проживающих в низкогорных горно-таёжных ландшафтах, преобладает присваивающий тип хозяйственной деятельности - охота, собирательство лекарственных и плодово-ягодных растений, рыболовство [11]. Масштабный промысел кедрового ореха приурочен к низко- и среднегорным кедрово-пихтовым лесам на горно-лесных бурых почвах. С влиянием русского населения появляется пчеловодство и мараловодство. Скотоводство (стойлово-выгонное разведение лошадей и коров) и земледелие на расчищенных участках тайги (огородничество) играет подсобную роль [1, 11].

К южным алтайцам относятся алтай-кижи, теленгиты, телеуты, телесы. Алтай-кижи сосредоточены в Онгудайском, Усть-Канском, Шебалинском и Майминском районах. Теленгиты на Юго-Востоке в Улаганском и Кош-Агачском районах (долины Чуи, Аргута). Телеуты компактно проживают в Шебалинском и Майминском районах, телесы - в Улаганском районе. У южных, проживающих в горностепной зоне, преобладает полукочевое скотоводство, наряду с традиционным овцеводством и козоводством в сухих степях Канской и Урскульской котловин развито коневодство. Пашни сосредоточены в бассейнах рек Башкаус и Чулышман Улаганского района [3, 11].

Казахи проживают в основном на юго-востоке региона (Кош-Агачский район) (рисунок 1) с преобладающими высокогорными и среднегорными ландшафтами и развитыми лугово-степной, степной и полупустынной растительностями [3]. В структуре стада преобладают овцы, кони. На территорию Алтая казахи привнесли яководство и верблюдоводство, для которых типичны опустыненные ландшафты Чуйской котловины и тундрово-степные ландшафты плато Укок и прилегающих хребтов [11]. На востоке района в пределах Чуйской и Курайской степей (котловинах) на светло- и тёмно-каштановых почвах и на южных чернозёмах развивается коневодство и овцеводство. Постоянных населённых пунктов мало: Жана-Аул, Тобелер, Кош-Агач и Джазатор, что говорит о кочевом образе жизни местного населения [5].

Этноконтактные зоны формируются в крупных населённых пунктах, например, Кош-Агач, на границах этнокультурных ландшафтов, а также вдоль дорожных путей (например, Чуйский тракт) и гидрологических объектов. Для горных территорий со сложной геоморфологической структурой, в первую очередь дороги, а также в меньшей степени водные объекты являются центрами экономического притяжения. Рядом с ними население наиболее сконцентрировано, а по остальной территории распространено дисперсно. Также присутствуют исторически сложившиеся этноконтактные зоны, например, в северных районах Республики Алтай, где происходит проникновение русского этноса в исторический ареал проживания североалтайского этноса.

#### Список литературы:

- [1] Азиатская Россия. Т. 2: Земля и хозяйство. – СПб., 1914. – 638 с.
- [2] Веденин Ю. А. Культурно-ландшафтное районирование Тверской области. М., 1998
- [3] Глебова А. Б., Дирин Д. А., Чистяков К. В. Пространственно-временные особенности освоения ландшафтов Горного Алтая: монография. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. – 140 с.: ил.
- [4] Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. М.: Изд-во Феникс, 2008. – 736 с.
- [5] Дирин Д. А. Этнокультурные ландшафты Алтая: особенности формирования, пространственной организации и развития // Вопросы географии. 2014. № 138. – С. 327–345.
- [6] Калущков В. Н., Иванова А. А., Давыдова Ю. А., Фадеева Л. В., Родионов Е. А. Культурный ландшафт Русского Севера: Пинежье, Поморье. – М.: Изд-во ФБМК, 1998. – 136 с.
- [7] Лобжанидзе А. А., Заяц Д.В. Программа профильного курса "Этногеография и этнокультурные регионы мира" // География в школе. – 2006. – № 3. – С. 46-49.
- [8] Манаков А. Г. Геокультурное пространство северо-запада Русской равнины: динамика, структура, иерархия. Псков: Центр «Возрождение» при содействии ОЦНТ. 2002. 300 с.

[9] Манаков А. Г. Подходы к историко-географическому районированию Северо-Западной России в физической и культурной географии // Псковский регионологический журнал, 2013, №16. – С. 64-77.

[10] Туровский Р. Ф. Культурные ландшафты России. – М.: Рос. НИИ культ. и природ. наследия, 1998. – 208 с.

[11] Рудский В.В. Природопользование в горных странах: (на примере Алтая и Саян) – Новосибирск: Наука, 2000. – 207 с.

[12] Этнографический атлас Республики Алтай / Редколлегия: Н.В. Екеев (отв. ред.), Э.В. Енчинов (науч. ред.), Г. Б. Эшматова, А. П. Чемчиева; НИИ алтаистики им. С. С. Суразакова. – Горно-Алтайск, 2022. – 462 с.

[13] Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай [Электронный ресурс]. URL: <https://akstat.gks.ru/> (дата обращения: 03.03.2023)

УДК 913.(51)

**УПРАВЛЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИМИ И РЕТРОСПЕКТИВНЫМИ  
ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВЕБ-ГИС  
ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И АРЕАЛОВ РАССЕЛЕНИЯ НА  
ТЕРРИТОРИИ ВОСТОКА ВЕЛИКОЙ СТЕПИ**

**HISTORICAL AND RETROSPECTIVE SPATIAL DATA MANAGEMENT APPLIED TO  
BUILDING OF WEB-GIS FOR STATE FORMATIONS AND SETTLEMENT AREALS IN  
THE EAST OF GREAT STEPPE AREA**

*Ищченко Марк Андреевич*

*Ishchenko Mark Andreevich*

*г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

*Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University*

*ishchenko.mark2011@yandex.ru*

*Научный руководитель: к.т.н. Паниди Евгений Александрович*

*Research advisor: PhD Panidi Evgeny Alexandrovich*

**Аннотация:** В статье рассматривается процесс создания исторической веб-ГИС, посвященной отображению динамики изменений распространения государственных и этнических образований в восточной части историко-географического региона Великая Степь. Описываются методы работы с тематическим содержанием и внесения изменений в общегеографическое содержание

**Abstract:** The article discusses the process of creating a historical web GIS dedicated to displaying the dynamics of changes in the distribution of state and ethnic formations in the eastern part of the historical and geographical region of the Great Steppe. The methods of working with thematic content and making changes to the general geographical content are described.

**Ключевые слова:** историческая география, веб-картография, динамическая карта, Евразийская степь, палеогеография

**Key words:** historical geography, web cartography, dynamic map, Eurasian steppe, paleogeography

Применение геоинформационных технологий в исторических исследованиях является устоявшимся и популярным методом работы с широким спектром исторических данных и является эффективным способом их визуализации. С их помощью создано множество

проектов, объектом исследования которых являются как отдельные занимающие ограниченную территорию ретроспективные показатели, так и динамика изменений показателей в масштабе от территории отдельной страны до общемировых исторических процессов [5]. В частности, наиболее наглядным и удобным с точки зрения манипуляции данными пользователем являются веб-ГИС, отображающие динамику изменения процессов в виде динамической карты.

Основополагающим фактором при создании исторических карт являются отображение территорий государственных образований, их границ или, при отсутствии последних, ареалов распространения.

Хорошими примерами реализации исторических веб-ГИС являются посвященный изменениям государственных границ России отечественный проект «Границы России» [13] и показывающая динамику изменения государственных и этнических образований на протяжении последних 4 тыс. лет веб-ГИС проекта «GeoCron» [15].

Исходя из содержания существующего достаточно большого спектра разных исторических веб-ГИС можно заключить об отсутствии подробных наборов исторических геоданных, позволяющих рассмотреть динамику изменения ареалов распространения государственных и этнических образований на территории обширного историко-географического региона, называемого Евразийская (Великая) Степь, занимающего территорию природных зон степей, лесостепей, пустынь и полупустынь, простираясь в субширотном направлении от Паннонии до Маньчжурии [10]. Выделяемый регион был ареной разнообразных этнополитических событий, оказавших большой вклад в процессы Мировой истории.

В рамках текущей работы решается задача по созданию динамической веб-ГИС для отображения динамики изменения в основном кочевых государственных и этнических образований на территорию Восточной части Великой Степи в рамках исторического периода от 250 г. до н. э. до 555 г. н. э. с отображением истории территориальных изменений таких основных исторических образований, как государство хунну, государство сяньби, Жужаньский каганат и образование Тюркского каганата.

Создание проектируемой веб-ГИС начинается с проектирования структуры базы данных, которая призвана хранить в себе все отображаемые в формате интерактивной карты работ данные. Историческая веб-ГИС в выбранном формате с созданием «слоев-срезов», то есть отображения той или иной ситуации на каждый отображаемый год [9], предполагает создание индивидуального массива данных на каждый конкретный выбранный момент времени.

В содержании реляционной БД помимо «слоев-срезов» с отображением с шагом в 10 лет наборов полигональных геоданных, отображающих территориальные образования, а также точечных объектов, отображающих основные события, лежат данные о картографируемых государственных и этнических образованиях, используемых литературных источниках.

В процессе создания полигональных геоданных был использован способ разбиения всей картографируемой области на ряд элементарных полигонов на основе линий орографии, бассейнов и русел рек, на основании существующих литературных или картографических источников о сложившихся в исторической среде мнениях о прохождении границ конкретных образований в определенном месте (рисунок 1).

При выделении полигонов для картографирования городов-государств Таримского бассейна применялось построение полигонов Тиссена. Подобное решение не является новаторским и уже находило успешное применение в подобного рода задачах [8].

«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»

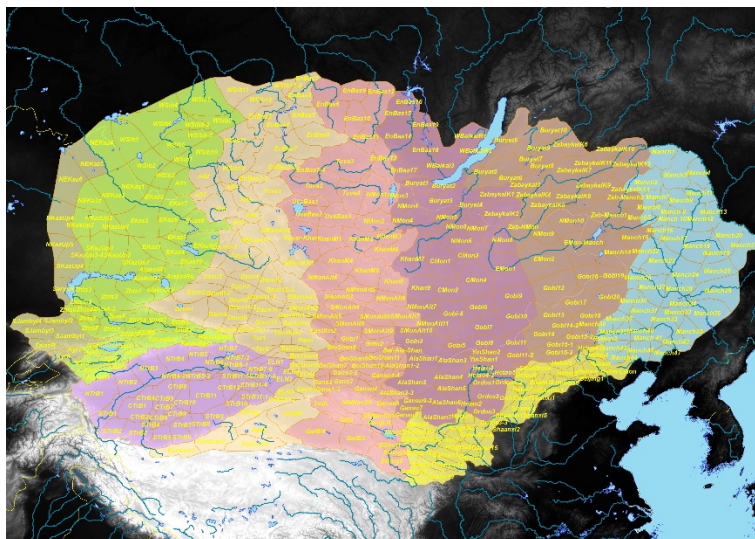


Рисунок 1. Общий вид набора элементарных полигонов, на которые была разбита зона картографирования, составлено автором по [15, 16, 17]

Для систематизации информации о территориальных изменениях была разработана модель, описывающая все отношения между этнополитическими образованиями в формате блок-схемы (рисунок 2), где по оси ОУ дана хронологическая шкала, по ОХ — наименования характерных зон, по которым было осуществлено группирование ранее созданных элементарных полигонов.

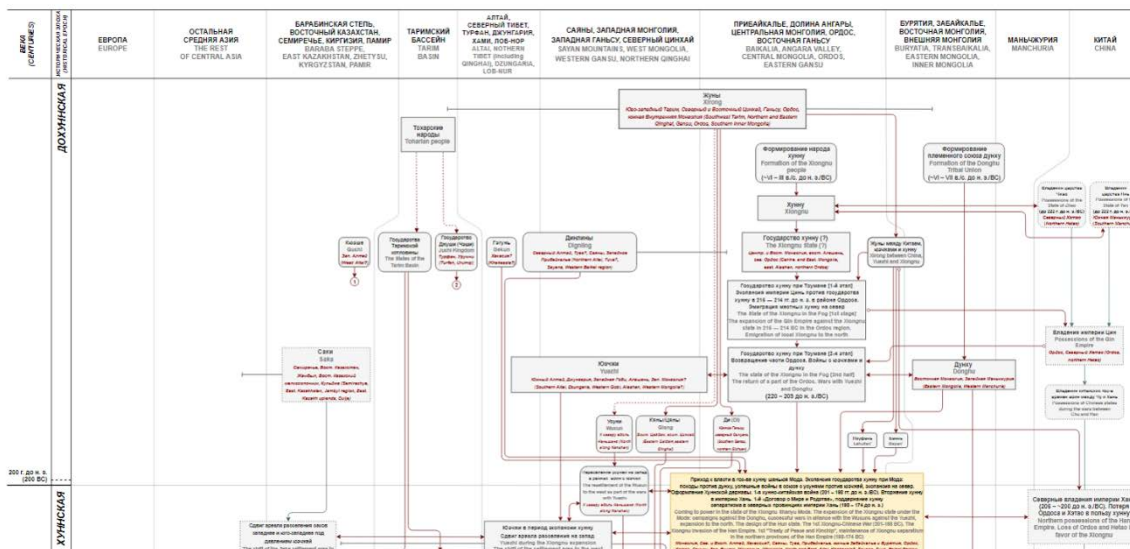


Рисунок 2. Заглавие блок-схемы, где толбцы — границы зон, крайний левый столбец — хронологическая шкала, составлено автором

Элементарными единицами блок-схемы являются сами этнополитические образования: государства и народы. В зависимости от принадлежности к определенной зоне с учетом соответствия «левее – западнее, правее – восточнее» производилось помещение блока в пространстве модели. Каждый блок наполнен исчерпывающей информацией о важнейших исторических событиях описываемого этнополитического образования или определенного этапа его существования.

Именно создание данной моделью позволяет полноценно систематизировать целый комплекс картографических и литературных источников [1, 2, 3, 4, 7, 11, 12, 15, 18] и оптимизировать картографические работы.



Также важен и общегеографический аспект. На картографируемой области, по итогу включающей в себя не только Восточную Великую Степь, но и ряд смежных регионов, расположено множество объектов гидрографии, подверженных в течение времени в силу географического положения климатическим флуктуациям, которые непременно сказывались на их очертаниях. В частности, в процессе работ изучались процессы трансгрессии и регрессии крупнейших озер.

Так, например, на основе ряда источников была реконструирована динамика береговой линии озера Лоб-нор, расположенного в восточной части Таримской впадины (рисунок 3). Подобные реконструкции были проведены и для других озер, таких как, например, Иссык-Куль и Балхаш. Несмотря на то, что в масштабе итоговой веб-ГИС изменения перечисленных объектов гидрографии не существенны, полученная информация позволяет более комплексно наполнить информационную часть интерактивной оболочки, проектируемой веб-ГИС.

Основной объем работ представляется созданием содержания «слоев-срезов», каждый из которых составляется по ранее созданной блок-схеме, отображает политическую конфигурацию картографируемой области на определенный год, который в рамках готовой веб-ГИС, в интерактивном формате должен будет выбрать пользователь.

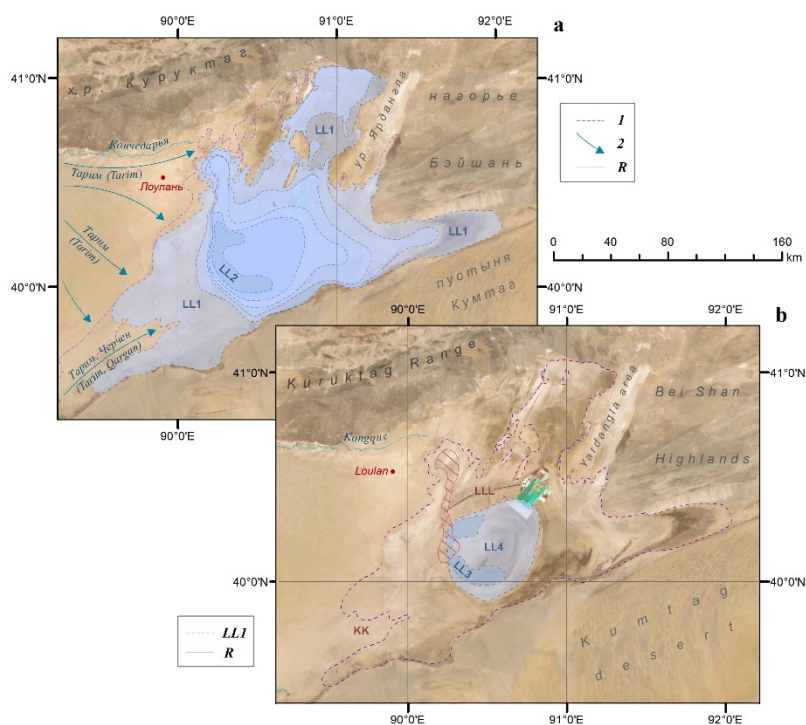


Рисунок 3. а — сравнительная схема регрессии озера Лоб-нор между периодами максимума (прим. 0 г.) и низким уровнем в период почти полного высыхания (нач. – сер. IV в.), где LL1 — максимальная площадь озера (792 м), LL2 — предполагаемый уровень озера в завершающий период регрессии; 1 — возможные границы озера с учетом уточнения LL1 по модели ASTER DEM; 2 — возможные направления стока питающих озеро рек; R — современные действующие речные русла, составлено автором по [6, 14, 19, 20]

Работа на данном этапе и на этапе формирования программной оболочки веб-ГИС продолжается. Помимо этого, формируется информативная часть, призванная сопровождать действия пользователя по результатам его манипуляций на временной шкале, а также производится наполнение атрибутивной части базы геоданных.

В процессе создания текущего проекта успешно производится создание первой тематической веб-ГИС, подробно описывающей динамику политического развития древней восточно-евразийской кочевой цивилизации. Реализуемые методики создания содержания

данного проекта могут быть полезными при расширении объекта картографирования и других исторических исследованиях.

#### **Список литературы:**

- [1] Бернштам А. Н. История кыргыз и Кыргызстана с древнейших времен до монгольского завоевания // Избранные труды по археологии и истории кыргызов и Кыргызстана. Т. II Сост.: К. Ташбаева, Л. Ведутова. – Б.: Айбек, 1998. – С. 2—24, 33–39, 48, 65, 68 – 80
- [2] Боровкова Л. А. Народы Средней Азии III–VI веков (по древним китайским и западным источникам). – М.: Институт востоковедения РАН. 2008. – С. 17 – 108, 203–289.
- [3] Вайнберг В. Б. Этногеография Турана в Древности // VII в. до н.э. - VIII в. н.э. – М.: Издательская фирма «Восточная литература» РАН, 1999. – С. 242–250, 254–257, 266–283, 294–295.
- [4] Таиров А.Д. Изменения климата степей и лесостепей Центральной Евразии во II – I тыс. до н.э.: Материалы к историческим реконструкциям. – Челябинск: "Рифей", 2003 – С. 7–8, 13–17, 20–21, 24–25, 28, 46
- [5] Рыгалова М. В. Зарубежный опыт применения ГИС в исторических исследованиях: основные направления / Известия АлтГУ. – 2014, №4 (84). – с. 199–202
- [6] Mischke Steffen. Large Asian Lakes in a Changing World. Natural State and Human Impact. – 2020. – P. 116, 148, 155–156, 179, 186–187, 209, 212–214, 218–220, 230.
- [7] Zhang Guang-da, Litvinsky, B.A., Shabani Samghabadi, R. History of civilizations of Central Asia. –1996. – Vol. 3 : The Crossroads of civilizations, A.D. 250 to 750. – P. 282–297, 300–301, 311, 313–314, 322–325.
- [8] Сафронов А. В. Методы пространственного анализа ГИС в исследовании структуры раннего государства древних майя // Археология и геоинформатика. Вып. 7. – М.: ИА РАН. – 2012.
- [9] Фролов А.А. Динамическая карта как основа исторической карты в среде ГИС // Историческая информатика. – Вып. №2. – 2017. – С. 61 – 73.
- [10] Черных Е. Н. Степной пояс Евразии: феномен кочевых культур // Рукописные памятники Древней Руси. – М : 2009. – С. 13–30.
- [11] Гумилев Л. Н. История народа хунну. – 1960. – Электрон. версия печат. публ. // Портал «Gumilevica». 1999. [Электронный ресурс]. URL: <http://gumilevica.kulichki.net/HPH/index.html> (дата обращения: 15.03.2022)
- [12] Гумилев Л. Н. Хунну в Китае – 1974. – Электрон. версия печат. публ. // Портал «Gumilevica». 1999. [Электронный ресурс]. URL: <http://gumilevica.kulichki.net/HIC/index.html> (дата обращения: 15.03.2022)
- [13] Границы России 850-2020 гг. / Руниверс : Электронная энциклопедия и библиотека. – 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://map.runivers.ru/?year=1605#> (дата обращения: 15.10.2022).
- [14] ASTER Global Digital Elevation Map Announcement / Jet Propulsion Laboratory. [Электронный ресурс]. URL: <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> (дата обращения: 10.02.2023)
- [15] Interactive World History Atlas since 3000 BC / GeaCron. [Электронный ресурс]. URL: <http://geacron.com/home-en/> (дата обращения: 18.09.2022)
- [16] HydroBASINS. River basins vector geodata / HydroSHEDS. Seamless hydrographic data for global and regional applications. – 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hydrosheds.org/products/hydrobasins> (дата обращения: 09.07.2022)
- [17] GTOPO30. Global digital elevation model [Electronic resource] / WebGIS.com. – 2002–2022. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.webgis.com/terr\\_world.html](http://www.webgis.com/terr_world.html) (дата обращения: 30.06.2022)

[18] Lessman. T. World History Maps [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worldhistorymaps.info/> (дата обращения: 25.07.2022)

[19] Mischke Steffen, Chenglin Liu, Jiafu Zhang, Chengjun Zhang, Hua Zhang, Pengcheng Jiao & Birgit Plessen The world's earliest Aral-Sea type disaster: the decline of the Loulan Kingdom in the Tarim Basin // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7, № 43102. – P. 1–4

[20] Yun Shao, Huaze Gong, Charles Elachi, Brian Brisco, Jiaqi Liu, Xuncheng Xia, Huadong Guo, Yuyang Geng, Shugang Kang, Chang-an Liu, Zhi Yang, Tingting Zhang The lake-level changes of Lop Nur over the past 2000 years and its linkage to the decline of the ancient Loulan Kingdom // Journal of Hydrology: Regional Studies. – 2022. – Vol. 40. – P. 2, 4–5, 7–10, 12–13

УДК 911.6

## ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕОКУЛЬТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА ЯМАЛЬСКИХ НЕНЦЕВ

### TERRITORIAL AND FUNCTIONAL DIFFERENTIATION OF THE GEOCULTURAL SPACE OF THE YAMAL'S NENETS

*Карась Полина Леонидовна*

*Karas Polina Leonidovna*

*г. Тюмень, Тюменский государственный университет*

*Tyumen, Tyumen State University*

*karas.polin@gmail.com*

*Научные руководители: к.г.н. Дирин Денис Александрович,*

*к.и.н. Адаев Владимир Николаевич*

*Research advisors: PhD Dirin Denis Alexandrovich,*

*PhD Adaev Vladimir Nikolaevich*

**Аннотация:** В рамках представленной работы предлагается объединить усилия этнографии и географии. Цель – установить территориально-функциональную структуру геокультурного пространства (ГКП) ямальских ненцев, выявив традиционные и трансформированные элементы, сформировавшиеся под воздействием индустриальной культуры. Геокультурное пространство ненцев включает в себя 5 основных структурных элементов – стойбища, маршруты кочевий, места промысла, пастбища и сакральные места. Так или иначе все эти элементы подвергаются влиянию со стороны индустриальной культуры, что приводит к трансформации пространства и его насыщению элементами индустриальной культуры – трубопроводы, объекты нефтегазовой инфраструктуры, автодороги, постоянные населённые пункты и пр.

**Abstract:** Within the framework of the presented work, it is proposed to combing the efforts of the ethnography and geography. The goal is to establish the territorial and functional structure of the geocultural space of the Yamal's Nenets in the light of the active oil and gas development of the peninsula. Identify points of tension at the intersection of traditional culture and modern. The geocultural space of the Nenets includes 5 main structural elements - these are camps, migration routes, hunting and fishing grounds, pastures and sacred places. One way or another, all these elements are influenced by the new culture, which leads to the transformation of space and its saturation.

**Ключевые слова:** геокультурное пространство, Арктика, этнокультурный ландшафт, коренные народы Севера, ненцы

**Key words:** geocultural space, Arctic, ethnocultural landscape, indigenous peoples of the North, Nenets

В наши дни Арктика является регионом активного освоения, что связано с её высоким ресурсным потенциалом. В частности, на Ямальском полуострове интенсивно развивается добыча углеводородов, что приводит к росту и усложнению сопутствующей инфраструктуры. При этом, Ямал – уникальное геокультурное пространство, в котором сохраняются традиционные этнокультурные ландшафты, основанные на кочевом оленеводстве. Данная территория хранит в себе как 22 % мировых разведанных запасов газа, так и 9 % мирового поголовья домашнего северного оленя [2]. Этнокультурные ландшафты, возникшие на этой территории, подтверждают свою приспособленность к природным условиям уже не одну сотню лет. Моноотраслевая структура экономики, ориентированная на использование углеводородов, априори недолговечна, в связи с их исчерпаемостью. В ходе диалога между индустриальной и традиционной культурой важно сознавать необходимость сохранения доступности пространства для ведения традиционного образа жизни, который в дальнейшем может стать брендом территории и основой экономики. Кроме этого, любая этническая культура ценна сама по себе, представляя важную часть культурного наследия человечества.

В настоящее время в мире существуют успешные примеры включения традиционного хозяйства в современную высокоэффективную экономику. Например, оленеводческие и рыболовецкие хозяйства саамов в скандинавских странах (не смотря на типичные проблемы [13, 14]) за счёт взаимодействия с современными перерабатывающими предприятиями поставляют на европейский рынок высоко востребованную экологичную пищевую продукцию [11, 12]. Демонстрация некоторых традиционных элементов быта является основой Арктического этнотуризма в этих странах [15].

Целью исследования является выявление и характеристика ключевых структурных элементов традиционного этнокультурного ландшафта северных оленеводов, а также анализ современного влияния на них элементов индустриальной культуры.

Арктика, как динамично развивающийся регион представляет интерес для исследователей из разных областей науки, в том числе для географов и этнографов. На стыке этих двух наук рождается этнокультурное ландшафтоведение, которое занимается изучением культурно-географической дифференциации территории и выявлением в ней этнокультурных элементов. В своей монографии «Арктическая этноэкология» (1989) И. И. Крупник поднимает проблему ведения традиционной хозяйственной деятельности параллельно с промышленной экспансией на Севере. Промышленное освоение территории приводит к столкновению аборигенного населения с добывающими корпорациями. Основной проблемой в этих взаимоотношениях является изъятие территорий из традиционного хозяйства для размещения промышленной инфраструктуры (буровые станции, трубопроводы и т.п.), нарушающей сложившуюся веками функционально-территориальную структуру ГКП Ямала (рисунок 1). Также частой претензией местных общин в отношении добывающих компаний является обвинение в химическом и шумовом загрязнении природных ландшафтов.

В этом контексте важной научной задачей представляется поиск возможностей органичного сочетания традиционной и инновационной культур с соответствующими видами хозяйственной деятельности. В заключении к своей работе он пишет «Чтобы обеспечить стабильное заселение Севера, здесь обязательно должны быть сохранены альтернативные хозяйственные модели — аборигенные и коммерческие формы природопользования» [5, с. 232]. Т. М. Красовская (2005) в своей диссертации рассмотрела разные типы природопользования Севера России. В качестве одного из альтернативных вариантов перехода к устойчивому развитию она предлагает гармоничное сочетание инновационных и традиционных типов природопользования [4]. Конкретно по территории Ямальского полуострова в 2014 году были опубликованы материалы этноэкспертизы посвящённой теме пересечения индустриальной и традиционной инфраструктур [2].

В качестве двух главных понятий исследования выделяются геокультурное пространство и этнокультурный ландшафт, которые соотносятся между собой, как общее и частное. В сущности, это понятие является более широким и представляет собой совокупность

геокультур, развивающихся на конкретной территории и культурных ландшафтов, созданных этими геокультурами [7]. Этнокультурный ландшафт – часть геокультурного пространства, репрезентирующая историко-культурную среду обитания конкретных народов; совокупность взаимосвязанных элементов природного ландшафта и населяющего его этноса, который не только трансформирует природный ландшафт в соответствии со сложившимся культурно-хозяйственным типом, но и осваивает его семантически через язык и мифологию [3].



Рисунок 1. Стада оленей преодолевают элементы современной индустриальной цивилизации во время кочевания, [10]

В.Н. Калущков выделяет шесть основных компонентов этнокультурного ландшафта: природный ландшафт, местное хозяйство, поселения, местное сообщество, местную языковую систему (включая топонимию), духовную культуру (включая фольклор) [3].

В целом геокультурное пространство Арктики формируется в очень специфических природных условиях: регион отличается значительной удаленностью от крупных индустриальных центров и суровые климатические условия являются детерминирующим фактором для развития хозяйства. То и другое сыграло существенную роль в сохранении традиционных элементов местной культуры. Ямальский полуостров не стал исключением.

В функционально-территориальной структуре традиционного ненецкого геокультурного пространства отчётливо выделяются 5 основных элементов: стойбища, пастбища домашнего северного оленя, маршруты кочевания, места промыслов и сакральные места (рисунок 2). Взаиморасположение данных элементов геокультурного пространства зависит от множества факторов в том числе географических и этнокультурных.

*Пастбища.* Основой хозяйства ненцев является оленеводство. Соответственно, пастбища являются ключевым элементом структуры их ГКП. Специфика питания северного оленя предполагает наличие в его рационе большого количества ягеля, особенно в зимний период, что связано с его высокой энергетической ценностью [9]. Система пастбищ имеет сезонное деление, летние пастбища приурочены к северным территориям полуострова (где меньше гноса), зимние – к южным (ближе к лесотундре, где не так ветренно и реже формируется ледяная корка). Наиболее оптимальными условиями являются прохладное, ветренное, сырое лето и отсутствие мощных ледяных корок в толще снега зимой и снежных

бурь в период отела. Важное значение имеют также мягкий грунт и возможность раз в год выйти к берегу моря, где олени могут напиться морской воды и пополнить запасы соли [8].

*Маршруты калсания (кочевания).* Маршруты кочевий ненцев приурочены к наиболее возвышенным частям полуострова, что связано с комфортностью передвижения на этих участках, т.к. они являются наименее заболоченными. В геоморфологическом отношении наиболее возвышенная часть Ямала располагается в центре полуострова (хребет Хой) и простирается в меридиональном направлении, выступая главным водоразделом между бассейнами Карского моря и Оби. Главным препятствием на маршруте является р. Юрибей, после её прохождения кочевническая магистраль разделяется по типу веера на множество рукавов, ведущих к морскому побережью на летние пастбища. По возвышенности Хой проходит и значительная часть железной дороги Обская-Бованенково [2]. Важную роль при планировании маршрутов играют не только пастбища, но и такие объекты, как речные переправы, посёлки, где можно купить недостающие товары и забойные пункты [8].

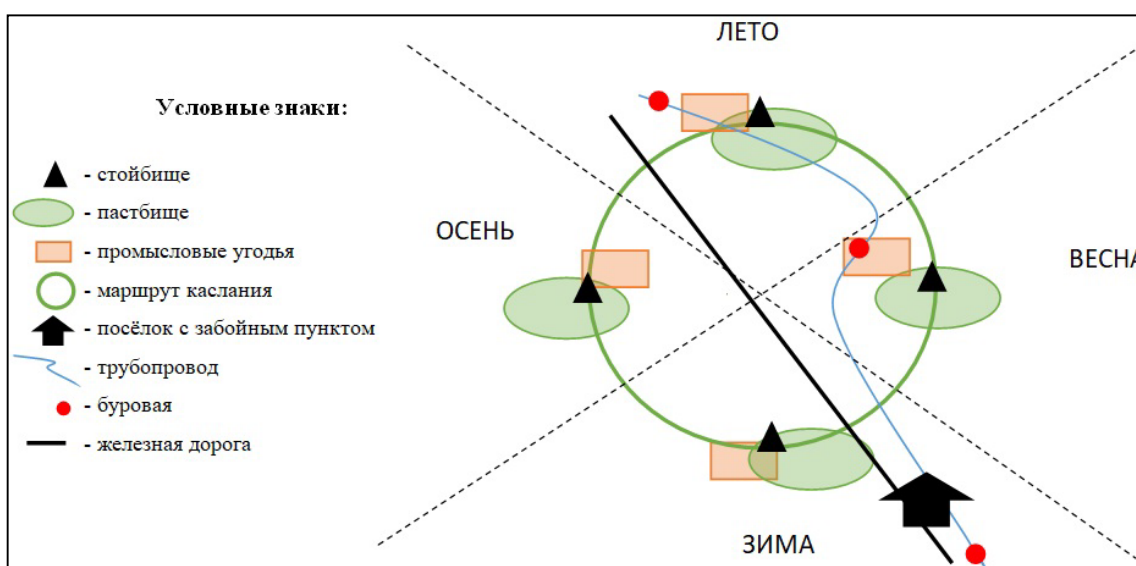


Рисунок 2. Территориально-функциональная структура ГКП ямальских ненцев, составлено автором

*Стойбища.* Стойбища из года в год располагаются примерно в одних местах, в их размещении определяющую роль играет не только наличие подходящих пастбищ, но близость промысловых угодий. В прошлом – прежде всего охотничьих, в настоящее время – рыболовных. Особенности расположения стойбищ также носят сезонный характер: как правило, летом они располагаются на открытых (нередко возвышенных), сухих, обдуваемых ветром участках, зимой – на укрытых от ветров. Также важными аспектами при выборе места стоянки является доступ к воде и топливу.

*Промысловые угодья.* К основным кормящим ландшафтам ямальских ненцев-оленоводов в настоящее время относятся арктические акватории и морские побережья, поймы озёр, а также крупных и малых рек [1]. Эти места привлекательны не только с точки зрения рыболовства, но также и охоты на водоплавающую птицу и морского зверя. Промысловые угодья размещаются, как правило, в непосредственной близости от стойбищ, так как ненцы, в первую очередь оленеводы, и не могут надолго оставлять свои стада.

*Сакральные места.* Сакральные места являются не только почитаемыми объектами, но и маркерами, обозначающими границы расселения этнической общности. Как правило, это необычные, выделяющиеся на общем фоне природные объекты. В ненецкой культуре наиболее часто это возвышенности, озёра или отдельно стоящие камни. Для сакрализуемых возвышенностей характерна обособленность, выдающиеся размеры, наличие остроконечной вершины. Для камней – выдающиеся размеры, тяготение к берегам озёр. Для озёр –

значительные размеры, двусоставная форма, наличие островов. Во многом эти сакральные места определяют положение других элементов геокультурного пространства, особенно маршруты каслания и стойбища. Например, существует мнение, что на особо сильные священные места нельзя приезжать без очень серьёзного повода, поэтому маршруты прокладываются чуть поодаль от таких мест [6].

*Новые элементы ГКП Ямала.* Индустриальная нефтегазовая инфраструктура стремительно изменяет геокультурное пространство Ямала, вынуждая менять складывающийся веками образ жизни коренного населения. Постоянные посёлки и забойные пункты становятся новыми точками притяжения. Разрабатываемые месторождения, трубопроводы, автомобильные и железные дороги становятся серьёзными преградами на пути перегона стад (рисунок 2), отрезающими пастбища и промысловые угодья, исключая их из традиционного природопользования, разрушая сакральные объекты.

Представленные в данной работе ключевые элементы этнокультурного ландшафта северных оленеводов могут быть использованы для системного анализа современных процессов межкультурного взаимодействия на арктических территориях. Дальнейшая работа может быть продолжена как в более детальном изучении указанных элементов (включая локальные особенности и их обусловленность), так и в построении на их основе рабочих моделей.

#### Список литературы:

- [1] Адаев В.Н. Традиционная экологическая культура хантов и ненцев. Тюмень: «Вектор Бук», 2007. 240 с.
- [2] Головнёв А.В., Лёзова С.В., Абрамов И.В., Белоруссова С.Ю., Бабенкова Н.А. Этноэкспертиза на Ямале: ненецкие кочевья и газовые месторождения. – Екатеринбург: «Издательство АМБ», 2014. – 232 с.
- [3] Калущков В.Н. Этнокультурное ландшафтоведение: Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2011. – 112 с.
- [4] Красовская Т.М. Природопользование севера России: социокультурный и эколого-экономический анализ. Дисс. ... доктора географических наук, 2005. – 370 с.
- [5] Крупник И.И. Арктическая этноэкология. – М.: Наука, 1989. – 272 с.
- [6] Адаев В.Н., Карась П.Л. Ландшафтная приуроченность священных мест ненцев в свете проблем этноархеологии // Интеграция археологических и этнографических исследований: сборник научных трудов. – Тюмень: «Издатель-Полиграфист», 2022. – С. 98-101.
- [7] Замятин Д.Н. Геокультурное пространство арктики: визуализация ландшафтов и онтологические модели воображения // ПРАЭНМА. Проблемы визуальной семиотики. 2021. Вып. 1 (27). С. 48-94.
- [8] Клоков, К.Б. и Антонов, Е.В. (2022) «Этнокультурно-ландшафтное районирование традиционного северного оленеводства в разрезе муниципальных образований Российской Федерации», Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 67(4).
- [9] Белкина А.В., Кирюхина Е.А., Лукьянчикова Л.В., Чаунина Е.А. Анализ особенностей кормления северного оленя// Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2020. – № 4 (23) октябрь-декабрь. [Электронный ресурс]. URL: <http://e-journal.omgau.ru/images/issues/2020/4/00866.pdf>. (дата обращения: 12.02.2023)
- [10] Надымские газовики проводили к морю 8 тысяч северных оленей // Интернет-портал сообщества ТЭК EnergyLandInfo [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energyland.info/analitic-show-230646> (дата обращения: 14.02.2023)
- [11] Reindeer Management in Northernmost Europe / В.С. Forbes, М. Bölter, L. Müller-Wille, J. Hukkinen, F. Müller, N. Gunslay, Y. Konstatinov (Eds.) // Ecological Studies, Vol. 184. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. 385 p.
- [12] Dana L.P. Community-based entrepreneurship in Norway // Entrepreneurship and Innovation, Vol. 9, No 2, 2008, pp. 77–92.

[13] Heikkinen H.I., Sarkki S., Jokinen M., Fornander D.E. Global area conservation ideals versus the local realities of Reindeer Herding in Northernmost Finland // Int. J. Business and Globalisation, Vol. 4, No. 2, 2010. – pp. 110-130.

[14] Nilssen T.R. (2019). South Saami Cultural Landscape Under Pressure. In: Hermanstrand, H., Kolberg, A., Nilssen, T., Sem, L. (eds) The Indigenous Identity of the South Saami. Springer, Cham.

[15] Niskala M., Ridanpää J. (2015) Ethnic representations and social exclusion: Sámi in Finnish Lapland tourism promotion // Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism.

УДК 911.3, 908, 912

**КАРТЫ РАЗДЕЛА «НАРОДЫ И РЕЛИГИИ» ДЛЯ АТЛАСА РЕСПУБЛИКИ  
ДАГЕСТАН**

**PEOPLES AND RELIGIONS MAPS FOR THE ATLAS OF THE REPUBLIC OF  
DAGESTAN**

*Коротков Андрей Сергеевич*

*Korotkov Andrei Sergeevich*

*г. Москва, Московский государственный университет им.М. В. Ломоносова*

*Moscow, Lomonosov Moscow State University*

*korotkov.andrey@geogr.msu.ru*

*Научные руководители: к. г. н. Алексеенко Наталья Анатольевна,*

*Курамагомедов Башир Магомедович*

*Research advisors: PhD Alekseenko Natalia Anatolievna,*

*Kuramagomedov Bashir Magomedovich*

**Аннотация:** В статье рассмотрены аспекты создания раздела «Народы и Религии» Атласа Республики Дагестан. Описаны имеющиеся карты народов Дагестана разных эпох. Выполнены работы на основе не изданных ранее авторских материалов. Сделано предположение об улучшении восприятия содержимого карт посредством тематического оформления рамок и содержания карты.

**Abstract:** This article discusses aspects of the creation of the section "Peoples and Religions" for the Atlas of the Republic of Dagestan. The available maps of the peoples of Dagestan of different centuries were described. Examples of works based on previously unreleased copyright materials are given. The assumption is made about improving the perception of the contents of the maps through the thematic design of the frames and map content.

**Ключевые слова:** картография, народ, историко-культурное наследие, Республика Дагестан, Атлас Дагестана

**Key words:** cartography, people, historical and cultural heritage, Republic of Dagestan, Atlas of Dagestan

Изучение истории и территории многонационального и многоконфессионального Дагестана и стимулирование туристического потока, всё возрастающего в последние годы, — это задачи, которые стоят перед созданием *Атласа Республики Дагестан*. Этот проект в настоящее время поддерживается и финансируется республиканскими программами. Для его реализации требуется картографическая и информационная поддержка. На основе Атласа возможно создание учебных материалов и наглядных пособий по дагестановедению, которые смогут донести до широкого круга пользователей многогранность республики. Создаваемый



раздел «*Народы и религии*» поднимает множество вопросов касательно интерпретации границ расселения и миграции народов в разные временные периоды.

Этнографические исследования в настоящее время [1, 3] тесно переплелись как с демографией, так и с политикой. В этой связи авторов карт интересует большое количество показателей, которые могли бы помочь описать существующую систему взаимоотношений людей и народов и проследить динамику этих процессов.

Подраздел «*Народы*» должен быть представлен во временном срезе, он состоит из 4 карт и одной схемы. Следует показывать основные миграции народов и территории их проживания на несколько исторических эпох с определённым временным интервалом. Карты созданы на весь современный Дагестан. Для облегчения восприятия дополнительно проведена граница Дагестанской области по состоянию на XIX в.

Первая карта «*Народы. Конец XIX в.*» основана на трёх источниках: «Этнографическая карта Дагестанской области» 1871 г. А. Комарова [2], «Этнолингвистическая карта Большого Кавказа 1886—1890» А. Цуциева [4], 2004 г. и авторского макета карты «Этнографическая карта Дагестана на 1871 г.» Института истории СССР, 1992 г. В легенде проведена группировка народов по языковым группам (дагестанская, нахская, тюркская, славянская, иранская).

Вторая карта «*Народы. 1960 г.*» основана на карте Института этнографии АН СССР «Этнографическая карта Дагестанской АССР» 1960 г. На карту нанесены ареалы проживания 14 народов (отсутствуют чеченцы), проведена группировка народов по языковым группам (дагестанская, тюркская, славянская, иранская). В случае, когда на территории невозможно выделить преобладающий народ, дан контур «смешанное население».

При создании карты «*Народы. Конец XX в.*» (рисунок 1) использовался авторский макет «Расселение народов Дагестана в конце XX в.», где нанесены ареалы проживания 15 народов (отсутствуют таты, но появляются чеченцы и армяне).

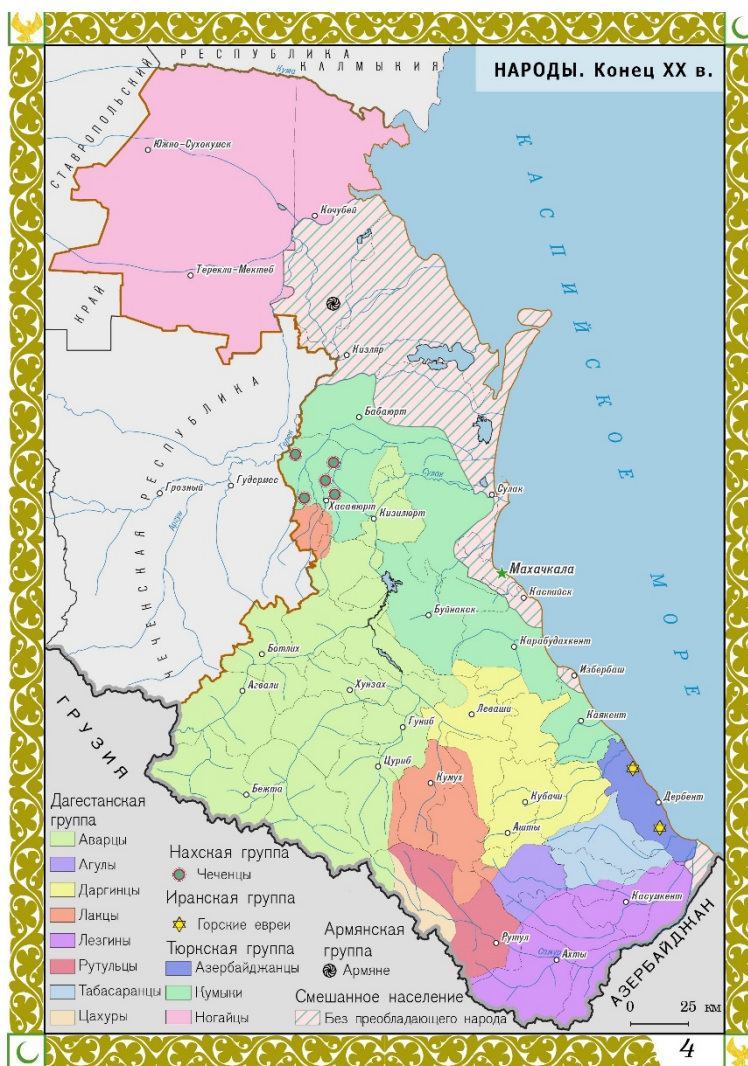


Рисунок 1. Народы. Конец XX в., составлено автором по [4]

Важно было отразить тему массовых депортаций народов Кавказа в 1944 г. и их возвращения в начале 1960-х гг. Четвёртая карта «Переселения» (рисунок 2) создана на основе материалов ЦГА РД и авторских макетов и состоит из 2 частей. В левой — переселения в 1944 г. на запад республики и бывшие территории ЧИАССР. В правой — переселения второй половины 1950-х гг. — в обратном направлении и другие территории, ранее этими народами не населённые.

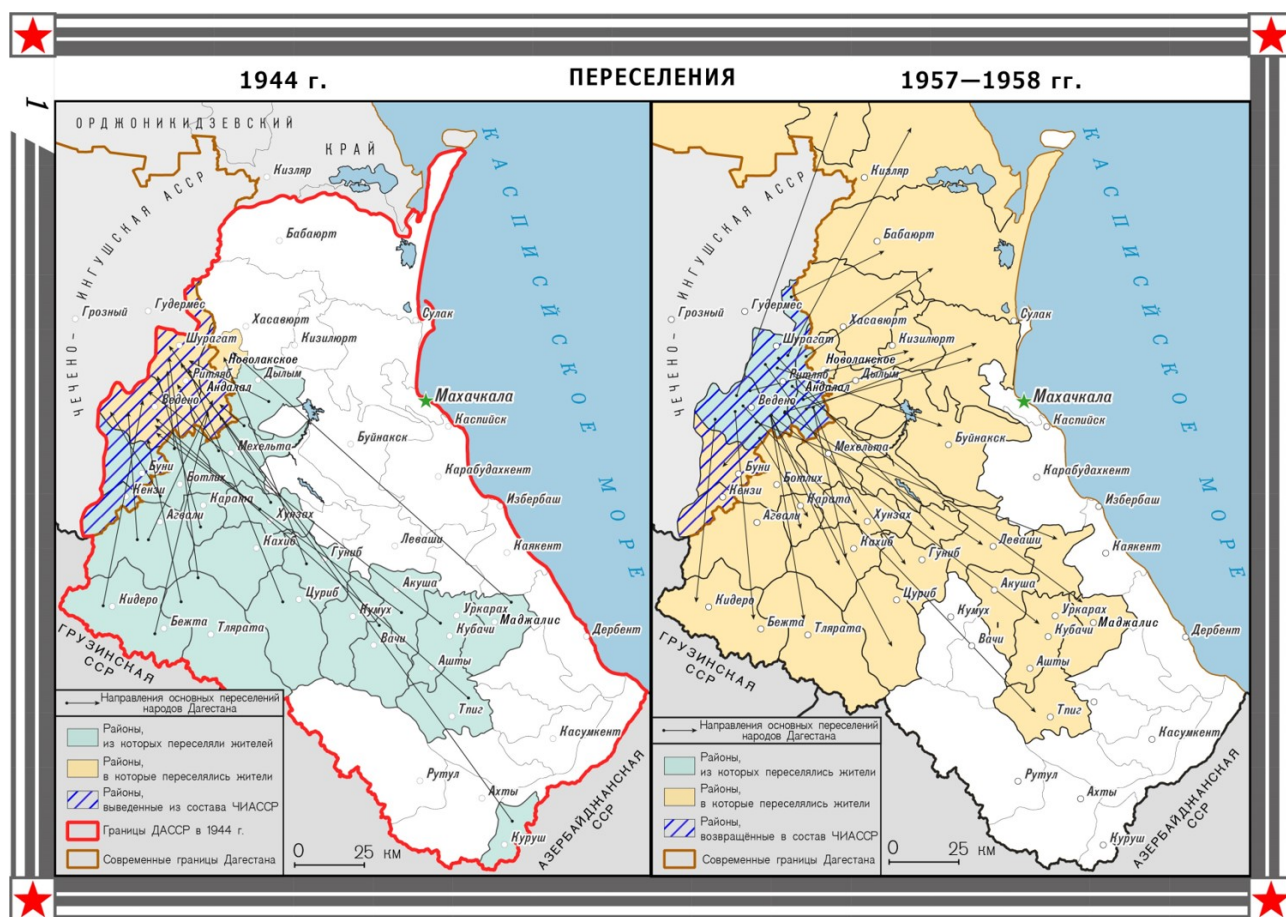


Рисунок 2. Принудительные переселения, составлено автором

Вопрос проведения на картах подраздела границ между ареалами народов стоит достаточно остро. Во многом приходится основываться на литературных описаниях, где часто содержатся сведения о расселении того или иного народа на одном из склонов, по какой-либо реке и т. д. Барьерами чаще всего выступают естественные преграды: водоразделы, реки. Реже — административные границы. Для максимально точного проведения границ требуется информация о преобладающем народе, а в некоторых случаях и в смене такового, в каждом населённом пункте на «стыках» ареалов. Дополнительная карта является опорной для проверки проведения точности границ расселения народов и содержит граничные населённые пункты, границы АТД и орографическую схему. Уточнение границ проводилось с помощью «матриц переходов» — по смене титульного народа в структуре населения сёл и деревень в разные годы.

Для карт подраздела «Религии» предлагаются как временные интервалы, приуроченные к историческим эпохам (до Революции 1917 г., объекты культа в годы Советской власти, современный Дагестан), так и другие темы: появление различных религий (иудаизма, христианства, ислама), количество религиозных сооружений и обеспеченность населения ими, вопросы возможного гонения на религии и подпольное их существование, святые места и места паломничества представителей конфессий. То есть, производится как исторический экскурс, который можно и нужно дополнять всевозможными подробностями, так и создаётся практически готовый туристический маршрут по святыням республики как для верующих, так и для интересующихся культурой и историей.

В подразделе три основные карты и одна дополнительная. Первая карта «Появление религий» (рисунок 3) основана на авторских макетах «Религия XIX в.» и «Христианство в Дагестане до XX в.». Лист карты состоит из трёх частей, расположенных слева направо в обратном хронологическом порядке появления религий на территории Дагестана. Справа

расположена карта «Появление иудаизма», по центру — «Появление христианства», слева — «Появление ислама». По территории охвата карта создана на весь современный Дагестан.

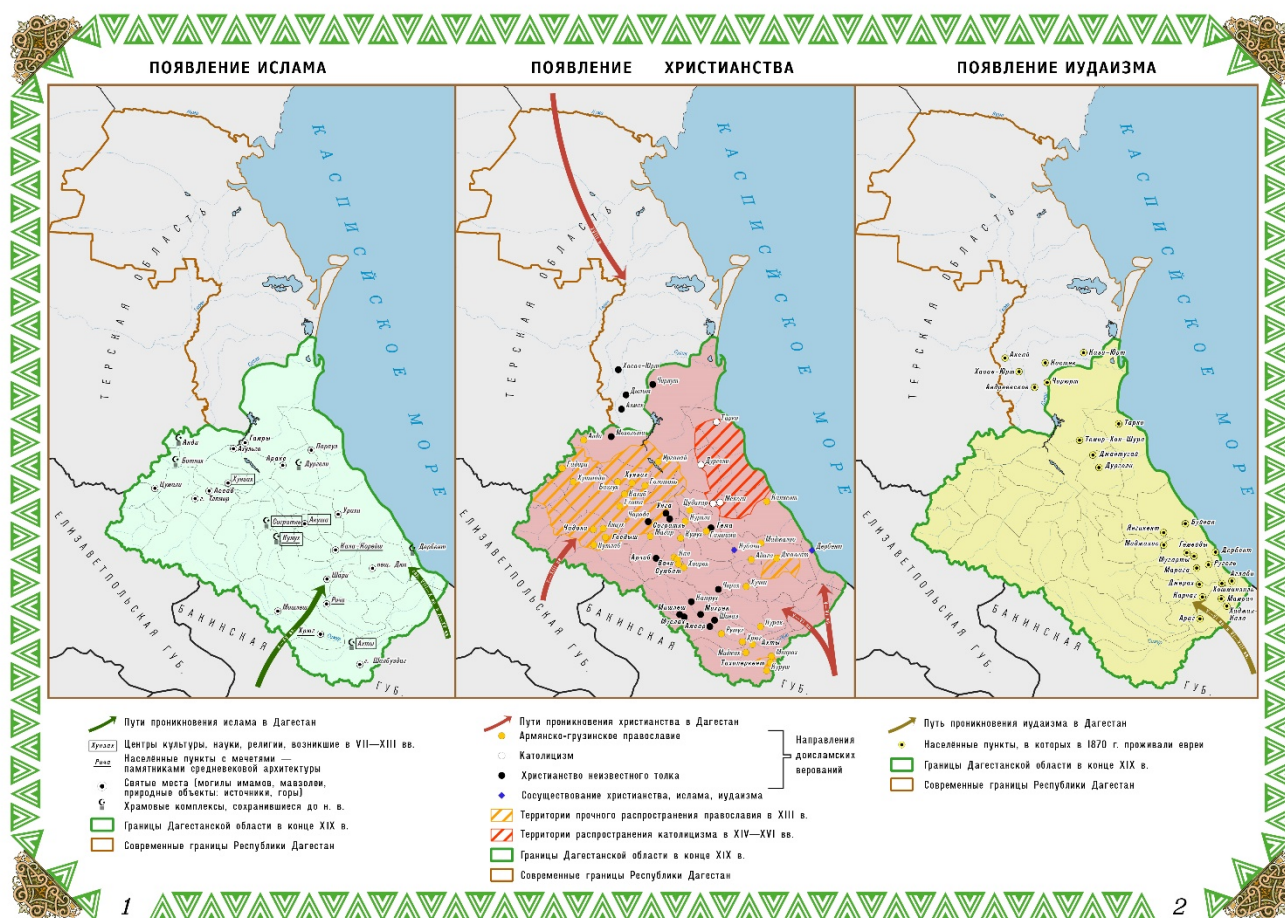


Рисунок 3. Появление религий в Дагестане, составлено автором

Вторая карта «Религиозные сооружения, существовавшие в годы советской власти» основана на одноимённом авторском макете. В легенде приведены типы религиозных сооружений: мечети, места паломничества, молельные дома, синагоги и церкви различных ветвей христианства: православные, баптистские, адвентистов седьмого дня.

Третья карта «Ислам в современном Дагестане» основана на авторском макете «Конфессиональная структура Дагестана». В легенде приведены типы исламских религиозных сооружений: мечети, места паломничества, молельные дома, медресе и исламские университеты. Картограммой дано среднее число жителей на одну мечеть по районам республики.

Отдельной карты распространения различных конфессий в современном Дагестане в подразделе не предусмотрено. Основная причина этого — подавляющее число жителей Дагестана исповедуют ислам (до 96 % от всех верующих [5]). Представители других вероисповеданий чаще всего проживают в крупных городах (Махачкала, Дербент), где имеются соответствующие сооружения культа.

Таким образом, раздел «Народы и Религии» ориентирован как на широкий круг пользователей, так и на специалистов в сферах истории, религиоведения, антропологии, археологии, физиологии, лингвистики, филологии и географии, студентов соответствующих специальностей и дополнительное школьное образование. Большое внимание уделялось оформлению карт, предполагается, что в этой работе будут заложены принципы оформления всего Атласа в последующем.

Большинство карт затрагивает темы ислама в частности и мусульманского мира в целом. Преобладающими цветами этой культуры является зелёный и золотой, соответственно при оформлении карт эти цвета и их оттенки были задействованы. Более строгий стиль оформления характерен для советского времени. По принципу легкой узнаваемости разрабатывались значки ареалов народов и религиозных объектов (цвета национального флага или символы, ассоциирующиеся с ними).

Отдельно предлагается создание серии ассоциативных рамок с национальными или религиозными орнаментами (исламский полумесяц, пиктограммы основных конфессий, золотой орёл как геральдический символ, красная звезда). Восприятие таких рамок заранее подскажет пользователю содержание карты, а также украсит и разнообразит весь раздел.

Научным консультантом атласа является д. г. н. Умукусум Набиевна Набиева.

#### Список литературы:

[1] Алиева В. Ф. Демографические процессы в современном Дагестане. Регион. Центр этнополитических исследований ДНЦ РАН. — М.: Наука, 2007. — 325 с.

[2] Комаров А. В. Этнографическая карта Дагестанской области 1871 г. — Тифлис: Тип. Главного Управления Наместника Кавказского и Меликова К°, 1873.

[3] Набиева У. Н. Культурная география Дагестана. — М.: Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия имени Д. С. Лихачева, 2002. — 209 с.

[4] Цуциев А. А. Атлас этнополитической истории Кавказа 1774—2004. М.: «Европа», 2007. — 128 с.

[5] Народы Дагестана. Сайт Постоянного представительства Республики Дагестан при Президенте Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://web.archive.org/web/20210812005326/http://www.pprd.ru/o-dagestane/narody-dagestana1.html> (дата обращения: 09.03.2023)

УДК 504.4.062.2

## ДОИСЛАМСКИЕ ВЕРОВАНИЯ КАЗАХСКОГО НАРОДА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИСЛАМА У КАЗАХОВ

### PRE-ISLAMIC BELIEFS OF THE KAZAKH PEOPLE AND SPREAD OF ISLAM AMONG THE KAZAKHS

*Маканова Алина Берекжановна<sup>1</sup>, Лямзина Ольга Владимировна<sup>2</sup>,  
Makanova Alina Berekzhanovna<sup>1</sup>, Lyamzina Olga Vladimirovna<sup>2</sup>  
г. Оренбург, Оренбургский государственный педагогический университет<sup>12</sup>  
Orenburg, Orenburg State Pedagogical University  
alina.makanova@mail.ru<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: к.г.н. Тюрин Александр Николаевич  
Research advisor: PhD Tyurin Alexander Nikolaevich*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены интересные детали верований, культов, традиций и обрядов до распространения ислама среди казахского народа. Предлагаются примеры доисламских традиций, которые актуальны в наше время. Также отмечается начало распространения ислама среди тюркских народов, в частности казахов, проживающих в Оренбургской области.

**Abstract:** This article considers interesting details of beliefs, cults, traditions and rites before the spread of Islam among the Kazakh people. We offer examples of pre-Islamic traditions that are

relevant in our time. There is also the beginning of the spread of Islam among the Turkic peoples, in particular the Kazakhs.

**Ключевые слова:** религия, этнос, шаманизм, тенгрианство, религиозные обряды, история

**Key words:** religion, ethnos, shamanism, Tengrianism, religious rites, history

За последнее десятилетие казахский народ в своем духовном раскрепощении сделал огромный шаг вперед. Структурные реформы и демократизация всех сфер жизни привели к росту этнической, культурной и религиозной идентичности. Религия является важной частью национальной психологии и культуры, которая играет важную роль в укреплении основ общественной морали. Мечеть и церковь в современных условиях выполняют важные социальные функции, характерные для институтов гражданского общества. Однако исламская вера казахов носит более созерцательный характер [4]. После распада Советского Союза и обретения независимости казахи начали писать новую историю с восстановлением исторической памяти, новой идеологией и изучением своей религии как основу национальной и религиозной идентичности. С распространением ислама, особенно в контексте суфийской идеологии, это приобрело выдающееся значение для последующей истории тюркских народов Центральной Азии. В то же время центральноазиатский ислам вобрал в себя все доисламские верования и ценности, которые были присущи коренным народам Центральной Азии (тенгрианство, зороастризм, шаманизм, поклонение предкам). В связи с этим центральноазиатский ислам (в его суфийской форме) стал новым этапом в развитии регионального ислама [6].

Шаманизм – одно из самых замечательных явлений в религиозных традициях казахов, сохранившихся с доисламской эпохи. Шаманизм-обширная система анимистических верований и культов у разных народов, характерная для родоплеменного строя. Общей чертой среди них является поклонение предкам, а также отправление ритуалов, выполняемых шаманом, способным впасть в особое, экстатическое состояние и в этом состоянии, с согласия носителей культа, общаться с потусторонним миром. Шаманизм, согласно его верованиям, — это особые отношения людей с духами. Духи помогают объяснить способность шаманов чудесным образом относиться к людям, находить пропавшие вещи и скот. Шаманам (баксы) также приписывалась власть над явлениями природы, способность творить чудеса. Они занимали важное социальное положение, будучи, по существу, священниками. Даже после распространения ислама в казахских степях шаманы продолжали сохранять свое влияние. В настоящее время баксы являются частью современной казахской культуры. По сей день люди обращаются к шаманам за помощью и лечением. Одной из самых примечательных работ по исследованию казахского шаманизма является статья выдающегося казахского ученого-этнографа, географа и путешественника, исследователя истории и культуры народов Казахстана, Центральной и Средней Азии Чокана Валиханова (1835-1865), чьи работы получили всемирное признание. В [следах шаманства у киргизов] ученый дает представление о природе шаманизма как явления, служившего в течение первой половины XIX века основой для смешения мусульманских верований с древними воззрениями казахов. Исторически первым религиозным мировоззрением для казахского народа было тенгрианство, возникшее из взаимоотношений с миром, которое также определило условия для кочевого образа жизни [3]. Современные исследования по данной проблематике не проводились, что делает научную работу особенно актуальной. Один из символов тенгрианства – шанырак (крест в круге) представлен на современном гербе Казахстана и на флаге Кыргызстана. Небо (Тенгри) было для казахов духовным символом и материальной реальностью. В тенгрианстве у гор, рек, деревьев, земли, также, как и у людей, есть духовные хранители – аруахи. Поэтому люди должны уважать и с любовью относиться ко всему окружающему миру. И духи предков – аруахи занимают особое место в мировоззрении казахов. Казахи верят, что помимо физического тела у человека есть душа, которая не меньше нуждается в пище, а пищей для

души является дух предков аруах. Считается, что все поступки человека отражаются в его душе, и если человек совершает зло, предательство, отступая от проклятия, то это оскорбляет духов аруахов, а значит, и Тенгри. Традиция почитания духа предков – аруах обязывала казахов знать свою родословную вплоть до седьмого колена. Каждый человек знает, что его действия влияют на семь будущих поколений. Элементы тенгрианства у казахов до сих пор сохранились в традиционных обрядах.

*Тенгрианские традиции, дошедшие до наших дней.* На похоронных церемониях, когда душа умершего и привязанная к ней душа близкого родственника умершего наблюдают за ходом поминок в течение 40 дней, поэтому каждый четверг недели требуется готовить лепешки (жети нан). Во время чтения Корана за умершего человека имам перечисляет всех умерших близких родственников и предков этого человека. Смерть не означает разрыва родственных связей.

*Обряд привязывания «кыйра».* Примечательно, что тюркские народы называли высокую гору или дерево Тенгри, так как местом для коллективных молитв или жертвоприношений могло стать высокое одинокое дерево или большая скала причудливой формы. В наши дни все еще сохранилась традиция завязывать ленты на деревьях, стоящих отдельно или растущих рядом с источником, у входа в пещеру.

*Сладкий торжественный ритуал.* Во время исполнения свадебного обряда в содержании «нұр жаусын» (пусть свет с небес прольется) благожелательной формулы тенгрианского ритуала «шашу» есть космогонический смысл: осыпание олицетворяет льющийся на молодых дождь, который по поверью должен принести им счастье [1]. Ритуал осыпания конфетами и монетами в контексте традиционной культуры казахов рассматривается как ырым – это разные, имеющие магическое значение, мелкие обряды и действия древнего происхождения, исполнение которых принесет счастье, благополучие, удачу или же предотвратит неудачу и несчастье, а также всякие приметы, по которым следует действовать знающему их значению человеку при начинании или исполнении какого-либо дела [4].

*Рождение ребенка.* С рождением ребенка связано много обычаев и обрядов, которые зародились задолго до мусульманства. В казахском языке существует пожелание «Кутты болсын» (Пусть сила пребудет в разуме, и даст счастье, благополучие). Французский исследователь Жан Поль Ру связывал «кут» с тенгрианством. Исповедующие тенгрианство верили, что с появлением младенца на свет появляется и его «тын» дыхание. Матерей и их младенцев опекает женское небесное божество Умай. Вместе с ребёнком появляются на свет его «кут» и «тын», и они сопровождают его всю жизнь.

*Разрезание пут ребенку.* Когда ребенку исполняется год, обязательно проводится обряд разрезания пут (тусау кесу). Ребенку завязывают ноги с помощью пестрых разноцветных веревок в форме символа бесконечности. Разрезающий путы должен быть мудрым, честным, таким, чей жизненный путь достоин подражания. Помимо этого, он должен быть ловким и быстрым. Тогда ребенок во взрослой жизни не будет спотыкаться. После разрезания нитей малыша ведут за обе руки по белой дорожке их ткани, символизирующей светлую дорогу.

Таким образом, тенгрианство, исчезнув как отдельная религия, оставило наследие в традициях и обычаях казахского народа.

Распространение ислама в Центральной Азии отчетливо прослеживается в конце X и начале XI века, во времена правления династии Караханидов. Именно в этот период в государстве Караханидов произошел цивилизационный сдвиг, который означает исламизацию тюркских племен. X-XII вв. считаются периодом расцвета ранней исламской цивилизации Казахстана. Важным событием в то время стал рост городов в Сырдарьинской области (юг Казахстана). Возникли торгово-промышленные районы (рабады), где находился центр экономической и политической жизни города, в котором голос муэдзина призывал время от времени всех верующих отвлечься на обязательную молитву (намаз) [2]. Процесс исламизации усилился к концу X века, и граница с мусульманским центром была установлена в Жетысуской и Сырдарьинской областях. Первоначально распространение ислама шло в

основном среди правящей элиты, а остальное население придерживалось традиционных религиозных верований. В целом, вплоть до XIII века казахский народ в целом был исламизирован, и этот процесс продолжался до XIX века.

Проведенный анализ позволил на основе этнографических материалов показать картину современной религиозной жизни казахов. Также были выявлены формы бытования ислама, а также реликтов доисламских мировоззренческих традиций и практик. Таким образом, на протяжении веков, в результате взаимодействия двух религий - Ислам и доисламские верования привели к их синтезу, взаимному усилению на основе общего влияния, которое повлияло на этнокультурную идентичность казахского народа.

#### Список литературы:

[1] Аргынбаев Х.А. Свадьба и свадебные обряды у казахов в прошлом и настоящем [Текст] / Аргынбаев Х. А. — 6-е изд. — Москва: Наука, 1973 — 73 с.

[2] Байпаков, К.М. Древние города Казахстана [Текст] / К. М. Байпаков —. Алма-Ата: Наука, 1971 — 210 с.

[3] Валиханов, Ч. Ч. Следы шаманства у киргизов / Ч. Ч. Валиханов —. Санкт-Петербург: тип. Гл. упр. уделов, 1904 — 36 с.

[4] Калмырзаев А.С. Нация и общественное сознание / Калмырзаев А. С —. Алма-Ата: 1984 — 207 с.

[5] Байдаров, Е. У. Толерантность как историческая традиция в жизни народов Центральной Азии (общественно-философский аспект) / Е. У. Байдаров // Новая эпоха. — Туркестан: Международный журнал общественных исследований, 206. — С. 83-92.

[6] Маргулан, А. Х., Востров, В. В. Культура и быт казахского колхозного аула / А. Х. Маргулан, В. В. Востров // Крестьянство в Казахстане - Этнографические исследования. — Алма-Ата:Ин-т истории, археологии и этнографии им. Ч. Ч. Валиханова, 1967. — С. 226-231.

УДК [005.521:314.1](470.1/2)(=511.2)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОГНОЗНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ МАЛЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ НЕНЦЕВ)

### THE USE OF MATHEMATICAL-CARTOGRAPHIC MODELING IN STUDYING THE FORECAST NUMBER OF SMALL PEOPLES IN THE NORTHERN RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE NENETS)

*Руднев Игорь Алексеевич<sup>1</sup>, Молочко Анна Вячеславовна<sup>2</sup>*  
*Rudnev Igor Alekseevich<sup>1</sup>, Molochko Anna Vyacheslavovna<sup>2</sup>*  
*г. Саратов, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный*  
*исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»<sup>12</sup>*  
*Saratov, Saratov State University<sup>12</sup>*  
*rudnev5530@gmail.com<sup>1</sup>, farik26@yandex.ru<sup>2</sup>*

**Аннотация:** В данной статье представлена методика прогнозной оценки изменения численности населения коренного малочисленного народа севера России – ненцев. Результаты исследования визуализированы в виде математико-картографической модели.

**Abstract:** The article presents a methodology for predictive assessment of changes in the population of the indigenous small people of the north of the Russian Federation - the Nenets. The results of the study are visualized in the form of a mathematical cartographic model.

**Ключевые слова:** численность населения, коренные народы, ненцы, математико-картографическое моделирование



**Key words:** population, indigenous peoples, Nenets, mathematical-cartographic modeling

Демографические проблемы в нашей стране стоят так же остро, как экономические и политические. Россия – многонациональное государство с более, чем тысячелетней историей развития, в которой тесно переплетены разная культура и традиции всех народов, проживающих внутри. Для сохранения самобытности нашей Родины необходимо заботиться и защищать права коренных малочисленных народов, проживающих в неблагоприятных уголках страны, и по возможности увеличить численность этих людей самыми разными способами: начиная экономическими и заканчивая политическими правами и свободами. Федеральный закон под номером 104 дает определение коренным малочисленным народам Севера, Сибири и Дальнего Востока, а также закрепляет перечень, по которому тот или иной народ может быть включен. По нему становится ясно, что это – народ, который проживает на исконных землях своих предков, занимается традиционными промыслом и хозяйственной деятельностью. Что же касается перечня, то численность данного этноса необходима быть менее 50 тысяч человек и что они же должны осознавать свою этническую принадлежность, как самостоятельную общность [7]. В России насчитывается около 40 национальностей с численностью более 260 тысяч, относящихся к коренным малочисленным. В исследовании были выбраны ненцы, проживающие в 3 субъектах РФ: Тюменская, Архангельская области и Красноярский край, входящие в список коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока. Ненцы относятся к самодийской группе языков, самоназвание “нэнэц” и “нэнэй”, что переводится как “настоящий человек” [3].

Первый документ, регулирующий жизнь коренных малочисленных народов, стал Устав об управлении инородцами, принятый в 1822 году, что было достаточно инновационным и прогрессивным для XIX столетия. XXI век ознаменовал собой в России глобализацию рынка и активную добычу углеводородов преимущественно в Сибири и на Севере, что поставило под вопрос выживание аборигенных народов с уникальной для нашей страны культурой, историей и традициями, поэтому сохранение всего перечисленного вновь стал актуальным. Решением этой проблемы послужил ряд политических и социально-экономических прав и свобод, направленных на максимальную комфортную жизнь и рождаемость [5].

В ходе представленного исследования была предпринята попытка провести прогнозную оценку изменения численности ненцев на территории 3-х субъектов РФ с последующей их визуализацией в виде математико-картографической модели. Основными методами исследования выступили статистический, математико-картографический и геоинформационный [2, 4].

В демографическом исследовании численности населения коренных жителей Севера использовались переписи населения начиная с первой (1897 г.) и заканчивая переписью 2010 г. Спецификой первой и вплоть до переписи 1959 г. являлось отличное от текущего на данный период административно-территориальное устройство государства, а также иное самоназвание ненцев – самоеды. Кроме того, в переписи 1897 г. вместо этнической принадлежности указывалось владение родным языком, что в общем и целом дает основание считать такие понятия как «владения родным языком» и «этничность» одинаковыми по сути для малых групп населения, которыми и являлись ненцы конца XIX в [6].

В исследовании использовался метод прогноза на основе ретроспективного анализа общей численности населения. Показатель численности, как правило, является лишь пассивным итогом изменения структуры населения по самым различным параметрам. Вместе с тем прогноз общей численности населения может представлять некоторый интерес, главным образом для оценки отдаленных последствий демографической ситуации, сложившейся к началу прогнозного периода (т.е. периода, на который делается прогноз). Чаще всего в основу такого прогноза закладывается гипотеза о неизменном наблюдаемом или предполагаемом коэффициенте прироста населения [1]. В таком случае численность населения изменяется в геометрической прогрессии по формуле:

$P_t = P_0 \times e^{k_{av} \times t}$  (1), где  $P_t$  — общая численность населения в конце прогнозного периода;  $P_0$  — общая численность населения в начале прогнозного периода;  $k_{av}$  — средний предполагаемый коэффициент прироста населения в прогнозируемом периоде;  $t$  — величина прогнозного периода;  $e$  — основание натуральных логарифмов.

Кроме общей формулы также рассчитывался общий средний коэффициент прироста населения по формуле:  $k_{av} = \sqrt[t]{k_1 \times k_2 \dots \times k_{n+1}}$  (2), где  $t_i$  — общий период времени,  $k$  — коэффициент прироста

В свою очередь:  $k_{n+1} = \frac{x_{n+1}}{x_n}$  (3), где  $x$  — показатель численности населения за определенный период времени [1].

Таким образом, результатом вычислений стала таблица 1.

Таблица 1. Показатели прогнозной численности ненцев, составлено авторами по [1, 5]

год	x	k	Тюменская область		Архангельская область		Красноярский край	
1897	15877	-	4450	-	3849	-	3272	-
1926	15456	0,97	8847	1,99	3112	0,81	2879	0,88
1939	24716	1,60	14496	1,64	6261	2,01	2615	0,91
1959	22845	0,92	14825	1,02	5320	0,85	1925	0,74
1970	28487	1,25	18769	1,27	6354	1,19	2395	1,24
1979	29487	1,04	19008	1,01	6714	1,06	2519	1,05
1989	34190	1,16	22619	1,19	7178	1,07	2661	1,06
2002	41302	1,21	27965	1,24	8326	1,16	3188	1,20
2010	44640	1,08	31621	1,13	8020	0,96	3633	1,14
$k_{av}$		1,0092		1,018		1,006		1,0009

В конечном итоге с имеющимися данными для (1) проводился прогноз на краткосрочной перспективе по общей численности и для каждого субъекта в отдельности. В качестве даты прогнозирования был принят 2025 г. (рисунки 1, 2).

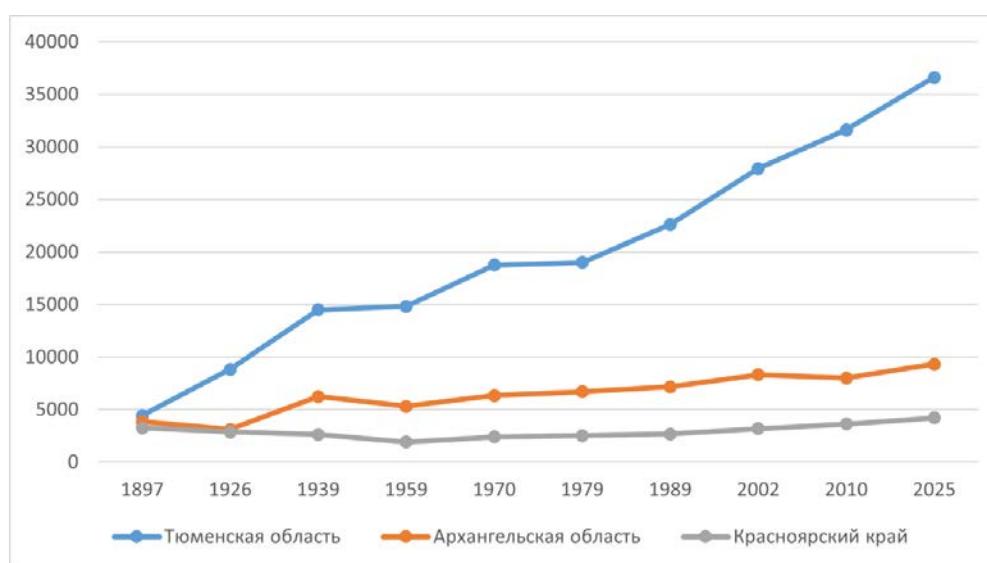


Рисунок 1. График прогноза численности ненцев для Тюменской, Архангельской областей и Красноярского края, составлено авторами по [1, 5]

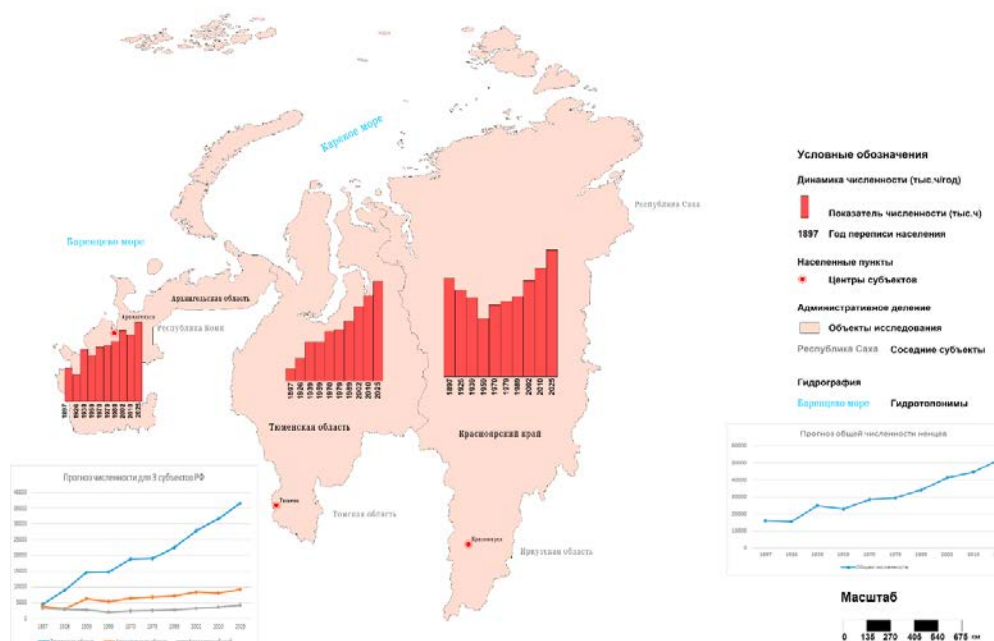


Рисунок 2. Карта динамики изменения численности ненцев согласно переписям населения и прогнозным расчетам, составлено авторами по [1, 5]

Таким образом, исходя из полученных данных, в ближайшем будущем численность населения ненецкого народа превысит 50 тыс. чел., что теоретически может позволить исключить их из перечня коренных малочисленных народов. Такой рост может быть связан с несколькими причинами:

- превышение уровня рождаемости над смертностью;
- эффективная политика России по отношению к коренным малочисленным народам;
- высокий уровень самоидентификации народа, где ненцы осознают себя как «ненцы», а не как, например, русские или другие национальности при метисации с ними;
- в целом большая численность этого народа и тенденция к увеличению привела к закономерному повышению численности.

#### Список литературы:

- [1] Борисов В. А. Демография / В.А. Борисов. – М.: Издательский дом NOTABENE, 1999, 2001. — 272 с.
- [2] Географические информационные системы (с основами цифровой тематической картографии): учеб. пособие / В.А. Тарбаев, А.В. Молочко. – Саратов: Изд-во «Новый ветер», 2016. –144 с.
- [3] Жигунова М.А. Ненцы / М. А. Жигунова // Этническая панорама Сибири. 2020 – С. 77-80.
- [4] Молочко А.В. Основы геоинформационного картографирования. Методические указания по выполнению лабораторных работ: учебно-методическое пособие для студентов географического и геологического факультетов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров 050303 «Картография и геоинформатика», 090303 «Прикладная информатика», 050302 «География», 050402 «География», 050406 «Экология и природопользование», 050301 «Геология» / А.В. Молочко, А.В. Федоров. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2015. – 60 с.
- [5] Коренные малочисленные народы в России: гарантии прав и свобод [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korennye-malochislennye-narody-v-rossii-garantii-prav-i-svobod/viewer> (дата обращения: 02.02.2023)

*«СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ УЧАСТНИКОВ  
XIX БОЛЬШОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ»*

[6] Переписи населения Российской Империи, СССР, 15 новых независимых государств [Электронный ресурс]. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/census.php?cy=6> (дата обращения: 20.01.2023)

[7] Федеральный закон от 20.07.2000 N 104-ФЗ (ред. от 20.10.2022) "Об общих принципах организации общин коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации". Статья 1. Основные понятия [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_27908/2daf50f586c69eac11512c1faa4309699b52ec9b/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_27908/2daf50f586c69eac11512c1faa4309699b52ec9b/) (дата обращения: 20.01.2023)