

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ» (РУДН)  
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ  
Департамент рационального природопользования**

---

**ГЕОЭКОЛОГИЯ:  
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**по материалам  
Всероссийской студенческой конференции с  
международным участием «ГЕОЭКОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ  
И ПРАКТИКА»**

**г. Москва, 18-19 ноября 2022 г.**

**Москва 2022**

УДК 502.64+502.3

## РЕДАКЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Алейникова Анна Михайловна, доцент департамента рационального природопользования института экологии РУДН, к.г.н.

Латушкина Елена Николаевна, доцент департамента рационального природопользования института экологии РУДН, к.г.-м.н., к.пед.н.

Парахина Елена Александровна, доцент департамента рационального природопользования института экологии РУДН, к.б.н.

Станис Елена Владимировна, профессор департамента рационального природопользования института экологии РУДН, к.т.н.

**Геоэкология: теория и практика:** сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием 18-19 ноября 2022 г. – М.: РУДН, 2022. – 783 с.

В сборнике научных трудов представлены статьи по результатам исследований молодых ученых и студентов в области геоэкологии, системной и популяционной экологии.

Для преподавателей, научных и практических работников, а также для всех, кто интересуется проблемами геоэкологии, экологии и природопользования.

© Коллектив авторов, 2022

© РУДН, 2022

## Оглавление

<i>Агафонов Т.Ю., Королёв К.С., Селихов О.Е.</i>	
БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ТОКСИЧНОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (КАРАЧЕВСКИЙ РАЙОН, БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	18
<i>Агеева Е.А., Щукина М.О.</i>	
СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ РТУТИ В ШЕРСТИ И ОРГАНАХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ООПТ «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	24
<i>Акулов Д.А.</i>	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ОЗЁР ТУВИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ ПО МАССЕ .....	32
<i>Алабердиев Р.Х., Набиев У.А., Рузумова Г.К.</i>	
СПОСОБЫ СЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН ПРИ ИНТРОДУКЦИИ КЕНАФА ( <i>HIBISCUS CANNABINUS</i> ) В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГО- КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЕ.....	39
<i>Александрова Н.В.</i>	
АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ФРАНЦИИ .....	47
<i>Алексеева И.Е., Бессонова А.М., Хохряков В.Р.</i>	
ТЕНДЕНЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» .....	55
<i>Афанасова Д.С.</i>	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-ОБЪЕКТА КРЕСС-САЛАТ... 63

*Афонин Н.А., Крохина В.А., Чекмарева В.В.*

АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ФИТОМАССЕ  
ДЕНДРОФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.КИРОВА КАЛУЖСКОЙ  
ОБЛАСТИ..... 71

*Багирова А. Ш., Поддубная Н. Я.*

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И АЗОТА В ШЕРСТИ  
ЗЕМЛЕРОЕК ЮГО-ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ..... 78

*Богданова А.С.*

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА  
КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД  
РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ..... 87

*Борздыко Е.В.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ  
НОВОЗЫБКОВСКОГО РАЙОНА ПО ПАРАМЕТРУ ИУФХ  
И ЧК СЦЕНОДЕСМУСА..... 95

*Брагина Е.С.*

РАЗНОЦВЕТНЫЙ ВОДОРОД. КАКОЙ ЦВЕТ ВЫБИРАЕТ  
РОССИЯ?..... 101

*Брехова А.А., Тюльгина А.Ю.*

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА  
ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ..... 107

*Бычок П.Н., Якимова А.А.*

ПРОБЛЕМА ОПОЛЗНЕЙ В ГОРОДЕ СОЧИ..... 115

*Васильченко Ю.Н.*



ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ  
..... 118

*Ваулин Д.Е., Зыков И.Е.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ФАУНЕ  
РУЧЕЙНИКОВ МАЛЫХ РЕК ВОСТОЧНОГО  
ПОДМОСКОВЬЯ..... 132

*Виклушкина Е.А.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДАГЕСТАНА ..... 138

*Гайворонская А.А.*

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВ В ЛЕСНИЧЕСТВАХ  
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 143

*Галкина А.Н., Папушкина А.А.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЦИТРУСОВЫХ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА  
КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ..... 151

*Глушенков И.С., Тимошкин А., Иванова Н.М.,  
Маркелова Д.Р., Морозова Д.В., Веричева А.Г.*

ИССЛЕДОВАНИЕ НАБЕРЕЖНОЙ ЮЖНОГО БЕРЕГА  
РЕКИ ШЕКСНЫ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ  
КРАСНОКНИЖНЫХ РАСТЕНИЙ..... 156

*Горшова С.А., Приходько А.Н.*

ПОЧВЫ МАЛЫХ ГОРОДОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ:  
ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ..... 161

*Горячев А.А., Салахов И.И., Амансарыев А.Б.*

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА  
И ПОЯВЛЕНИЯ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА ..... 168

*Грачёва Е.Д., Рудзис И.В.*

ОПЫТ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ В ЖИГУЛЁВСКОМ  
ЗАПОВЕДНИКЕ ИМЕНИ СПРЫГИНА ..... 175

*Грошева С.В., Куликова Н.В., Тихонова И.О.*

ВЫБОР СТРУКТУРАТОРОВ (ДОБАВОК) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ  
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ..... 187

*Гусев Г.И., Гуцин А.А., Бабурина Е.М., Шарова Ю.С.,  
Шмелева Е.С., Китина Е.В.*

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕСТРУКЦИИ  
ВОДНЫХ РАСТВОРОВ 1,4- ДИХЛОРБЕНЗОЛА В  
ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЕ..... 197

*Денисов С.В.*

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:  
АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ И РОССИЙСКИХ ПРАКТИК.. 205

*Доспанов Р.Р.*

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ УСЛОВИЯ  
ХОДЖЕЙЛИНСКОГО РАЙОНА, РЕСПУБЛИКИ  
КАРАКАЛПАКСТАН ..... 213

*Дубровина Е.О., Кузнецов Е.А.*

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ  
ОСОБЕННОСТЕЙ ДОЛИНЫ РЕКИ КУХМАРКИ..... 219

*Жебряткина В.В., Филатова П.А., Глебова И.А., Хайрулина  
Т.П.*

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА:  
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 225

*Житкова А.А., Пачулия В.Б., Глебова И.А., Медянкина М.В.*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ  
В РОССИИ..... 234

*Жуков А.Н.*

ГЕОЭКОЛОГИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ ЖИЗНИ  
НАСЕЛЕНИЯ ХМАО-ЮГРА..... 242

*Заирова Е. Д.*

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ  
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ..... 253

*Зайцев В.В., Соловьева В.В.*

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ЛЕСОСТЕПНОГО  
И СТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
..... 260

*Иванова В.Е.<sup>1,2</sup>, Кондрашова И.О.<sup>3</sup>, Чижова Ю.В.<sup>3</sup>*

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ  
ХЛОРОФИЛЛА А И БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В  
РЕКРЕАЦИОННО - НАГРУЖЕННОМ ВОДНОМ ОБЪЕКТЕ  
..... 270

*Иванчук Н.П., Подлипский И.И.*

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА ВЕЛЬЁ.  
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР. .... 278

*Исаенков К.А.*

ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ..... 285

*Искендеров Б.К.*

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ ПОСЕЛКА «АКМАНГИТ»  
НУКУССКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ  
КАРАКАЛПАКСТАН ..... 291

*Кажлаева Д.Х., Долженко А.А., Сучкова И.А.*

ВЛИЯНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ  
ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА СОСТОЯНИЕ  
ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН .. 298

*Козлова А.С., Мусин Р.Р., Курбанова Л.А.,  
Фатхутдинова Р.Ш.*

ИЗУЧЕНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА НУГУШСКОГО  
ВОДОХРАНИЛИЩА ВО ВРЕМЯ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ  
ПРАКТИКИ ..... 305

*Козюкова Т.А., Чердакова А.С.*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ  
ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ В ПРЕДЕЛАХ  
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ..... 310

*Кокорина В.В.*

СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ЗЕЛЁНЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ В ПАРКЕ «СОКОЛЬНИКИ» ГОРОДА  
МОСКВЫ..... 317

*Коннов О.В., Стреловская М.А.*

ДИНАМИКА ДЕФЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА  
ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КУРШСКАЯ  
КОСА» НА ПРИМЕРЕ КОТЛОВИН ВЫДУВАНИЯ ..... 326

*Кончева З.А.*

СОВРЕМЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ  
..... 330

*Копылова О. А.*

О КОЛЛЕКЦИИ СЕМЯН КАФЕДРЫ БИОЛОГИИ  
ТУЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
..... 336

*Королева К.Г.*

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА РЕКИ РОЖАЙКИ В  
ДОМОДЕДОВСКОМ РАЙОНЕ ..... 342

*Кошкина М.В.*

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ КАРЬЕРОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ  
..... 351

*Кравцева П.А., Ташева А.Х.*

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ..... 358

*Крайнюк Т.А.*

ОЦЕНКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ В  
ПОЙМЕ Р. СЫРДАРЬЯ В ПРЕДЕЛАХ Г. БАЙКОНУР ..... 365

*Крохина В.А., Панчукова О.В., Гамазина В.В.*

АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ  
ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ ЧЕРНИКИ  
ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 371

*Кужелев С.В., Исаев Р.И., Харабров М.С.*

ОДНО-БОЛОТНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ  
УСТОЙЧИВОСТЬ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 377

*Кузовкин В. В., Громов С.А.*

РЕТРОСПЕКТИВА ВЫПАДЕНИЙ СУХИХ И ВЛАЖНЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА НА СТАНЦИЯХ ЕМЕП ИСХОДЯ  
ИЗ РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ МОДЕЛИ ДАЛЬНОГО  
ПЕРЕНОСА ЗА ПЕРИОД 2000-2017 ГГ. .... 384

*Куликов Д. В., Лебедев И.В., Каманина И.З., Юшин Н. С.*

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОТОКОВ Г. ЛИПЕЦКА ..... 392

*Купрякова А.В.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО ПРИНЦИПА ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ, КАК СПОСОБА СОХРАНЕНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ УСТЬ-УДИНСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ..... 398

*Курамагомедов Б.М., Алексеенко Н.А.*

ПРИНЦИПЫ СБОРА И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «БЕЛОГОРЬЕ»..... 406

*Курочкина В. А., Калининко Е. К., Белова М. О.*

КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРОДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ..... 411

*Лисенков С.А.*

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ РАЙОНОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ ..... 419

*Майорова К.В.*

ЛИТОФАГИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ПРИМЕР СВЯЗИ БОЛЬШОГО И МАЛОГО КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ ..... 427

*Макушина Т.А.*

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ШУМАКСКИХ ИСТОЧНИКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТУРИСТСКО-КРАЕВЕДЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ..... 434

*Марунич Н.А.*

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОЭНЕРГЕТИКИ НА ТЕРРИТОРИИ МОЛДАВИИ..... 440

*Марунич Н.А.*

НАУЧНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ  
КАРБОНОВЫХ ПОЛИГОНОВ ПРИДНЕСТРОВЬЯ..... 447

*Миронов В.В., Леонова О.А.*

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ АКТИВНОСТИ В ОКРЕСТНОСТЯХ  
Д. ЯСНАЯ ПОЛЯНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 200 ЛЕТ ПО  
СОДЕРЖАНИЮ МАКРОЧАСТИЦ УГЛЯ В ТОРФЯНЫХ  
ОТЛОЖЕНИЯХ БОЛОТА КОЧАКИ..... 453

*Миронов Д.Д.<sup>1,2</sup>, Польшова О.Е.<sup>1</sup>*

ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ О ХИМИЧЕСКОМ И  
МИНЕРАЛОГИЧЕСКОМ СОСТАВАХ ГРУНТА  
ПЕСЧАНОГО КОМПЛЕКСА САРЫКУМ ..... 458

*Мирошкина А.Е.*

ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ТЕРРИТОРИИ  
ПОЛИГОНА ТКО (ХЕРЦЕГ-НОВИ, РЕСПУБЛИКА  
ЧЕРНОГОРИЯ) ..... 464

*Мишин И.В., Нистратов А.В., Пичугов Р.Д.,  
Нистратов А.В.*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ВЫСОКОЧИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВАНАДИЯ ИЗ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ..... 471

*Муравко С.Н.*

СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ БАССЕЙНА РЕКИ  
ВЯЗОВКА (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ТАТИЩЕВСКИЙ  
РАЙОН) ..... 478

*Мяки М.А.*

АНАЛИЗ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПААНАЯРВИ»..... 484

*Никитин К.А., Додобоев Э.И.*

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
ПЛОЩАДИ ОЗЕРА КАРАКУЛЬ В НАЧАЛЕ ХХІ ВЕКА . 491

*Никонова Д.А.*

ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ  
ПОЧВ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 497

*Новикова А.С., Еременко О.В.*

ПОВЫШЕНИЕ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ  
РЕГИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ ..... 510

*Нужная М.Г.*

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ  
В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ДОН В РАЙОНЕ Г. РОСТОВ-  
НА-ДОНУ ..... 520

*Основина А.А.*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ЛАНДШАФТОВ..... 526

*Пашкевич М. А., Куликова Ю. А.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО  
МАССИВА ЦЕХА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ ..... 532

*Пищулин Д.Н., Польшова Г.В.*

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА УШАСТОЙ  
КРУГЛОГОЛОВКИ (*RHYNOCERHALUS MUSTACEUS*) ОТ  
ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СРЕДЫ НА  
ПЕСЧАНОМ МАССИВЕ САРЫКУМ..... 541

*Польшова Г.В., Половина А.Б., Попова Е.А.*

ЗАРАСТАНИЕ ЮГО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА  
ПЕСЧАНОГО МАССИВА САРЫКУМ, ВИДОВОЙ СОСТАВ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ..... 546



*Полынова Г.В., Саакян А.Г., Маркелов О.Д.*

ПОПУЛЯЦИЯ БЫСТРОЙ ЯЩУРКИ (*EREMIAS VELOX SAUCASICA*) НА ПЕСЧАНОМ МАССИВЕ САРЫКУМ: ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ..... 551

*Полькаева Е.П.*

РЕКИ ОРЕНБУРГСКОГО ЗАУРАЛЬЯ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ..... 556

*Порабейкина О.О.*

ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ УЧАСТКА «ОГЛАХТЫ» ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ SENTINEL-2 ..... 561

*Привалов А.В.*

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ В ПАРКЕ ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО..... 567

*Простомолотова Е.А.*

ПЕРЕРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ..... 580

*Риттер А.С.*

КОМПЛЕКС ОЗЕР «ГЛУШИЦА»..... 589

*Романова Л.Н.*

ФЛОРА И ФАУНА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРА»..... 597

*Сарейкина А.В., Ильина В.Н.*

РОЛЬ МАЛЫХ РЕК В СОХРАНЕНИИ ЦЕНОТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)..... 607

*Семенова А.В., Ваишутина К.В., Власова Д.В.*

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ МАТЫРА В ПЕРИОД  
ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ ..... 612

*Сёмочкин Д.Р.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
РАДОНА-222 ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ..... 618

*Ситанов Р.Д., Извекова Т.В., Гуцин А.А.*

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ – КАК ИНДИКАТОР  
СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ ..... 624

*Скляр В.В.*

КИСЛОТНОСТЬ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ БАСЕЙНА  
РЕКИ КЛЯЗЬМА В ПРЕДЕЛАХ ВЛАДИМИРСКОЙ  
ОБЛАСТИ..... 634

*Смирнова А. В.*

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *Ixodes persulcatus*  
В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ  
КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА –  
Г. ЧЕРЕПОВЦА ..... 646

*Соболева А.С.*

ЭКОРЕСТАВРАЦИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ  
АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ  
ПОСЕЛКА КРАСНОЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ.  
ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ И ЭКОРЕСТАВРИРОВАННЫХ  
ЛАНДШАФТОВ (НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ,  
2016 – 2022 ГГ.)..... 653

*Солнцева С.А.*

НАСЕЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ УСАДЬБЫ  
ГАЛЬСКИХ (Г. ЧЕРЕПОВЕЦ)..... 662

*Старостин С. А.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ  
ХВОСТОХРАНИЛИЩА, СОДЕРЖАЩЕГО АРСЕНИД –  
СУЛЬФИДНЫЕ РУДЫ, МЕТОДОМ  
ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ ..... 672

*Суркова Д.Е., Шаранова Е.М., Проконец А.В.*

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛЕБУЧЕВА  
ОВРАГА НА ТЕРРИТОРИИ Г. САРАТОВА ..... 677

*Тиличко Д.Ю.*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ  
БАЗЫ ДАННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НП  
«СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»..... 684

*Толмачева Ю.В., Кондрашина В.А., Тараканов Ю.А.*

ЭКОЛОГИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
СРЕДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ *MASCOBRASCIUM*  
*ROSENBERGII*..... 689

*Ульянова М.А., Румянцева О.Ю.*

СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ РТУТИ В МЫШЦАХ РЕЧНОГО  
ОКУНЯ ДВУХ КРУПНЫХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОЗЕР  
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ..... 695

*Фастова А.С., Попова Е.А., Акименко Ю.В.*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АНТИБИОТИКАМИ  
И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ САНАЦИИ НА ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО..... 703

*Фасхутдинова Е.М.*

ДЕЙСТВИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ОТХОДОВ  
В КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 710

*Фатхутдинова И.Ш.*

ИЗУЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ВО ВРЕМЯ  
ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК..... 714

*Филатова П.А., Иснюк М.Н., Габонэ Э.Р.Е., Тарасова А.В.*

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТУНДРЫ  
КАК ПРИРОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ..... 720

*Харыбина А.С., Юмашева А.К., Миронова М.А.*

УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРИ  
ПОМОЩИ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ОПАСНЫХ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ  
МАКАРОВСКОГО РАЙОНА САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ)  
..... 728

*Хорева Т.П., Заболотная П.С.*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В АРТЕЗИАНСКОЙ  
СКВАЖИНЕ И КОЛОДЦЕ В ЧАСТНОМ СЕКТОРЕ  
РАЙОНА РАМЕНСКИЙ, МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ ..... 735

*Цешковский В.М.<sup>1</sup>*

ВЛИЯНИЕ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ  
ИСКОПАЕМЫХ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ..... 741

*Чердакова А.С., Колесникова К.А.*

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ  
ПАВЛОВКА В ПРЕДЕЛАХ Г.РЯЗАНЬ ПО  
ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ..... 745

*Черемных А.В.*

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА  
В ПЕРМСКОМ КРАЕ. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЭКОТУРИЗМА  
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО РАЗВИТИЮ..... 751

*Шайкина К.Д., Сучков Д.В.*

МАРТЕНОВСКИЕ ШЛАКИ КАК СОРБЕНТЫ ДЛЯ  
ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД..... 759

*Шамова С.Д.*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА  
ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ «АНЖЕРО-СУДЖЕНСКАЯ  
ЛПДС»..... 766

*Щукина М.О., Агеева Е.А.*

СТАБИЛЬНЫЕ ИЗОТОПЫ С И N В ШЕРСТИ МЕЛКИХ  
МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЧЕРЕПОВЕЦКОМ РАЙОНЕ  
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ..... 771

*Яльцев Г.С., Трушцына О.С.*

ВИДОВОЙ СОСТАВ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ И МЕЛКИХ  
МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ТЕХНОГЕННОГО ПРУДА  
В ДЕРЕВНЕ ХИРИНО РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ..... 777

*Агафонов Т.Ю., Королёв К.С., Селихов О.Е.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Борздыко Е.В.*

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ТОКСИЧНОСТИ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (КАРАЧЕВСКИЙ  
РАЙОН, БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени  
акад. И.Г. Петровского»*

*[elena.borzdyko@inbox.ru](mailto:elena.borzdyko@inbox.ru)*

*Аннотация*

В условиях аэрозагрязнения Карачевского района зафиксированы морфологические изменения хвои сосны обыкновенной. Отмечено, что по мере увеличения загрязнения длина хвоинок достоверно уменьшается в 1,37-1,08 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ), число хвоинок на 10 см побега достоверно ниже в 1,05-1,09 раза, вес 1000 хвоинок в 1,0-1,12 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ), продолжительность жизни хвои недостоверно сокращается на 1 год, в 2,20-2,95 раза увеличены некрозы хвоинок ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ). Степень аэрозагрязнения в Карачевском районе следующая: г.

Карачев, п. Березовка, п. Дунаевский – IV класс (загрязненный); с. Вельяминова – III класс (относительно чистый, норма). В с. Юрасово, д. Песочня, п. Теплое, д. Лужецкая и контроле (пгт. Дубровка) II класс – чистый.

Рекомендуется использовать биологический критерий токсичности атмосферного воздуха (комплексные морфологические показатели сосны обычно венной) для ранней диагностики среды с целью экобезопасности населения.

Государственная программа РФ «Охрана окружающей среды на 2020-2025 гг.» ставит одну из задач – повышение эффективности функционирования мониторинга окружающей среды и экологического надзора, а также получение

перспективных научных знаний в области экологического контроля за состоянием окружающей среды [7, 8, 9, 10]. Для решения этой задачи многие авторы рекомендуют, наряду с химико-аналитическими, физическими и другими исследованиями, применять методы с участием живых объектов, а в качестве информативных показателей биологические показатели этих объектов [2, 3, 4, 6].

По ежегодным данным докладов об экологической ситуации в Брянской области показано, что экологический контроль за качеством атмосферного воздуха в некоторых районах практически не ведется. Один из таких районов – Карачевский. В этой связи актуально провести комплексный экологический контроль с применением разных методов исследования [5].

Цель НИР – проанализировать аэрозагрязнение Карачевского района Брянской области по биоиндикационным показателям хвои сосны обыкновенной.

В ходе лабораторных исследований использовали стандартные методики и статистическую обработку результатов исследования [1, 6].

В качестве диагностики аэрозагрязнения выбрана сосна обыкновенная, как наиболее чувствительный объект к неблагоприятным воздействиям окружающей среды [2, 3, 4], а, так же, как самое распространенное растение в исследуемых населенных пунктах [6]. Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха взяты следующие биологические параметры растения: длина хвоинок (в см), продолжительность жизни (лет), число хвоинок на 10 см побега, масса 1000 хвоинок, процент некрозов.

Исследования проводились в 2021 г. в г. Карачев, п. Березовка, п. Дунаевский, с. Юрасово, с. Вельминова, д. Песочня, п. Теплое, д. Лужецкая (Карачевский район) и в пгт. Дубровка (контроль).

В таблице 1 приведены данные биоиндикационных исследований фитомассы сосны обыкновенной из перечисленных выше населенных пунктов.

**Таблица 1.** Биоиндикационные показатели хвои сосны обыкновенной из Карачевского района и контроля (пгт. Дубровка) в 2021 г.

<b>образец</b>	<b>L, см</b>	<b>Продол-ность жизни, лет</b>	<b>Число хвоинок на 10 см побега</b>	<b>Масса 1000 шт.</b>	<b>%некрозов</b>
г. Карачев	7,85	3	52,77	32,34	26,5
п. Березовка	8,39	3	55,35	32,18	19,8
п. Дунаевский	8,88	3	56,45	34,45	20,4
с. Вельяминова	9,19	4	56,98	35,15	9,7
с. Юрасово	9,57	4	58,12	35,07	9,3
д. Песочня	9,69	4	58,96	35,28	9,6
п. Теплое	9,94	4	58,89	35,60	9,3
д. Лужецкая	9,97	4	58,95	35,87	9,0
пгт. Дубровка (контроль)	10,83	4	59,23	35,92	8,98

Отмечено, что длина хвоинок достоверно уменьшается в 1,37-1,08 раза в связи с увеличением загрязнения ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ). Максимальная длина (10,83 см) обнаружена на у сосны, произрастающей в пгт. Дубровка (контроль), а минимальная (7,85 см) в г. Карачев.

Продолжительность жизни хвои недостоверно сокращается на 1 год ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ,  $P=95\%$ ).



На рисунках 1 и 2 представлены фотографии часто наблюдаемых морфологических изменений у растения в условиях Карачевского района.



**Рис. 1.** Разные морфологические изменения у сосны обыкновенной из Карачевского района (2021 г.)



1 2

Примечание: 1- норма реакции; 2 – некрозы и усыхания

**Рис. 2.** Норма, некрозы и усыхания у сосны обыкновенной из Карачевского района (2021 г.)

Рисунок 3 демонстрирует индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в населенных пунктах Карачевского района и контроля и уровень загрязнения, установленный по биологическим показателям сосны обыкновенной.



Примечание: 1– г. Карачев (IV класс), 2 –п. Березовка (IV класс), 3-п. Дунаевский (IV класс), 4-с.Вельяминова (III класс), 5- с.Юрасово (II класс), 6- д. Песочня (II класс), 7-п. Теплое (II класс), 8- д. Лужецкая (II класс), 9- пгт. Дубровка (контроль) (II класс)

**Рис. 3.** ИЗА и уровень загрязнения по биоиндикационным показателям сосны обыкновенной в населенных пунктах Карачевского района (2021 г.)

Число хвоинок на 10 см побега достоверно в 1,05-1,09 раза ниже контроля в г. Карачев, п. Березовка, п. Дунаевский ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ). В с. Юрасово, с. Вельяминова, д. Песочня, п. Теплое, д. Лужецкая различается не достоверно ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ,  $P=95\%$ ).

Вес 1000 хвоинок с увеличением загрязнения достоверно уменьшается в 1, 0-1, 12 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ).

По сравнению с контролем достоверно увеличены в 2,20-2,95 некрозы хвоинок ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ) в г. Карачев (26,5%), п. Березовка (19,8%), п. Дунаевский (20,4%). В остальных населенных пунктах некрозы превышали недостоверно с контролем.

По классу повреждения хвои на побегах 2-го года жизни установили, что степень загрязнения атмосферного воздуха в Карачевском районе следующая: г. Карачев, п. Березовка, п. Дунаевский – IV класс (загрязненный); с. Вельяминова, – III класс (относительно чистый, норма). В с. Юрасово, д. Песочня, п. Теплое, д. Лужецкая и контроле (пгт. Дубровка) II класс – чистый.

Полученные результаты исследования показали, что сосна обыкновенная испытывает существенное влияние аэрозагрязнения, а ее биоиндикационные показатели рекомендуется использовать для ранней диагностики среды с целью экобезопасности населения.

### *Литература*

1. Белюченко, И.С. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании: учебное пособие /И.С. Белюченко, А.В. Смагин, Л.Б. Попок, Л.Т. Попок.- Краснодар: КубГАУ, 2015.- 313 с.
2. Бухарина, И.Л. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография /И.Л. Бухарина, Т.М. Поварничина, К.Е. Ведерников.- Ижевск:ФГБОУ ВПО Ижевская СХА, 2007.-216 с.
3. Воскресенская, О.Л. Проблемы урбэкологии и пути их решения в современных российских городах /О.Л. Воскресенская, Е.В. Сарбаева, В.С. Воскресенский //»Наука и инновации-2010», 5 международная школа ISS «SI-2010», 5 международный семинар «Функциональные исследования и инновации.- Йошкар-Ола: Мар.гос.ун-т, 2010.- С. 417-422

4. Майдебура, И.С. Влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические и биохимические показатели древесных растений: автореф. Дис....д.б.н.-Калининград: Рос. гос. ун-т им. И. Канта, 2006.-147 с.
5. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области //Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2019 г./под ред. Левкиной Г.В., Иванчиковой О.А., Луцевич А.А.- Брянск, 2020.-266 с.
6. Экологическая оценка состояния окружающей среды в процессе хозяйственной деятельности: учебно-методическое пособие /Авторы составители: Л.Н. Анищенко, Е.В. Борздыко, Ю.Г. Поцепай, Н.В. Маркелова.- Брянск: РИО БГУ, 2011.- 198 с.
7. Электрон. текст. дан. Режим доступа: [http://mnr.gov.ru/docs/gosudartvennyye\\_programmy](http://mnr.gov.ru/docs/gosudartvennyye_programmy)(датаобращения24.10.2022)
- 8.Электрон. текст. дан. Режим доступа: <http://programs.gov.ru/Portal/programs/passport/12>(дата обращения 19.10.2022)
9. Электрон. текст. дан. Режим доступа: <http://government.ru/docs/3350/> (дата обращения 19.10.2022)
10. Электрон. текст. дан. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499091755/> (дата обращения 24.10.2022)

УДК 574.44

*Агеева Е.А., Шукина М.О.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник эколого-аналитической лаборатории*

*Поддубная Н.Я.*

**СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ РТУТИ В ШЕРСТИ И  
ОРГАНАХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ООПТ  
«ЗЕЛЕНАЯ РОЩА» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Череповецкий государственный университет*

*elena.ageeva.2019@mail.ru*

*Аннотация*

Ртуть является одним из главных загрязнителей окружающей среды, из-за ее высокой эффективности усвоения, низкой скорости выведения и высокой токсичности для животных и человека. Целью исследования являлось определение общей ртути (ТНг) в шерсти и органах мелких млекопитающих ООПТ «Зеленая роща» Вологодской области. В результате исследования были выявлены межвидовые различия в уровне накопления ртути у фоновых видов мелких млекопитающих. Содержание ТНг выше в исследуемых органах бурозубки обыкновенной, чем в органах мыши лесной.

**Введение.** Ртуть является одним из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. В окружающую среду ртуть попадает из природных источников, таких как извержение вулканов, и антропогенных при производстве энергии, металлургии, сжигании отходов и других промышленных процессах [1]. Ртуть, ее неорганические и органические соединения относятся к чрезвычайно токсичным веществам первого класса опасности, из-за ее высокой эффективности усвоения, низкой скорости выведения и высокой токсичности для животных и человека [2].

На территории Вологодской области расположены крупные промышленные предприятия, которые сжигают в технологическом процессе большое количество природных углеводородов и тем самым являются источниками поступления ртути в окружающую среду. Поэтому очень важна и актуальна оценка содержания ртути в живых организмах наземных экосистем [3].

Мелкие млекопитающие считаются хорошими биоиндикаторами загрязнения окружающей среды из-за их широкого распространения, высокой репродуктивной способности и численности, короткой продолжительности жизни и хорошей доступности [4].

Цель данного исследования определить содержание общей ртути в шерсти и органах мелких млекопитающих ООПТ «Зеленая роща» Вологодской области.

**Материалы и методы.** Объектами исследования являлись мелкие млекопитающие отряда насекомоядные и грызуны. Отловы производились в северной части ООПТ «Зеленая Роща» города Череповца (59.093098, 37.858486) и в окрестностях с. Городище (59.059823, 37.860549) Череповецкого района Вологодской области в 2020 – 2021 гг. Животных отлавливали ловчими полиэтиленовыми конусами с направляющими полиэтиленовыми заборчиками [5] и ловчими 0.5 л стаканами с направляющими дорожками.

Содержание общей ртути в предварительно высушенных образцах шерсти и органов определяли на ртутном анализаторе РА-915+. При исследовании содержания ртути в шерсти и органах мелких млекопитающих использовали распространенный метод определения общей ртути (ТНг) (например, Иванова и др., 2014) [6]. Точность аналитических методов измерения контролировали с использованием сертифицированного биологического материала DORM-2 и DOLN-2 (Институт химии окружающей среды, Оттава, Канада) [7].

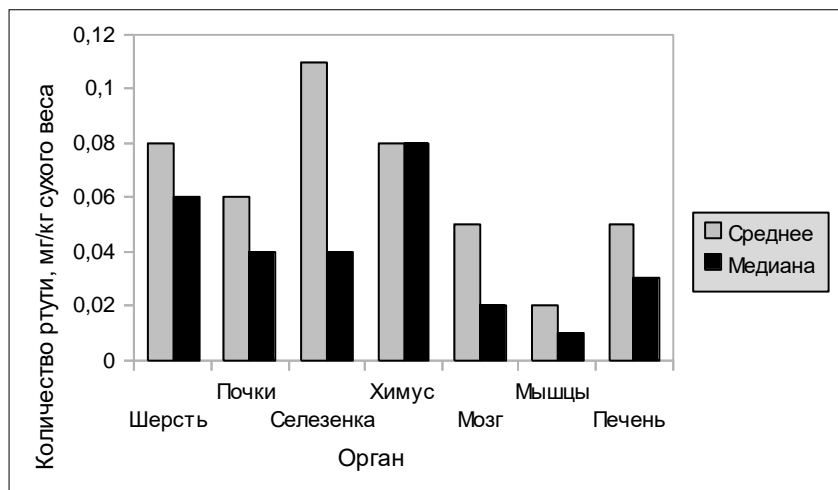
Статистический анализ данных проводился с помощью пакета программ STATISTICA Release 7 Microsoft Excel 2016. Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами статистики, сравнение проводили с применением непараметрического критерия Краскелла-Уоллиса.

### **Результаты и обсуждения**

За период исследования было собрано 113 экземпляров мелких млекопитающих, среди них было выявлено 10 видов: бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758), бурозубка равнозубая (*Sorex isodon*, Turov, 1924), бурозубка малая (*Sorex minutus*, Linnaeus, 1766), бурозубка средняя (*Sorex caecutiens*, Laxmann, 1788), бурозубка крошечная (*Sorex*

*minutissimus*, Zimmermann, 1780), мышь лесная (*Apodemus uralensis* Pallas, 1811), мышь-малютка (*Micromys minutus* Pallas, 1771), мышовка лесная (*Sicista betulina* Pallas, 1779), полевка рыжая (*Myodes glareolus* Schreber, 1780), полевка красная (*Myodes rutilus* Pallas 1779). Фоновыми видами является мышь лесная и бурозубка обыкновенная.

Содержание ТНг в шерсти и органах **мышевидных грызунов (n=37)** в ООПТ «Зеленая роща», варьирует от 0 до 0,56 мг/кг сухой массы. Среднее содержание ТНг максимальным было в селезенке ( $0,11 \pm 0,04$  мг/кг сухой массы), минимальным в мышцах ( $0,02 \pm 0$  мг/кг сухой массы). По медиане содержание ТНг было максимальным в химусе ( $0,08 \pm 0,07$  мг/кг сухой массы), минимальным в мышцах ( $0,01 \pm 0,02$  мг/кг сухой массы) (рис. 1).

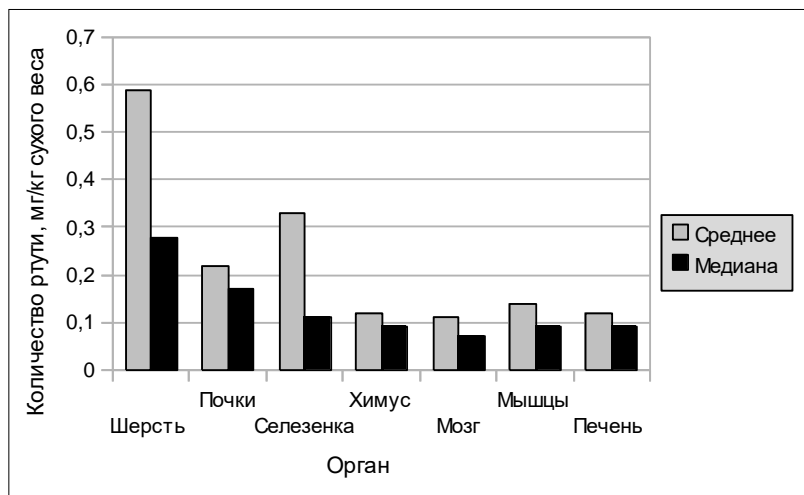


**Рис.1.** Содержание общей ртути в шерсти и органах мышевидных грызунов (n=37) в ООПТ «Зеленая роща»

Содержание ТНг в шерсти и органах **бурозубок (n=76)** в ООПТ «Зеленая роща» варьирует от 0 до 6,18 мг/кг сухой массы. Среднее содержание ТНг максимальным было в

шерсти ( $0,59 \pm 0,1$  мг/кг сухой массы), минимальным в мозге ( $0,11 \pm 0,02$  мг/кг сухой массы). По медиане содержание ртути максимальным было в шерсти ( $0,28 \pm 0,81$  мг/кг сухой массы), минимальным в мозге ( $0,07 \pm 0,12$  мг/кг сухой массы) (рис. 2).

Для ООПТ «Зеленая роща» отмечены **межвидовые различия** в уровне накопления ртути у фоновых видов мелких млекопитающих (рис. 3). Среднее содержание ТНг было выше в исследуемых органах бурозубки обыкновенной ( $0 - 4,57$  мг/кг сухой массы), чем концентрации ТНг в органах мыши лесной ( $0 - 0,56$  мг/кг сухой массы). Статистически значимые различия отмечены в шерсти, почках и мышцах ( $p=0.0004$ ;  $p=0.0004$ ;  $p=0.00002$  соответственно).



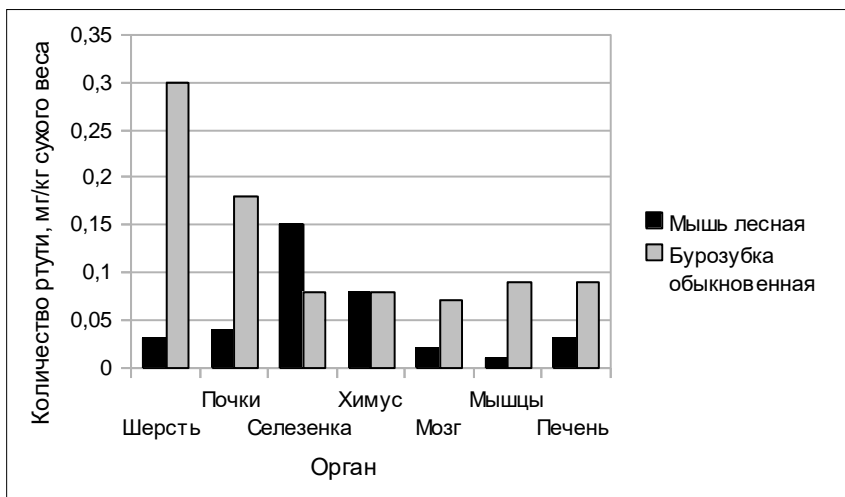
**Рис.2.** Содержание общей ртути в шерсти и органах бурозубок ( $n=74$ ) в ООПТ «Зеленая роща»

Данные нашего исследования свидетельствуют о различиях в накоплении общей ртути органами и тканями организма мелких млекопитающих, которые зависят от особенностей их функционирования [8]. Максимальная



аккумуляция ртути происходит в органах выделения – печени и почках, они являются барьерами для проникновения значительного количества ртути в другие органы. Как показали Т.С. Ершова и В.Ф. Зайцев (2016), значительные концентрации  $THg$  отмечены в органах, для которых характерно активное протекание процессов метаболизма и активное участие в процессах, направленных на поддержание гомеостаза, таких как печень, почки, селезенка.

В нашем исследовании максимальные концентрации  $THg$  у животных из рода бурозубки определены в шерсти и почках. Волосяной покров морских и наземных млекопитающих, играет значительную роль в накоплении и последующем ежегодном удалении ртути вместе со старым волосом во время процесса линьки [9].



**Рис.3.** Показатель содержания общей ртути в шерсти и органах фоновых видов: мыши лесной (*Apodemus uralensis*) (n=20) и бурозубки обыкновенной (*Sorex araneus*) (n=45) в ООПТ «Зеленая роща»

Межвидовые различия концентрации ртути в шерсти и органах мелких млекопитающих, очевидно, связаны с типом питания. Предполагается, что ртуть в организм мелких млекопитающих поступает преимущественно с животной пищей (основа питания бурозубки обыкновенной) и в меньшей степени – с растительной пищей (основа питания мыши лесной). Исследованные представители отряда насекомоядные, питающиеся в основном животной пищей, имели более высокий уровень THg по сравнению с животными отряда грызуны, как это отмечали неоднократно ранее (например, Антонова, Илюха, Комов и др., 2016) [10].

### *Литература*

1. Jedruch A., Falkowska L., Saniewska D., Durkalec M., Nawrocka A., Kalisinsk E., Kowalski A., Pacyna J. M. Status and trends of mercury pollution of the atmosphere and terrestrial ecosystems in Poland // *Ambio*. 2021. Vol. 50, № 9. P. 1698 – 1717.
2. АСАР. 2005. Оценка поступления ртути в окружающую среду с территории Российской Федерации. План действий Арктического совета по предотвращению загрязнения Арктики (АСАР/ПДСА) [Электронный ресурс] // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору в сотрудничестве с Датским Агентством по охране окружающей среды. ДАООС, Копенгаген: [сайт]. URL: <http://www2.mst.dk/udgiv/Publications/2005/87-7614-541-7/pdf/87-7614-542-5.PDF> (дата обращения: 18.11.2021)
3. Самылина В. Г. Об управлении окружающей природной средой в городе Череповце Вологодской области // *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования*. 2017. №4. С. 210 – 219.
4. Durkalec M., Nawrocka A., Żmudzki J., Filipek A., Niemcewicz M., Posyniak A. Concentration of Mercury in the Livers of Small

Terrestrial Rodents from Rural Areas in Poland // *Molecules*. 2019. Vol. 24, № 22. P. 1 – 10.

5. Охотина М. В., Костенко В. А. Полиэтиленовая плёнка – перспективный материал для изготовления ловчих заборчиков. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1974. С. 193 – 196.

6. Иванова Е. С., Комов В. Т., Поддубная Н. Я., Гремячих В. А. Насекомоядные, грызуны, куньи и псовые околоводных территорий и их участие в транспорте ртути в экосистемах Вологодской области: монография. Череповец: Изд-во ЧГУ, 2014. 184 с.

7. Комов В. Т., Степина Е. С., Гремячих В. А., Поддубная Н. Я., Борисов М. Я. Содержание ртути в органах млекопитающих семейства куньих (Mustelidae) Вологодской области // *Поволжский экологический журнал*. 2012. №4. С. 385 – 393.

8. Ершова Т. С., Зайцев В. Ф. Содержание ртути в органах и тканях каспийского тюленя (*Phoca Caspica*, Gmelin, 1788) // *Юг России: экология, развитие*. 2016. Т. 11, №1. С. 69 – 78.

9. Пастухов М. В., Эпов В. Н., Чещельский Т., Алиева В. И., Гребенщикова В. И. Распределение и аккумуляция ртути в байкальской нерпе // *Известия Иркутского государственного университета*. Серия: Биология, Экология. 2011. Т. 4, № 1. С. 56 – 66.

10. Антонова Е. П., Илюха В. А., Комов В. Т., Хижкин Е. А., Сергина С. Н., Гремячих В. А., Камшилова Т. Б., Белкин В. В., Якимова А. Е. Содержание ртути и антиоксидантная система у насекомоядных (Insectivora, Mammalia) и грызунов (Rodentia, Mammalia) различного экогенеза // *Поволжский экологический журнал*. 2016. № 4. С. 371 – 380.

**УДК 504.06**

*Акулов Д.А.*

*Научный руководитель: Шалунова Е.П.*

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ОЗЁР ТУВИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ ПО МАССЕ**

*Санкт-Петербургский государственный университет  
st085293@student.spbu.ru*

*Аннотация*

В данной статье рассмотрено, какова масса твёрдых отходов по фракциям на 100-метровых участках побережий озёр Тувинской котловины. Показано, какие виды отходов занимают наибольшую долю по массе.

Люди часто оставляют на берегах водоёмов отходы во время отдыха. Эти отходы легко могут попасть в водоём и с течениями массово распространиться по воде. Позже мусор может быть выброшен на берег очень далеко от того места, где он появился, и даже может оказаться на заповедной территории. Так, в 2020 году Greenpeace России обнаружил в Нижне-Свирском заповеднике на берегу Ладожского озера 2446 фрагментов мусора на 700 м береговой линии, вынесенные на сушу по воде и по воздуху [1].

Greenpeace России проводит «пластиквотчинги» - исследования количества различных видов твёрдых отходов на побережьях морей и крупных озёр. В результате пластиквотчингов было установлено, что большая часть твёрдых отходов на побережьях озёр и морей России – пластиковые: доля таковых от общего числа отходов составляет от 80 до 94% от общего числа фрагментов отходов на Чёрном море [2], а самые распространённые загрязнители – ПЭТ-бутылки и окурки [3].

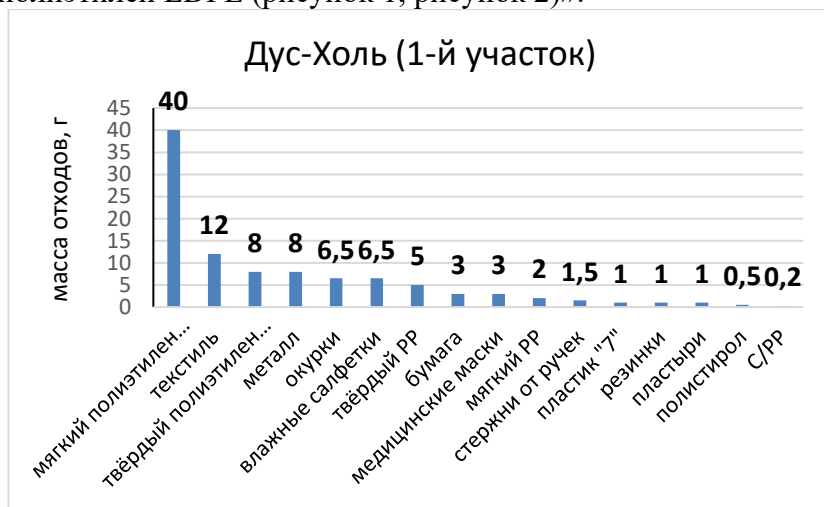
В основе данного исследования лежит методика мониторинга морского мусора на пляжах, разработанная проектом DeFishGear [4]. Исследование твёрдых отходов на побережьях озёр Тувинской котловины проводилось на 4 озёрах: Дус-Холь (Сватиково), Хадын, Чедер и Чагытай в

августе 2022 года. На каждом из озёр выбирались пологие участки береговой линии длиной 100 м и шириной 10 м, располагающиеся возле популярных туристических мест на берегу. В исследовании учитывались только фрагменты величиной более 2,5 см, а также окурки и крышки от бутылок.

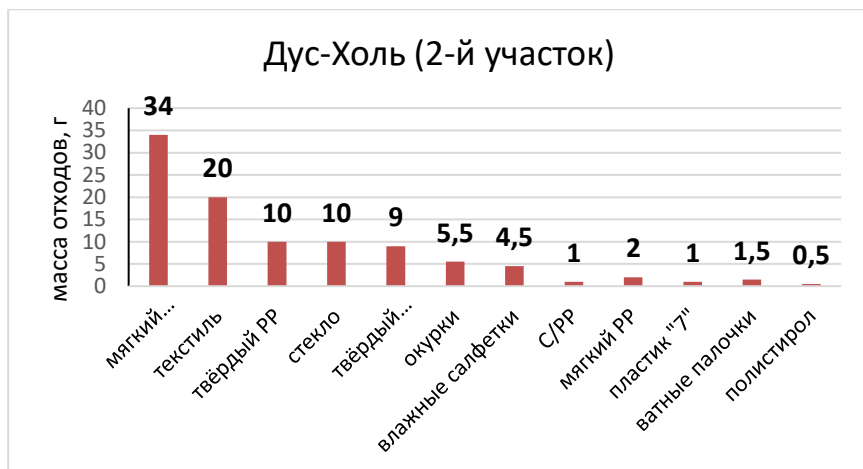
Задача исследования – установить, какова средняя масса отходов по фракциям на исследованных участках побережий озёр Тувинской котловины.

На озере Дус-Холь были взяты 2 участка – в самом популярном (между 51°21'28.48"С 94°26'42.22"В и 51°21'29.00"С 94°26'37.58"В) и менее популярном (между 51°21'30.56"С 94°26'31.78"В и 51°21'32.60"С 94°26'27.80"В) местах.

Определено, что наиболее значимый вклад в загрязнение отходами на побережье озере Дус-Холь вносит мягкий полиэтилен LDPE (рисунок 1, рисунок 2)».

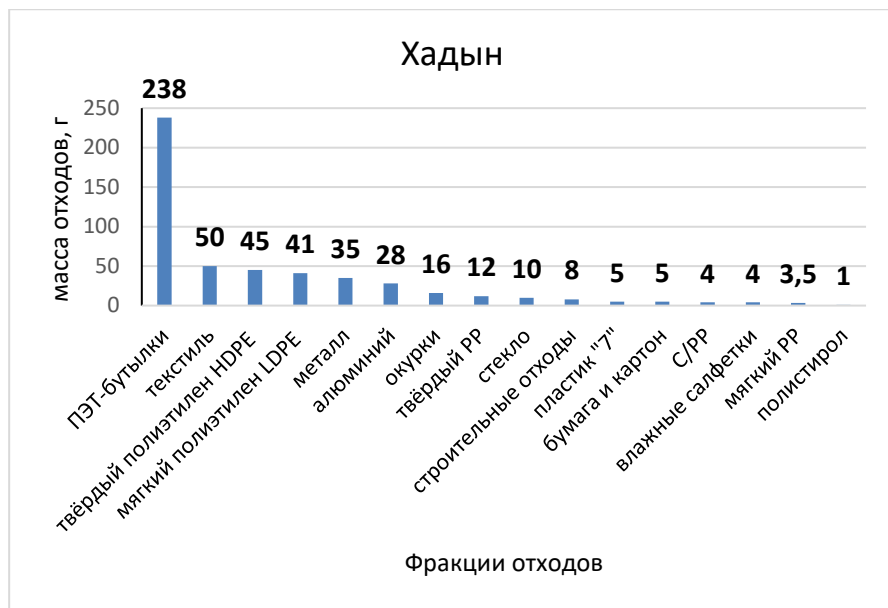


**Рис.1.** Масса отходов по фракциям, найденных на 1-м участке на озере Дус-Холь



**Рис.2.** Масса отходов по фракциям, найденных на 2-м участке на озере Дус-Холь

На озере Хадын (между 51°20'52.53"С 94°29'4.62"В и 51°20'49.39"С 94°29'5.08"В) наиболее массовы ПЭТ-бутылки (рисунок 3).



**Рис.3.** Масса отходов по фракциям, найденных на озере Хадын

На озере Чедер (между  $51^{\circ}25'9.85''\text{C}$   $94^{\circ}46'9.05''\text{B}$  и  $51^{\circ}25'10.09''\text{C}$   $94^{\circ}46'10.98''\text{B}$ ) основная по массе фракция – стекло (рисунок 4).

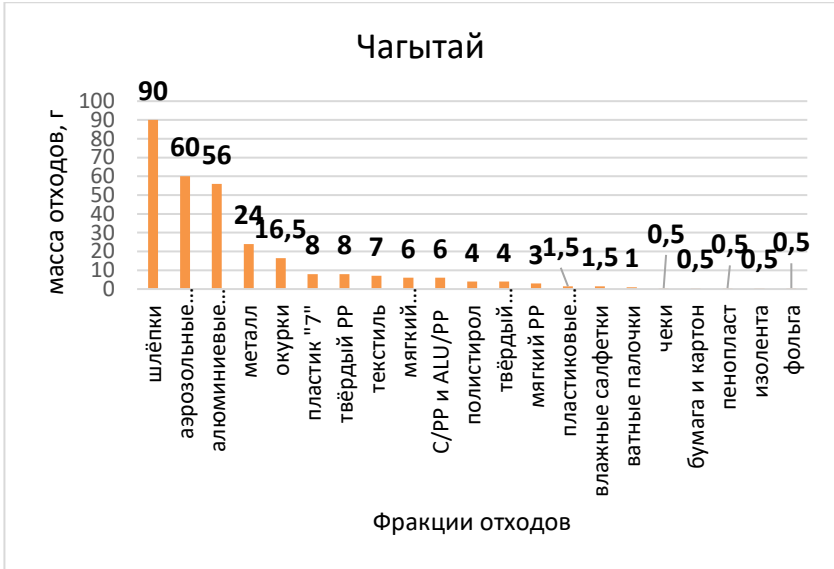
Средняя масса каждой группы отходов на 100 м береговой линии вычислялась как среднее арифметическое суммы масс отходов для данной группы для всех исследованных пяти озёр. Как видно из рисунка 6, самым значительным по массе отходом на побережьях озёр Тувинской котловины оказалось стекло (86 г), хотя было обнаружено лишь 3 стеклянных предмета. На втором месте по массе шлёпки (50 г), которых также было обнаружено лишь 3, на третьем ПЭТ-бутылки (47,6 г), которых было обнаружено 5. Менее массово встречаются на побережьях текстиль (29,8 г), полиэтилен высокого давления (LDPE) (24,3 г), алюминиевые банки (22,4 г), полиэтилен низкого давления

(HDPE) (13,6 г), металл (кроме алюминия) (13,4 г), аэрозольные баллончики (12 г), твёрдый полипропилен (11 г), окурки (9,9 г). Ещё менее массовы влажные салфетки (3,5 г), пластик «7» (3 г), бумага и картон (2,3 г), С/РР и АLU/РР и мягкий полипропилен (по 2,2%) и другие фракции.

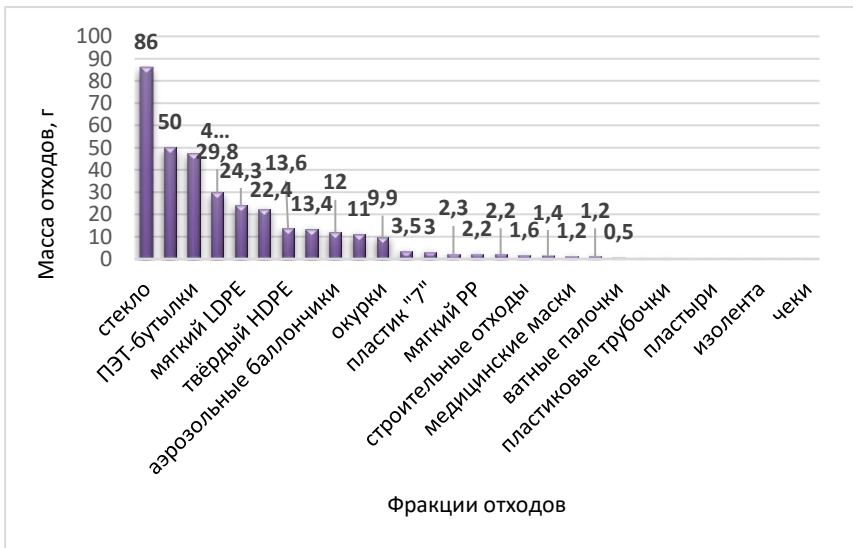


**Рис.4.** Масса отходов по фракциям, найденных на озере Чедер  
 На озере Чагытай (между 51°2'33.79"С 94°43'12.27"В и 51° 2'32.75"С 94°43'17.13"В) наибольший вклад вносят шлёпки, аэрозольные баллончики и алюминиевые банки (рисунок 5).





**Рис.5.** Масса отходов по фракциям, найденных на озере Чагытай



**Рис.6.** Средняя масса отходов по фракциям на 100 м побережий озёр Тувинской котловины

Среди фракций отходов по массе упаковка преобладает над предметами бытового использования, но и доля последних велика. Упаковка на изученных озёрах в основном является одноразовой. Отходы в основном стойки к биodeградации и могут не разрушаться много лет.

Таким образом, видно, что основные по массе твёрдые отходы на береговых линиях озёр Тувинской котловины – стекло, шлёпки и ПЭТ-бутылки. При этом отходы неравномерно распространены на побережьях: на озере Дус-Холь по массе преобладают полиэтилен высокого давления и текстиль, на Хадыне резко доминируют ПЭТ-бутылки, на Чедере резко преобладает стекло, на Чагытае наибольшая масса у шлёпок.

#### *Литература*

1. Greenpeace России. Грибы собирать нельзя, а мусор можно [Электронный ресурс]. URL: <https://greenpeace.ru/blogs/2020/08/27/griby-sobirat-nelza-a-musor-mozhno/> (дата обращения 07.11.2021)
2. Greenpeace России. Чёрное море тонет в пластике [Электронный ресурс]. URL: <https://greenpeace.ru/blogs/2020/11/13/chjornoe-more-tonet-v-plastike/> (дата обращения 08.11.2021)
3. Greenpeace России. Пластиковые бутылки и окурки: чем загрязнены берега ценных природных территорий России [Электронный ресурс]. URL: <https://greenpeace.ru/blogs/2019/10/03/plastikovye-butytki-i-okurki-chem-zagrjazneny-berega-cennyh-prirodnih-territorij-rossii/> (дата обращения 08.11.2021)
4. Проект DeFishGear [Электронный ресурс]. URL: <http://www.defishgear.net/> (дата обращения 08.11.2021)

УДК 631.5: 633.5: 504.058(575.1)

*Алабердиев Р.Х., Набиев У.А., Рузумова Г.К.*

**СПОСОБЫ СЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН ПРИ  
ИНТРОДУКЦИИ КЕНАФА (*HIBISCUS CANNABINUS*) В  
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГО-  
КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРИАРАЛЬЕ**

*Национальный Университет Узбекистана*

*им. Мирзо Улугбека*

*DEVONXONA@NUU.UZ, nabiev47@list.ru*

*Аннотация*

Научное исследование было подготовлено на основе экспедиции, проведенной кафедрой Экологии Национального Университета Узбекистана, на четырех территориях, прилегающих к Аральскому морю: Каракалпакистана, Бухарской, Хорезмской и Навоинской областей, в частности в 20 городах Узбекистана. Экспедиция проводилась в рамках проекта «Программа адаптации к изменениям климата в бассейне Арала и смягчение его последствий», а также, в проекте активно участвовали «Агентство по структурным преобразованиям сельскохозяйственных предприятий» и «Консалтинговая компания “Intellect management».

Целью изучения была оценка изменения климата, понимания влияния опасных последствий, меры по адаптации к изменениям климата в Узбекистане. Найти возможные объективные и научные подходы применения в широком смысле методов для противостояния во всех сферах сельскохозяйственной деятельности. Кроме того, в рамках данной программы, в 20 городах были ознакомлены с полученными результатами исследования, проведением лекций, тренингов и семинаров для представителей производства, фермерских хозяйств, работников сельскохозяйственных предприятий, научные исследователи, магистранты, бакалавры высшей школы, согласно проекта.

Вопрос о способах сева и норма высева семян кенафа является спорным, так как он остаётся не изученным, особенно при интродукции кенафа в экологически экстремальные, не благоприятные условия. Некоторые авторы считали, что кенаф следует выращивать однострочным способом с междурядьем от 45, до 70 см [4,6]. Многие авторы предлагали высевать кенаф двух - трех - и четырёх строчными способами по схемам: 34+11 см, 48+12 см, 60+15 см, 50+10+10 см, 45+11см, 23+11 см [5].

Различные мнения были и в отношении норм высева семян кенафа. Некоторые исследователи [4,5] являются сторонниками нормы высева семян - 20-35 кг/га, а другие, наоборот, рекомендуют повышенные нормы высева семян - 45-55 кг/га.

При многострочных посевах с большой нормой высева семян резко ухудшается качество сырья, снижается доход с единицы площади [4]. Недостатки многострочных и загущенных посевов кенафа особенно резко проявились с внедрением в производство машины. Для получения хорошего сырья от этой машины требуется однородный, выравненный, ровными рядами стеблестой.

В то же время, при многолетних научных исследованиях некоторые авторы отдают предпочтение однострочным посевам с однозначным определённым количеством семян на один гектар посева в традиционных территориях. Кроме того, как утверждают некоторые авторы [4-5], такая форма выращивания кенафа выгодна для экономической эффективности.

Таким образом, как видно из вышеприведенных данных, единых рекомендаций в отношении способа сева и норм высева семян кенафа нет, особенно при интродукции в экологически не благоприятных экстремальных зонах приаралья. Не изучена биоэкологическая и адаптивно -

приспособительные процессы в экологически не благоприятных экстремальных территориях Узбекистана. А также зависимость роста, развития кенафа и эффективности от однострочного способа сева между рядами 45, 50, 60 см. и норм высева семян.

Поэтому задачей нашей работы было установить путём однострочного способа сева 45, 50, 60 см и норм высева семян на рост, развитие, однородность стеблей и урожайность кенафа.

### **Методика исследования**

С этой целью на отведённой опытной территории, Муйнакского района Каракалпакский, в свод общины Бузатов, в деревне Шигарты, отведённая для Национального Университета Узбекистана было выделена опытный участок для изучения культурных растений в 2017г. В 2018г. нами проводились специальные исследования по интродукции селекционного сорта кенафа *Hibiscus cannabinus*, Узбекистан – 2268. Изучались однострочные посевы с междурядьем 45 - 50 и 60 см при высеве семян 0,9; 1,2 и 1,5 млн. (21, 28 и 35 кг) на 1 га.

Для эксперимента использовалось селекционный сорт кенафа *Hibiscus cannabinus*, Узбекистан – 2268. Этот сорт утверждён и предложен для посева Центром по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, свидетельство № 659 Министерством Сельского хозяйства Узбекистана 2008 г. Размер делянок – 260 - 290 м<sup>2</sup> в зависимости от способа сева.

Посев проводилась параллельно в нескольких полях одновременно. Расчёты норм высева семян производились на 100% сельхоз пригодность. Сев производили 24 - 30 апреля, когда температура почвы составляла в среднем 16 – 18 t<sup>0</sup> C градусов. Высев производили вручную. Почва луговая - степная глубиной залегания грунтовых вод в среднем 0,9-1,8 метр от поверхности почвы. В этих полях были – естественно

прорастающие галофитные, луговые и камышовые растения. Поля считался не пригодной к сельхозрастениям этой цели.

Агротехника в опыте - обычная, принятая схема для кенафа с некоторыми изменениями, исходящими из экологических и климатических условий. Статистика исследований отражает средние показатели взятых из всех полей, усреднённый тремя годовыми показателями. Изучался: взошедшие растения, интенсивность роста, диаметр стеблей, общая высота, цветение, техническое созревание, трёхлетняя климатограмма и число недоразвитых до уборки растений и другие показатели. От климатических условий региона полив пришлось несколько скорректировать исходя от глубины подземных вод.

Годовая норма минеральных удобрений составляла: азота - 210, фосфора - 150 и калия - 90 кг/га. Убирали кенаф в зависимости созревании растений.

### **Результаты исследований**

В результате проведенных исследований установлено, что количество взошедших растений было прямо пропорционально количеству высеянных семян (табл.1). Так, при высеве 0,9 млн. семян на 1 га взошло 801 тыс. (89,0%) растений (табл.1, вар.3), а при 1,5 млн.1250 тыс. (83,3) растений (табл.1, вар. 5). Однако при меньшей норме высева полевая всхожесть семян была выше, а при большей - ниже. Так, в (табл.1, вар. 3.), взошло 89,0%, а в варианте 5 - 83,3% от высеянных семян.

На однострочном посеве при более широких междурядьях (50-60 см) наблюдается меньшее содержание недоразвитых растений. Необходимо добавить, что при больших нормах высева семян наблюдается непроизводительный их расход. Так при высеве 0,9 млн. семян (21 кг) на 1 га (табл.1, вар.1,3 и 6) взошло (86.4% - 89.0% - 93.1%), семян, а недоразвитых растений 146 - 133-110 тыс., соответственно (23.1% - 18,4% - 14,3%).

При однострочном посеве семян на I га, 1,5 млн. семян (35 кг) взойшло табл.1, вар.5 и 8 (83,3% - 82,5%) семян, а недоразвитых растений составил 261 - 262 тыс., [табл.1, вар.5 и 8]. Сравнивая с вариантами [1 - 3 и 6], с посевами в вариантах [2 - 5 и 8] разница в весе семян составляет в 2-варианте (7 кг.), 4,5- вариантах (7 - 14 кг.) кг/га, такой же показатель в 7-8 вариантах. Не производительных потерь семян которое отражается в экономичности в выращивании кенафа.

При высеве на более широких междурядьях и меньших количествах высеваемых семян число погибших растений от корневой гнили сокращается. Так, в варианте (табл.1, вар.1,3 и б) и с высевом 0,9 млн. семян на 1 га погибло к уборке урожая (146- 81-73) тысяч растений на 1 га, а при высеве 1,2 млн. и 1,5 млн. семян (28-35 кг), (табл.1, вар.2-5 и 8) к уборке урожая погибло 227-272-290 тысяч.

### Рост и развитие кенафа

С увеличением нормы высева семян рост и развитие растений замедляются (табл.2). Кенаф имеет одну биологическую особенность: около 30-40 дней после всходов он растет очень медленно (3-5 мм в сутки), а от бутонизации до цветения начинается его бурный рост (50 - 60 мм в сутки).

**Таблица 1.** Густота стояния растений в зависимости от способов сева и норма высева семян кенафа (2018-2019-2020 гг., 3 летний средний показатель)

№ варианта	Ширина междурядий см.	Высеяно семян на гектар		Взошло растений		Сохранилось растений к уборке				
		млн. шт.	Вес кг.	млн. га	%	всего тыс. га	В том числе недоразвитых			
							%	тыс. га	%	
Однострочный посев										

1.	45	0,9	21	0,778 86,4	632	81,2	146	23,1
2.	45	1,2	28	1,039 86,6	812	78,1	215	26,4
3.	50	0,9	21	0,801 89,0	720	89,8	133	18,4
4.	50	1,2	28	1,067 88,9	848	79,4	158	18,6
5.	50	1,5	35	1,250 83,3	978	78,2	261	26,6
6.	60	0,9	21	0,838 93,1	765	91,2	110	14,3
7.	60	1,2	28	1,015 84,5	780	76,8	161	20,6
8.	60	1,5	35	1,238 82,5	948	76,6	262	27,6

Начинать уборку кенафа необходимо в период наступления технической спелости у 50% растений. Установлено, что значительную роль в этом играет густота стояния растений. Так, при высеве 0,9 млн. семян на 1 га при всех способах сева растения начинали цвести до 1 августа, а к 20-25 августа наступала техническая спелость. Увеличение нормы высева семян отрицательно влияло на развитие кенафа - техническая спелость не наступала даже к 30 августа.

### **Морфологические признаки кенафа**

Морфологические признаки растений кенафа характеризуют урожай и его качество. Данные табл. 2 показывают, что с повышением количества высеваемых семян резко снижается длина, диаметр и вес одного стебля. Более длинные, толстые, а также полновесные стебли оказались на однострочном посеве с междурядьем 60 см при высеве 0,9 млн. семян на 1 га. Длина стеблей в среднем - 249,2 см, вес одного растения - 29,3 г.

В нашем опыте, независимо от способов сева, более однородные стебли получены при высеве 0,9 млн. семян на 1



га. – 22.8%, (табл.2, вар.6). С увеличением нормы высева семян, особенно при 45-50-60 см., междурядье однострочном способе сева, вариантах 2 - 5 и 8, табл. 2, увеличивается разноразмерность, то есть разность стебля по диаметру.

**Таблица 2.** Морфологические признаки стеблей в зависимости от способов сева и густоты стояния кенафа. (Средний пока затель,2018 -2019-2020 гг.)

№ вар.	Ширина междурядий см.	Высеяно семян на 1 га.		Длина стеблей, см.	Диаметр стеблей, мм.	Вес одного стебля, гр.	Разность стебля по диаметру %
		млн. шт.	кг				
<b>Однострочный посев</b>							
1.	45	0,9	21	212,7	6,2	19,7	23,7
2.	45	1,2	28	202,8	5,6	17,2	28,3
3.	50	0,9	21	236,8	7,4	26,1	26,3
4.	50	1,2	28	212,4	6,2	17,5	24,9
5.	50	1,5	35	190,8	5,3	14,8	27,3
6.	60	0,9	21	249,2	7,6	29,3	22,8
7.	60	1,2	28	225,9	6,5	18,8	28,1
8.	60	1,5	35	185,4	5,6	15,5	29,4

Так, в табл.2 варианте 6 с высевом 0,9 млн. семян на 1 га, разноразмерность составляет самый минимальный показатель - 22.8%. Одновременно максимальный толщина стеблей по диаметру составляет 7.6 мм, в варианте- 6. С высевом 1,5 млн. семян на 1 га варианте 8 разноразмерность составляет - 29,4%. и диаметр в среднем равно 5.6 мм. Такая колебания диаметра меньше на 26.4%, то есть разность стебля в диаметре объясняется от густоты посева, а также с большим числом недоразвитых растений (подгон) в этих вариантах. Как нам известно урожай кенафа в сильной степени зависит от агротехники и погодных условий года. Изучение

климатических параметров по данным Узгидромет станции в период экспериментов показано климатограмме в схеме № 1.



**Рис. 1.** Климатограмма. Сравнительные параметры погоды за 3 летний период по данным Узгидромет Республики Узбекистан в районе приаралье прилегающего г.Муйнак Каракалпакии.

Когда температура почвы достигает 16-18<sup>0</sup>t С семена начинают бурно всходить.

#### *Литература*

1. Мирзиёев Ш.М., Указ Президента Республики Узбекистан от 7.02.2017г., «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлан тириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ПФ-4947.
2. Назиров Х.Н., Дьяконова Е.В. Возделован. кенафа, Ташкент, Изд-во «Узбекистан, 1969, № 2.
3. Лев В.Т. Дело не только в количестве, но и в качестве, «Лён и конопля», 1965, № 8.
4. Т.Рахимова, Р.Х. Аллабердиев. Перспективы засухоустойких растений для посева на дне Арала. Матер. междун. конф. Т. 2018.
5. Ў.А.Набиев, Измен. климата и пониман. их действия и её опасные последст., НУУз, INTELLEKT MANAGEMENT» Таш., 2018.
6. Холмуминов Ж.Т. Действительные изменения климата на разв. сельхозяй ства, задачи соврем. решений., Учеб. пособие, Таш.-2018.

**УДК 504.75**

*Александрова Н.В.*

*Научный руководитель: Добрянский А.С.*

## **АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ФРАНЦИИ**

*Московский государственный институт международных  
отношений (университет) Министерства иностранных дел  
Российской Федерации  
portal@inno.mgimo.ru*

*Аннотация*

С учетом остроты проблемы воздействия изменения климата на окружающую среду рассмотрение уязвимости Франции и ее регионов представляет особый интерес. В данной статье проведен анализ, основанный на данных об изменении среднегодовой температуры, ледникового покрова, среднегодового количества осадков, паводкового расхода, повышения уровня моря. В статье представлен прогноз территорий, подверженных затоплениям и наводнениям. Также в результате исследования была сформирована информационная базы на основе использования методов ГИС-картографирования.

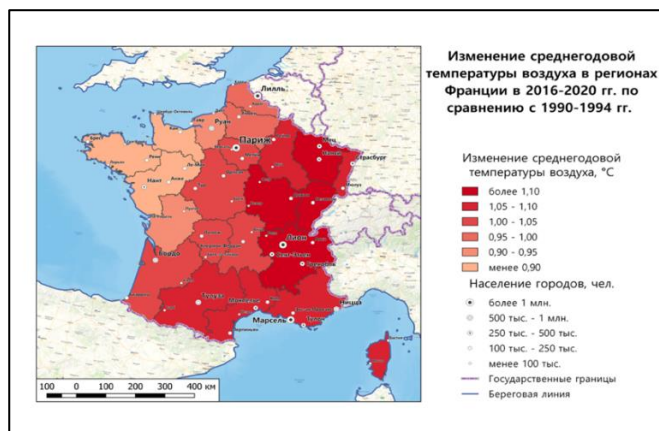
### **Воздействия изменения климата и их прогнозы**

Франция уязвима к последствиям изменения климата из-за повышения температуры, увеличивающего риск аномальной жары, более интенсивных дождей, приводящих к риску наводнений, повышения уровня моря и повышения частоты и силы штормов.

Среднегодовые температуры на материковой части Франции демонстрируют четкую тенденцию к потеплению с 1900 года. Темпы потепления варьировались, с особенно резким увеличением с 1980-х годов. Наблюдаются значительные изменения среднегодовых температур, с 1956 года увеличение на 2,1°C, увеличение изменчивости сезонных

температур, повышение максимальных дневных температур [1].

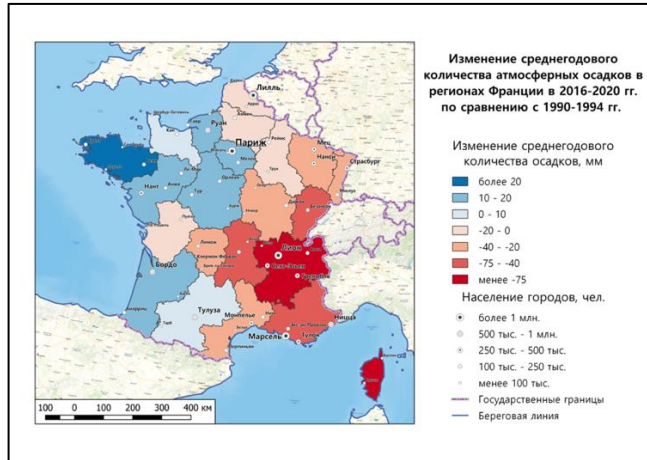
Можно выделить несколько макрорегионов, отличающихся значительным повышением температуры — более  $1,35^{\circ}\text{C}$  в указанном временном периоде. Прежде всего, это восточные и южные области Франции, Прованс-Альпы-Лазурный берег, Лангедок-Руссильон, Юг-Пиренеи, Овернь, Рона-Альпы, Эльзас, Шампань-Арденны, Лотарингия. Значительное повышение температуры объясняется горным рельефом и ослаблением западного переноса ветров, благодаря которому п-ов Бретань и близлежащие территории, Верхняя Нормандия и Земли Луары имеют относительно низкие значения изменения максимальной дневной температуры — менее  $1,15^{\circ}\text{C}$ . Стоит отметить, что большая часть населения проживает на территориях с изменением максимальной дневной температуры равным более  $1,35^{\circ}\text{C}$ , что скажется на здоровье большинства населения Франции. На данных территориях повышаются риски возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и летальные исходы от заболеваний, связанных с сердечно-сосудистой системой. (Рис.1).



**Рис.1.** Изменение среднегодовой температуры воздуха в регионах Франции в 2016-2020 гг. по сравнению с 1990-1994 гг. *Источник: составлено автором на основе статистических данных [1].*

Также заметные изменения наблюдаются в ледниковом покрове. В среднем в период 2001 – 2013 гг. ледники материковой части Франции потеряли 21 м своей толщины. На большей территории страны, в особенности к северу, дефицит осадков превышает 20% [2].

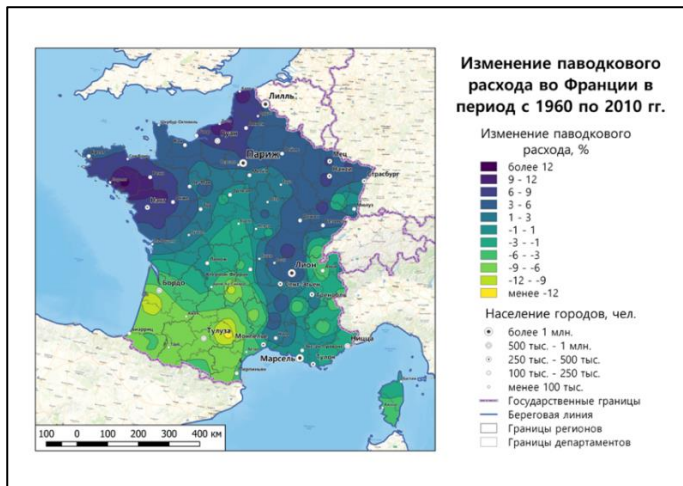
Наблюдается значительное уменьшение количества осадков в Средиземноморском регионе, например, о. Корсика – менее -75 мм, что обусловлено повышением среднегодовых температур, в регионах. Снижение осадков в Прованс-Альпы-Лазурный берег и Лангедок-Руссильоне связано с нарастающей проблемой засух. В регионе Бретань, которому характерно большое количество осадков благодаря приморскому положению и атлантическому климату, количество увеличилось на более 20 мм, это может частично объясняться повышением влагоудерживающей способности воздуха ввиду повышения температуры. Наиболее стабильные регионы с точки зрения осадков – это Нижняя Нормандия и Юг-Пиренеи. (Рис.2).



**Рис.2.** Изменение среднегодового количества атмосферных осадков в регионах Франции в 2016-2020 гг. по сравнению с 1990-1994 гг. *Источник: составлено автором на основе статистических данных [1].*

Также наблюдается повышенный риск возникновения стихийных бедствий и усиления их интенсивности, в частности наводнений.

Анализируя тенденции изменения паводкового расхода крупных и средних речных бассейнов, можно заметить, что на северо-западе и севере Франции наблюдается значительное повышение показателя вследствие увеличения увлажнения в осенний и зимний периоды. В юго-западной части общая засушливость и увеличение испарения привели к снижению объема паводков. (Рис.3)



**Рис.3.** Изменение паводкового расхода во Франции в период с 1960 по 2010 гг. *Источник: составлено автором на основе векторных данных [3].*

Около 30 % глобального повышения среднего уровня моря связано с тепловым расширением океана, а оставшийся вклад в основном приходится на таяние ледников и полярных ледяных щитов [4].

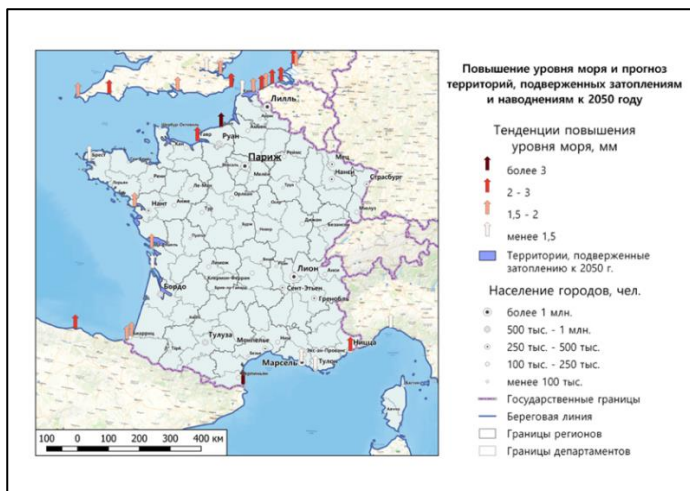
Повышение уровня вод, омывающих материковую Францию, по сравнению с уровнем 1993 года достигло 250 мм, развитие данного тренда создает нагрузку на физическую береговую линию и на прибрежные экосистемы. Интрузии соленой воды могут загрязнять пресноводные водоносные горизонты, ставя под угрозу городское и сельскохозяйственное водоснабжение и естественные экосистемы.

Наиболее высокие темпы повышения уровня моря наблюдаются на побережье регионов Верхняя Нормандия, Пикардия, Нор-Па-де-Кале и Лангедок-Руссильон (более 3 мм/год), за ними следуют Прованс и Нижняя Нормандия (2-3 мм/год). Также на карте изображены темпы повышения уровня моря для побережий пограничных областей и

соседних государств для отражения возможных рисков воздействия таких изменений уровня моря для Франции. (Рис.4).

На карте также обозначены прогнозируемые районы подверженные риску затопления к 2050 году, без учета береговой эрозии, изменений частоты и интенсивности штормов, влияния осадков и паводков. Прогноз построен на основе текущей траектории изменения климата с учетом климатической политики по сценарию SSP3-7.0, повышение среднемировой температуры на 3,6°C по сравнению с доиндустриальным и удвоение объемов выбросов парниковых газов к 2100 году. Территории потенциально подверженные затоплению расположены в регионах: Аквитания, Пуату-Шаранта, Земли, Нижняя Нормандия (западная часть побережья) и Верхняя Нормандия, Нижняя Нормандия (восточная часть побережья) и Пикардия, а также на границе с Бельгией в Нор-Па-де-Кале. Высокие темпы повышения уровня моря сопровождаются неблагоприятными прогнозами затопления прибрежных территорий, что показывает доказывает уязвимость Франции к последствиям изменения климата. Стоит обратить внимание на то, к территориям, подверженным затоплению относятся побережья крупных городов, в первую очередь, Бордо, затем Брест, Гавр, где сконцентрировано большое количество населения и расположена развитая инфраструктура, в том числе национального значения, в связи с чем социально-экономические последствия будут усилены. (Рис.4).





**Рис.4.** Повышение уровня моря и прогноз территорий, подверженных затоплениям и наводнениям к 2050 году. *Источник: составлено автором на основе векторных данных [5,6].* Малые островные территории Франции также демонстрируют высокий уровень уязвимости к изменению климата с точки зрения повышения уровня моря и усиления экстремальных явлений. На островных территориях темпы повышения уровня моря составляли 3 – 5 мм в год за последние 20 лет, в связи с чем прогнозируется повышение на 40-60 см, а при особенно пессимистическом взгляде на 1 м, на конец 21 века. Также существует риск, связанный с нестабильностью температур в сочетании со значительной тенденцией повышения температуры, особенно в Гваделупе, Французской Гвиане, Антильских островах. Таким образом, Французские Антильские острова, в частности Гваделупа и Сен-Мартен, наиболее уязвимые к изменению климата островные территории, после них по следуют Французская Гвиана, Французская Полинезия. [7].

Французская Республика стремится защитить свое население и повысить устойчивость к изменению климата в основных секторах экономики (сельское хозяйство,

промышленность и туризм) с помощью реализации Национального плана адаптации к изменению климата.

### **Заключение**

Говоря о подверженности Франции к изменениям климата во всех регионах отмечается рост температур, особо чувствительными к аномальной жаре являются восточные и средиземноморские районы, к засушливым периодам – Рона-Альпы, Прованс-Альпы-Лазурный берег, Франш-Конте, Овернь и о. Корсика.

Говоря об адаптивном потенциале, в стране функционирует комплексная система по адаптации к изменениям климата, которая включает как меры быстрого реагирования, механизмы оповещения, мероприятия по популяризации экологической культуры и повышению осведомленности. Также к адаптивному потенциалу можно отнести перспективы развития ВИЭ.

С учетом адаптивного потенциала и сделанных на основе температур и количества осадков выводов, которые интерпретировать как выводы об общей подверженности, можно заключить, что Франция в средней степени уязвима к изменениям климата, самая неблагоприятная обстановка сложилась на юге, Франш-Конте, Прованс-Альпы-Лазурный берег, Лангедок-Руссильон, Пуату-Шаранта.

Геоинформационные обеспечение данного анализа может быть использовано для дальнейшего углубленного изучения исследуемой проблематики, к примеру, для оценки рисков размещения инфраструктуры на потенциально затопляемых территориях.

### *Литература*

1. Climate Change Knowledge Portal. World Bank. [Электронный ресурс]. – URL: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/download-data>.

2. Climate ADAPT. [Электронный ресурс]. – URL: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/france>.
3. EEA. European Environment Agency 2019. URL: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/river-floods-3/assessment>
4. European Commission. Copernicus. Climate Change Service. Climate indicator sea level. [Электронный ресурс]. - URL: <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/sea-level>.
5. NOAA. Tides and currents. URL: <https://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/>
6. Climate Central. URL: [https://coastal.climatecentral.org/map/6/4.3432/47.0507/?theme=sea\\_level\\_rise&map\\_type=year&basemap=terrain&contiguous=true&elevation\\_model=best\\_available&forecast\\_year=2050&pathway=ssp3rcp70&percentile=p50&return\\_level=return\\_level\\_1&rl\\_model=gtsr&slr\\_model=ipcc\\_2021\\_med](https://coastal.climatecentral.org/map/6/4.3432/47.0507/?theme=sea_level_rise&map_type=year&basemap=terrain&contiguous=true&elevation_model=best_available&forecast_year=2050&pathway=ssp3rcp70&percentile=p50&return_level=return_level_1&rl_model=gtsr&slr_model=ipcc_2021_med)
7. Vulnerabilities to climate change in the French overseas territories and small island states. A question of development. Syntheses of AFD studies and research. – 2018. – С. 4.

**УДК 504.064.36**

*Алексеева И.Е., Бессонова А.М., Хохряков В.Р.*

**ТЕНДЕНЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ  
МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
НЕКОТОРЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»**

*Санкт-Петербургский государственный университет,  
i.alekseeva192020@gmail.com*

*Аннотация*

Донные отложения являются депонирующей средой, в которой могут накапливаться различные поллютанты. Изучение донных осадков позволяет получить интегральную оценку состояния озер и их водосборной площади. В

качестве основного показателя было выбрано содержание тяжелых металлов, как наиболее репрезентативного индикатора антропогенного воздействия.

Целью данной работы является изучение закономерностей распределения содержания тяжелых металлов (далее – ТМ) в донных отложениях озер Сапшо и Букино. Озеро Сапшо расположено в зоне хозяйственного назначения национального парка «Смоленское Поозерье», а озеро Букино – в рекреационной зоне. Озеро Букино расположено на удалении от потенциальных источников воздействия и, предположительно, может использоваться в качестве объекта фонового мониторинга.

*Методы исследования.* В 2014, 2016 и 2020 годах для оценки распространения элементов на дне исследуемых водных объектов был проведен отбор проб нестратифицированных и стратифицированных донных отложений. Сеть пробоотбора размещалась таким образом, чтобы охватить максимальную площадь озер [1].

Для оценки площадного распространения элементов на дне озер Лошамье и Букино проводился отбор поверхностных донных осадков с помощью дночерпателя Ван-Вина. Отбор стратифицированных колонок, отражающих сведения о потоках элементов в историческом срезе [2], осуществлялся с помощью пробоотборника ГОИН 1,5 м. Пробы отбирались с каждые 10 см колонки или при выраженной смене слоев в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80 [3].

В процессе пробоподготовки к анализу все пробы были доведены до воздушно-сухого состояния в сушильном шкафу, а затем измельчены с помощью фарфоровых пестика и ступки до пылеватого, тонкозернистого состояния для равномерного распределения по дну рабочего контейнера, помещаемого в анализатор.

Анализ проб донных отложений, отобранных в 2020 году, на валовое содержание ТМ и металлоидов (Cu, Cr, Zn, Pb, Ni и As) проводился рентгенофлуоресцентным методом с помощью рентгеновского анализатора AP-104. Выбор данных элементов обоснован тем, что они являются главными индикаторами антропогенного воздействия на среду [4, 5, 6]. Содержание As во всех пробах оказалось ниже порога обнаружения прибора.

Анализ проб, отобранных в 2014 и 2016 годах, проводился предыдущими исследователями путем атомно-эмиссионного спектрального анализа (ICPE IS) на базе ресурсного центра по направлению химия СПбГУ на приборе Shimadzu ICPE 9000

Кроме того, был проведен расчет суммарного показателя содержания элементов в донных осадках  $Z_{сф}$ . Данный показатель рассчитывается так же, как суммарный показатель загрязнения почв. В настоящей работе суммарный показатель содержания элементов в донных осадках используется для оценки превышения содержания исследуемых элементов над их фоновыми содержаниями.

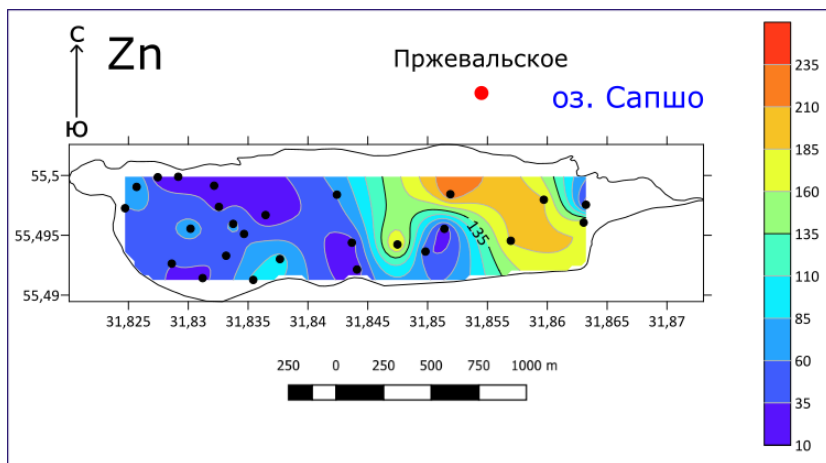
Рассчитывается по формуле, аналогичной формуле Саета:

$$Z_{сф} = \sum K_{C_i} - (n - 1), \quad (1)$$

где  $K_{C_i}$  - коэффициент концентрации относительно кларка литосферы,  $n$  - число элементов в ассоциации.

Расчет фоновых концентраций  $C_{ф}$  ТМ в донных отложениях осуществлялся по медиане по данным измерений на всех исследуемых водных объектах в целях расчета общего для территории национального парка фона.

*Обсуждение результатов исследования.* Анализ результатов исследования заключается в сравнении полученных результатов содержаний ТМ в пробах донных осадков озер Сапшо и Букино.

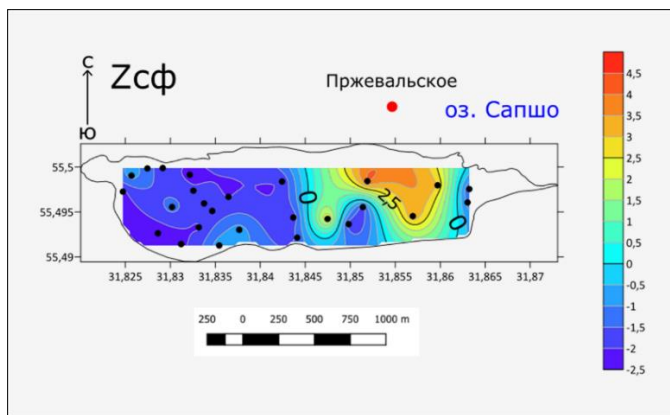


**Рис.1.** Карта-схема пространственного распределения Zn в донных отложениях озера Сапшо

Для озера Сапшо характерно накопление Zn в наиболее глубокой северо-восточной части, на берегу которой расположен поселок Пржевальское, являющийся самым крупным населенным пунктом на территории национального парка. Кроме того, на западном побережье располагаются такие объекты рекреационного и культурного назначения, как общественный пляж, экологическая тропа. В западном направлении от озера Сапшо проходит проселочная дорога, загрязняющие вещества с которой предположительно могут поступать в исследуемый водный объект. Также, в северо-западной части озера находится река Сапша, которая связывает исследуемый водный объект с Петраковским озером, откуда также может происходить дополнительная миграция веществ.

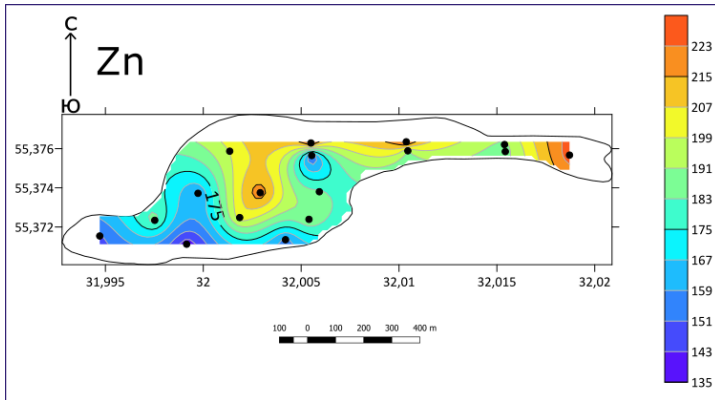
Значения суммарного показателя превышения фона химических элементов в донных отложениях озера Сапшо, представленные на рис. 2, в 22 из 26 исследуемых точек отрицательные, что говорит о более низких по сравнению с фоном национального парка значениях содержания тяжелых

металлов в донных осадках данного водного объекта. Только в 4 точках, на которых были отмечены более высокие абсолютные содержания тяжелых металлов в поверхностных пробах, показатель Zсф отражает повышенное содержание элементов по сравнению с фоном.



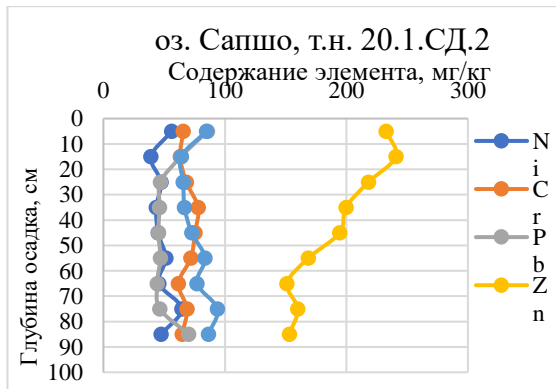
**Рис.2.** Карта-схема пространственного распределения суммарного показателя превышения фона тяжелых металлов в донных отложениях озера Сапшо

Для озера Букино наибольшие значения содержания Zn были отмечены в наиболее глубокой центральной части объекта, куда с течением времени происходит миграция всех поступающих веществ в озеро. Кроме того, более высокие значения концентрации Zn были отмечены в его северной части, куда впадает протока, из которой может обеспечиваться дополнительный приток веществ.



**Рис.3.** Карта-схема пространственного распределения Zn в донных отложениях озера Букино

Отметим, что максимальное значение содержания Zn на озере Сапшо достигает 235 мг/кг, а на оз. Букино – 223 мг/кг отличаются не сильно.

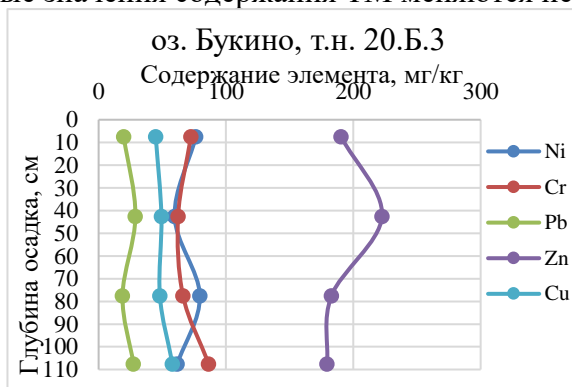


**Рис.4.** График зависимости изменения содержания элементов (Ni, Cr, Pb, Zn, Cu) в стратифицированной колонке от глубины на т.н. № 20.1.СД.2 озера Сапшо

При сравнении графиков зависимости изменения содержания Ni, Cr, Pb, Zn, Cu с глубиной на озерах Сапшо и Букино можно проследить следующие закономерности. На озере Сапшо по всему профилю наблюдается постоянное содержание Ni, Cr, Pb, Cu, в то время как для Zn отмечено ярко



выраженное повышение его содержания от подошвы к кровле разреза. Для озера Букино характерно постоянство значений всех исследуемых элементов по всей глубине, что свидетельствует об отсутствии антропогенного воздействия на данный водный объект. При этом, стоит отметить, что абсолютные значения содержания ТМ меняются несильно.



**Рис.5.** График зависимости изменения содержания элементов (Ni, Cr, Pb, Zn, Cu) в стратифицированной колонке от глубины на т.н. № 20.Б.3 озера Букино

### Выводы.

1. Наблюдается интенсивное накопление изучаемых элементов в наиболее глубоких частях озер, куда происходит постепенная миграция поступающих в них веществ;

2. Для озера Сапшо характерно накопление веществ в северо-восточной части озера, приуроченной к поселку Пржевальское, реке Сапша, а также основным объектам рекреационного и хозяйственного назначения (дорога, общественный пляж, экологическая тропа);

3. Для озера Букино характерно незначительное накопление Cr, Cu, Ni, Pb, Zn в северной части данного водного объекта, где расположена протока, которая предположительно может обеспечивать приток веществ в озеро;

4. Для озера Сапшо характерно отсутствие изменений содержаний Ni, Cr, Pb, Cu в толще осадка. При этом отмечено увеличение содержания Zn к поверхностным горизонтам разреза, что может объясняться повышением интенсивности антропогенного воздействия на данный водный объект с течением времени.

5. В донных отложениях озера Букино значения изучаемых элементов оставались относительно постоянными по всему разрезу, что свидетельствует об отсутствии антропогенного влияния на данное озеро. В связи с чем озеро Букино может использоваться в качестве объекта фонового мониторинга.

#### *Литература*

1. Терехова А.В., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Разработка сети пробоотбора для комплексного эколого-геологического мониторинга территории национального парка «Смоленское Поозерье» // СмолГУ: «Природа и общество: в поисках гармонии», 2016. – С. 150-155;
2. Даувальтер В.А., Кашулин Н.А., Сандимиров С.С. Тенденции изменений химического состава донных отложений пресноводных субарктических и арктических водоемов под влиянием природных и антропогенных факторов // Труды Кольского научного центра РАН. – 2012. – № 3(10). – С. 55-87;
3. 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 10.10.2022);
4. Кононова Л.А., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Расчёт 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. Терехова А.В, Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Хохряков В.Р. Определение фоновых содержаний тяжелых металлов в почвах и донных осадках центральной части национального парка «Смоленское Поозерье» // В сборнике: Экологические проблемы недропользования. Материалы семнадцатой международной молодежной научной конференции. Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета; Геологический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. 2017. – С. 67-74.

6. Гузева А.В., Попова Е.А., Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Хохряков В.Р. Эколого-геохимический мониторинг состояния оз. Сапшо и пос. Пржевальское (национальный парк "Смоленское Поозерье"): методика//В книге: Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северо-Запада России. Материалы XXVII молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова. 2016. С. 197-201.

УДК 6.60.606

*Афанасова Д.С.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Смятская Ю.А.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО  
ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-ОБЪЕКТА**

## КРЕСС- САЛАТ

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»*

*Высшая школа биотехнологий и пищевых производств  
afanasova.ds@edu.spbstu.ru*

### *Аннотация*

В работе рассматривается токсичность проб снежного покрова, материал отобран в городе Мурманск в одном районе и в Санкт-Петербурге в трех районах города.

Исследование проводилось с использованием тест-объекта семена кресс- салата. Данный биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и высокой долей всхожести, заметно уменьшающейся в присутствии загрязнителей. Проведенные исследования подтвердили безопасность всех анализируемых проб.

Контроль атмосферного и других видов загрязнения необходим для обеспечения безопасности здоровья человека и предотвращения разрушения естественных экосистем из-за антропогенного влияния. Индикация с использованием снега в качестве информационного объекта – это надёжный и простой способ определения загрязнённости воздуха [1-4]. Снег обладает высокой сорбционной способностью и потому является важным информационным объектом для определения атмосферного загрязнения. В результате осаждения концентрация загрязняющих частиц в снежном покрове оказывается на 2 – 3 порядка выше, чем в атмосфере [5]. Накопленные загрязнители во время таяния попадают в поверхностные и грунтовые воды, донные осадки, почвы и подстилающие горные породы, проникают в пищевые цепи, причём площадь рассеивания значительно превышает контуры геохимических аномалий в снежном покрове [6,7].

Биоиндикация, т.е. мониторинг снежного покрова, позволяет достаточно точно определить не только состав загрязнения, но и период поступления загрязняющего вещества в снег, осаждающийся на определенной территории. Для анализа используются как химические методы исследования, так и биотестирование. Это процедура выявления токсического действия того или иного вещества (в случае снежного покрова комплекса поллютантов) с использованием тест-объектов [8]. Выводы об оказанном воздействии делаются на основе демонстрируемых тест-реакций – количественном измеряемом изменении свойств организма.

Биотестирование позволяет оценить безопасность исследуемого объекта для живых организмов и спрогнозировать реакцию человека и животных на контаминант. Этот метод весьма актуален из-за простоты выполнения, скорости и дешевизны определения качества среды. Для мониторинга контаминации снежного покрова в качестве тест-объектов наиболее часто используются одноклеточная водоросль *Chlorella vulgaris* и ветвистые рачки *Daphnia magna* Straus, а также семена различных покрытосеменных растений [9]. При проведении данного анализа использовались семена кресс-салата. Он обладает высокой чувствительностью к загрязнению среды (прорастает почти в 100% случаев, и при любом негативном воздействии всхожесть заметно уменьшается), а также легко прорастает на небольшой площади (в чашке Петри). Таким образом, биотестирование является перспективным методом в анализе степени загрязнённости снежного покрова, а значит играет важную роль в мониторинге состояния атмосферного воздуха [10-14].

В качестве объекта исследования в данной работе выступают пробы снежного покрова, отобранные в нескольких районах г. Санкт-Петербурга и в одном из

районов г. Мурманска. Проба №1 была отобрана в зоне жилой застройки на ул. Гончарова Ленинского района г. Мурманска. Проба №2 была взята в Михайловском саду (Центрального район); проба №3 – в Центральном парке культуры и отдыха им. С.М. Кирова на Елагином острове (Петроградский район); проба №4 – на ул. Коллонтай (Невский район). Отбор проб был проведен в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85.

В лабораторных условиях анализ проб снежнопокрова осуществлялся по методике биотестирования с использованием в качестве тест-объекта семян кресс-салата *Lepidium sativum*. Предварительно анализируемые образцы талой воды были профильтрованы и помещены в чистую чашку Петри на подложку из фильтровальной бумаги, где были помещены семена кресс-салата (по 10 штук на каждую пробу). Далее в каждую из чашек было налито такое количество талой воды, чтобы она полностью покрывала семена. Параллельно была подготовлена контрольная проба с дистиллированной водой. Готовые образцы были оставлены на 72 часа с целью дальнейшей оценки тест-реакций. По истечении данного периода времени было обнаружено, что во всех образцах отобранных проб снежного покрова и в контроле присутствовали проросшие семена (первая тест-реакция). В качестве второй тест-реакции была выбрана длина корней у проросших семян. Значения обозначенных признаков указаны в таблице.

**Таблица.** Средние значения длины корня проросших семян кресс-салата и оценка степени токсичности

Наименование образца	Количество проросших семян, шт.	Среднее значение длины корня, мм	Степень токсичности
Контрольный	7	16,1±0,1	V

образец			
Образец №1 (г. Мурманск, ул. Гончарова 9, Ленинский район)	10	18,4±0,1	V
Образец №2 (г. Санкт-Петербург, Михайловский са д, Центральный район)	9	14,1±0,1	V
Образец №3 (г. Санкт-Петербург, ЦПКиО им. С.М. Киров а, Петроградский район)	10	15,3±0,1	V
Образец №4 (г. Санкт-Петербург, ул . Коллонтай 17, Невский район)	9	14,6±0,1	V

Кроме подсчёта количества проросших семян и измерения длины корней, проводилась оценка их внешнего состояния, которое было охарактеризовано как соответствующее норме (без видимых дефектов).

Исходя из данных представленных в таблице следует, что длина корня кресс-салата изменялась в узком диапазоне не превышала значения контроля. Активный рост семян кресс-салата демонстрируется в образце №1, а самый ослабленный – в образце №2. Проба №1 характеризуется средним значением длины корня, превышающим значение данного

параметра в контрольной пробе. Это может быть объяснено несколькими гипотезами:

1) образец снежного покрова №1 был собран спустя небольшой промежуток времени после выпадения и мог не быть достаточно загрязнённым;

2) более продолжительный период хранения пробы мог повлиять на химический состав смеси контаминантов (некоторые вещества могли окислиться, подвергнуться распаду). Наиболее низкий показатель среднего значения длиныкорня обнаружился в образце №2. Из этого следует, что участок, где была отобрана данная проба, т.е. Михайловский сад, расположенный в Центральном районе г. Санкт-Петербурга, является наиболее загрязнённым из представленных. Это объясняется близостью крупных автомобильных дорог, их высокой загруженностью, большой проходимостью, поскольку этот объект относится к популярным городским достопримечательностям. Вторым по загрязнённости является образец №4, отобранный на ул. Коллонтай Невского района вблизи станции метро Проспект большевиков. Контаминация данного участка также может объясняться влиянием автотранспорта, однако менее интенсивное его воздействие можно аргументировать особенностями застройки, характерными для спальных районов (многоэтажные дома могут препятствовать переносу загрязняющих частиц с воздушными массами) [15]. Также в зависимости от силы и направления ветра поллютанты могут поступать из района, расположенного на противоположном берегу р. Невы, где находится несколько промышленных предприятий и электростанция №2 Центральной ТЭЦ №1. Образец №3 (ЦПКиО им. С.М. Кирова) является наименее загрязнённым из отобранных в пределах г. Санкт-Петербурга. Данный участок находится на некотором удалении от автомобильных магистралей и промышленных предприятий и представляет из себя лесопарковую зону, предназначенную



для отдыха городского населения. Приземное сухое осаждение загрязнителей напрямую в снежный покров не происходит, возможен их перенос ветром со стороны Приморского проспекта – крупной автодороги с высокой интенсивностью движения [16].

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Снежный покров является надёжной индикаторной средой для определения состава загрязнения атмосферного воздуха;
2. Биотестирование продемонстрировало свою эффективность и возможность применения в исследовании токсичности образцов снежного покрова.
3. Степень токсичности образцов соответствует V степени, то есть практически не токсичные

#### *Литература*

1. Акимова, О. А. Снег как индикатор загрязнения окружающей среды / О. А. Акимова // Вестник магистратуры. – 2021. – № 4-1(115). – С. 11-15.
2. Алексеев, В. Р. Снежный покров как индикатор кумулятивного загрязнения земель / В. Р. Алексеев // Лёди снег. – 2013. – Т. 53. – № 1. – С. 127-140.
3. Калманова, В. Б. Экологическое состояние снежного покрова как показатель качества урбанизированной среды (на примере Г. Биробиджана) / В. Б. Калманова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – С. 9.
4. Оценка аэротехногенного загрязнения вблизи промышленных предприятий в тундровой зоне (например г. Воркуты) / М. И. Василевич, Р. С. Василевич, Д. Н. Габов, Б. М. Кондратенко // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2019. – № 6. – С. 94-105. – DOI 10.31857/S0869-78092019694-105.
5. Курмазова, Н. А. Снег как индикатор загрязнения атмосферного воздуха / Н. А. Курмазова // Технические науки

- от теории к практике. – 2012. – № 12. – С. 87-90.
6. Даунов, Б. Я. Возможность оценки состояния атмосферы по характеристикам загрязнения снега и почвы / Б. Я. Даунов, А. А. Гапеев // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – Т. 1. – С. 205-207.
7. Зарина, Л. М. Геоэкологический практикум: учебно-методическое пособие / Л. М. Зарина, С. М. Гильдин. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. – 59с. – ISBN 978-5-8064-1662-0.
8. Лихачев, С.В. Биотестирование в экологическом мониторинге: учебно-методическое пособие / С.В. Лихачев, Е.В. Пименова, С.Н. Жакова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020 – 89 с.; 21 см – Библиогр.: с.88–89. – 50 экз. – ISBN 978-5-94279-475-0 – Текст: непосредственный
9. Олькова А.С. Разработка стратегии биотестирования водных сред с учетом многофакторности ответных реакций тест-организмов: специальность 03.02.08 - Экология (биология): диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Олькова Анна Сергеевна. – Киров, 2020. – 359 с.
10. Александрова В.В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод: Монография. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос.уни-та, 2013. — 119 с.
11. Биотестирование в экологическом контроле: учебное пособие / В.А. Терехова, Д.М. Гершкович, М.М. Гладкова [и др.]. – Москва: ГЕОС, 2017. – 70 с.
12. Геоэкологическая оценка территории города Уфы

(Советский район) по биоиндикации снежного покрова / Н. Г. Курамшина, А. А. Гизетдинова, Л. Б. Зиганшина, А. Н. Рахматуллина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 6-2. – С. 6-11. – DOI 10.24411/2500-1000-2019-11301.

13. Герасимова, Л. А. Исследование снега на общую химическую токсичность методом биотестирования / Л. А. Герасимова, М. Е. Баранов // Решетневские чтения. – 2018. – Т. 2. – С. 36-38.

14. Кириенко, Н. Н. Использование методов биотестирования при анализе загрязненности снегового покрова Г. Красноярск / Н. Н. Кириенко, А. С. Черепанова // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 5(68). – С. 244-247.

15. Волкова, В. С. Жилая застройка как фактор экологического состояния атмосферы / В. С. Волкова, А. И. Бабицкий, Л. А. Герасимова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. В 3-х томах, Красноярск, 08–12 апреля 2019 года / Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2019. – С. 537-538.

16. Еськова Е.Н., Кириенко Н.Н. Влияние автотранспорта на фитотоксичность снежного покрова окрестностей г. Красноярск // Вестник КрасГАУ. 2016. №12.

УДК 574.24

*Афонин Н.А., Крохина В.А., Чекмарева В.В.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Борздыко Е.В.*

**АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ФИТОМАССЕ  
ДЕНДРОФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

## **АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.КИРОВА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени  
акад. И.Г. Петровского»,  
elena.borzdyko@inbox.ru*

### *Аннотация*

Использование биоиндикационных методов в экомониторинге важно дополняют инструментальные. В работе приведены результаты исследований на содержание в пробе каталазы в разных растениях в условиях аэрозагрязнения г. Кирова Калужской области. Показано, что по мере увеличения антропогенного загрязнения в г. Кирове в фитомассе дендрофлоры достоверно ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ) снижена средняя активность каталазы в 1,07...1,50 раза по сравнению с контролем (п.Бетлица). Снижение активности каталазы в фитомассе растений свидетельствует об уменьшении устойчивости растений к стрессам. Составлен ряд чувствительности древесных растений к аэрозагрязнению по содержанию каталазы.

ФЦП «Охрана окружающей среды на 2020-2025 гг.» ставит одну из задач перед исследователями – разработка и внедрение экологически эффективных инновационных технологий, обеспечивающих раннюю диагностику ОС, с целью экологической безопасности населения в неблагоприятных условиях [5].

В связи с этим актуально провести комплексный экологический контроль атмосферного воздуха с применением разных методов исследований, как инструментальных, так и биоиндикационных, что позволит добавить информативности результатам.

Цель НИР – проанализировать активность каталазы некоторых древесных растений к аэрозагрязнению в условиях г. Кирова (Калужская область).

Объектом изучения (2021г.) выступила антиоксидантная система, формирующая защитную реакцию древесных растений в условиях атмосферного загрязнения г. Кирова (Фаянсовая, Нижний, Верхний). В ходе исследования заложены 24 точки, приходящиеся на г. Киров, и 1 точка – в п. Бетлица (контроль) [2]. Для ранней диагностики загрязнения атмосферного воздуха с помощью активности каталазы в фитомассе дендрофлоры использовали стандартные методики и статистическую обработку результатов исследования [1, 3, 4].

В таблице 1 (2021 г.) приведены результаты исследований на содержание в пробе каталазы в разных растениях в условиях г. Кирова (рисунок 1).

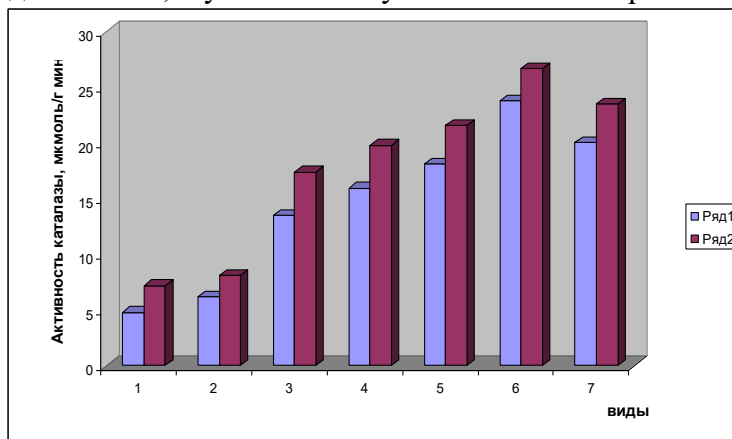
**Таблица 1.** Средние значения содержания в пробе каталазы в фитомассе некоторых древесных растений в 3-х районах г. Кирова 2021г.

№ п/п	Растения	Активность каталазы (ср. арифм.), мкмоль O <sup>2</sup> / г мин на сыр. массу		Коэффициент устойчивости (КУ)
		п. Бетлица (Куйбышевское лесничество) контроль	опыт	
Фаянсовая				
1	сосна обыкн.	7,2±0,07	4,8±0,05	1,50
2	ель европ.	8,1±0,06	6,18±0,05	1,31
3	береза повисл	17,4±0,05	13,49±0,03	1,29
4	ива трехтычин	19,8±0,08	15,97±0,01	1,24
5	липа сердцелистн	21,6±0,07	18,15±0,02	1,19

6	рябина обыкн	26,7±0,08	23,84±0,0 3	1,12
7	клен остролис	23,5±0,10	20,08±0,0 3	1,17
Нижний район				
1	сосна обыкн.	7,2±0,07	5,07±0,02	1,45
2	ель европ.	8,1±0,06	6,28±0,01	1,29
3	береза повисл	17,4±0,05	14,15±0,0 2	1,23
4	ива трехтычинк	19,8±0,08	16,78±0,0 4	1,18
5	липа сердцелистн	21,6±0,07	18,78±0,0 3	1,15
6	рябина обыкн	26,7±0,08	24,42±0,0 5	1,04
7	клен остролис	23,5±0,10	21,17±0,0 4	1,11
Верхний район				
1	сосна обыкн.	7,2±0,07	5,26±0,01	1,37
2	ель европ.	8,1±0,06	6,53±0,01	1,24
3	береза повисл	17,4±0,05	14,50±0,0 3	1,20
4	ива трехтычин	19,8±0,08	17,06±0,0 2	1,16
5	липа сердцелистн	21,6±0,07	19,12±0,0 2	1,13
6	рябина обыкн	26,7±0,08	25,19±0,0 4	1,05
7	клен остролис	23,5±0,10	21,96±0,0 3	1,07

На рисунке 1 показана активность каталазы в фитомассе древесных растений на примере района Фаянсовая и

контроля. Выявляется ряд по степени уменьшения активности аминокислоты в листьях растений (прямая зависимость), а, следовательно, и уменьшение устойчивости к стрессам.

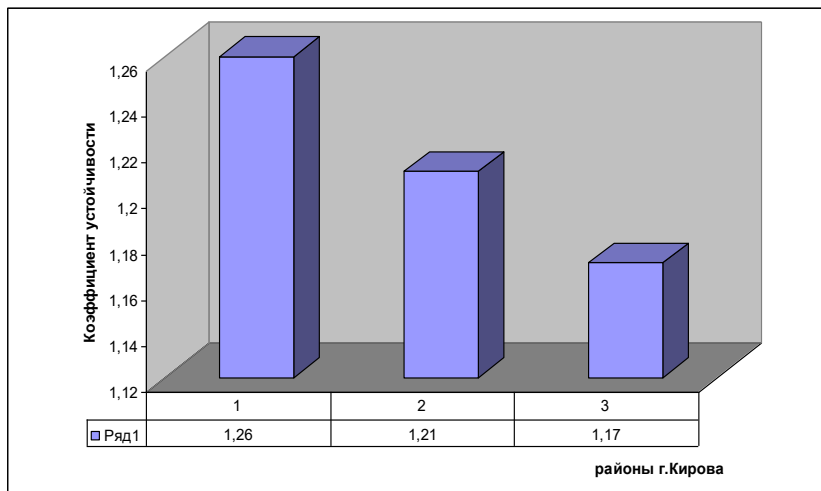


Примечание: Ряд 1 (Фаянсовая, г. Киров): 1. сосна обыкновенная; 2. ель европейская; 3. береза повислая; 4. ива трехтычинковая; 5. липа сердцелистная; 6. рябина обыкновенная; 7. клен остролистный. Ряд 2 (контроль - п. Бетлица, Куйбышевское лесничество): 1. сосна обыкновенная; 2. ель европейская; 3. береза повислая; 4. ива трехтычинковая; 5. липа сердцелистная; 6. рябина обыкновенная; 7. клен остролистный.

**Рис. 1.** Активность каталазы в фитомассе древесных растений в условиях г. Кирова

Для г. Кирова составлен ряд чувствительности древесных растений к аэрозагрязнению по степени увеличения каталазы: сосна обыкновенная < ель европейская < береза повислая < ива трехтычинковая < липа сердцелистная < клен остролистный < рябина обыкновенная. Аналогичные тенденции отмечены для растений во всех районах города.

На рисунке 2 показаны коэффициенты устойчивости (по активности каталазы) дендрофлоры, произрастающей в 3-х районах г. Кирова. По степени уменьшения КУ активности аминокислоты в древесных растениях для 3-х районов г. Кирова составлен ряд Фаянсовая > Нижний > Верхний.

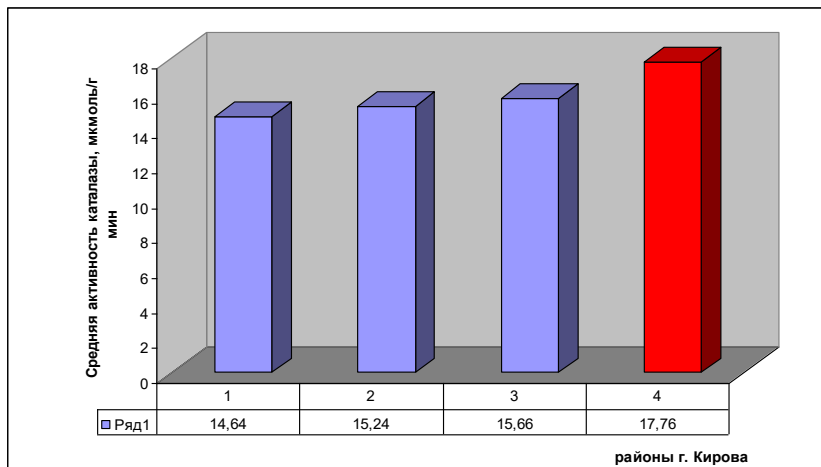


Примечание: 1 – Фаянсовая, 2 - Нижний, 3- Верхний

**Рис. 2.** Коэффициент устойчивости (по активности каталазы) древесных растений в 3-х районах г. Кирова

Анализ результатов (рисунок 3) исследований показал, что содержание каталазы в листьях (хвое) древесных растений во всех 3-х районах города достоверно ниже контроля в 1,07-1,50 раза ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ). Максимальная концентрация отмечена в районе Верхний (15,66%), минимальная в районе Фаянсовая (14,64%). Составлен ряд районов по степени увеличения средней активности аминокислоты в древесных растениях для 3-х районов г. Кирова Фаянсовая >Нижний>Верхний.





Примечание: 1 – Фаянсовая, 2 - Нижний, 3- Верхний, 4 - контроль

**Рис. 3.** Средняя активность каталазы (мкмоль O<sub>2</sub>/ г мин на сыр. массу) древесных растений в 3-х районах г. Кирова

В ходе исследований получены следующие выводы:

1. Установлено, что по мере увеличения антропогенного загрязнения в г. Кирове в фитомассе дендрофлоры достоверно ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,9\%$ ) уменьшена средняя активность каталазы в 1,07...1,50 раза по сравнению с контролем (п. Бетлица).

2. Уменьшение активности каталазы в фитомассе растений уменьшает устойчивость растений к стрессам. Для г. Кирова составлен ряд чувствительности древесных растений к аэрозольному загрязнению по степени уменьшения каталазы: сосна обыкновенная < ель европейская < береза повислая < ива трехтычинковая < липа сердцелистная < рябина обыкновенная < клен остролистный.

3. Составлен ряд районов по степени уменьшения КУ по активности аминокислоты в древесных растениях для 3-х районов г. Кирова Фаянсовая > Нижний > Верхний.

Таким образом, биоиндикационные показатели по антиоксидантной системе, формирующей защитную реакцию

древесных растений в условиях атмосферного загрязнения урбозкосистемы, выступают хорошим информационным показателем.

### *Литература*

1. Белюченко, И.С. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании: учебное пособие /И.С. Белюченко, А.В. Смагин, Л.Б. Попок, Л.Т. Попок.- Краснодар: КубГАУ, 2015.- 313 с.
2. Доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды на территории Калужской области в 2018 году //Правительство Калужской области. Министерство природных ресурсов и экологии Калужской области.- Калуга, 2019. -292 с.
3. Методы биохимического исследования растений /под ред. А. И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова, И.К. Мурри. - М.: Из-во с/х литературы, 1952.- С.55.
4. Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование /О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсева. - М.: Издательский центр «Академия», 2007.- 288 с.
5. Электрон. текст.дан. Режим доступа:[http://mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_programmy](http://mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_programmy) (дата обращения 2.11.2022)

**УДК 599.363**

***Багирова А. Ш., Поддубная Н. Я.***  
**ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И АЗОТА  
В ШЕРСТИ ЗЕМЛЕРОЕК ЮГО-ВОСТОЧНОГО  
СИХОТЭ-АЛИНЯ**

*Череповецкий государственный университет*

*arbagirova@yandex.ru*

*Аннотация*

Впервые методы изотопной масс-спектрометрии использованы для изучения землероек Юго-Восточного Сихотэ-Алиня. Полученные результаты уточняют трофический уровень землероек Юго-Восточного Сихотэ-Алиня, который до этого изучался с использованием классических методов.

**Актуальность.** Углерод, азот, кислород, сера и водород, которые в основном составляют тела живых организмов, имеют более одного стабильного (то есть нерадиоактивного) изотопа. Соотношение стабильных изотопов можно использовать как "индикатор" движения вещества и энергии и как "интегратор" для оценки направления и интенсивности процессов окружающей среды, связанных с расщеплением изотопов [1]. Обширная литература, включающая множество обзоров и несколько монографий, посвящена различным аспектам использования стабильных изотопов в исследованиях окружающей среды [2 - 5]. Поскольку новые методы всегда позволяют получать новые сведения, которые обычно не удастся получить традиционными способами, изучение изотопной характеристики землероек Юго-Восточного Приморья с использованием масс-спектрометра представляется весьма актуальным.

**Цель исследования:** выяснить изотопный состав углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) и азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) в шерсти землероек Юго-Восточного Сихотэ-Алиня.

**Материалы и методы исследования.** Материал в объеме 82 экземпляров землероек собран Н. Я. Поддубной в районе Юго-Восточного Сихотэ-Алиня. Отлов землероек был осуществлен при помощи ловчих стаканов и ловчих ведер, объединенных направляющей дорожкой, и ловчих конусов с направляющим полиэтиленовым заборчиком [6, 7, 8].

Для работы на изотопном масс-спектрометре образцы должны пройти пробоподготовку [9]. Она проходит в 3 этапа:

стрижка шерсти, промывка образцов шерсти, изготовление навесок для анализа на изотопном масс-спектрометре. Работа на изотопном масс-спектрометре (IRMS) Thermo Fisher Delta V Advantage позволительна только людям, получившим специальный сертификат, поэтому далее обработкой образцов на изотопном анализаторе занимался ведущий научный сотрудник лаборатории палеонтологии ЧГУ к.б.н. Д. С. Копылов.

Материал обрабатывали с использованием программы Statistica. Статистический анализ данных проводили с помощью пакета программ STATGRAPHICS Plus 2.1 и STATISTICA Release 7. Результаты представляли в виде средних значений и их ошибок ( $\bar{x} \pm m\bar{x}$ ). Определялись медиана, средние значения, ошибки средней, стандартного отклонения, максимальное и минимальное значение содержания стабильных изотопов углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) и азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) в шерсти землероек [10].

Так как выборка была распределена ненормально (критерий Колмогорова-Смирнова) и анализировались несколько независимых выборок с номинальными (вид землероек) и качественными данными (значения изотопов углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) и азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) в шерсти землероек), то использовался непараметрический критерий Краскела-Уоллиса. Данный критерий позволяет проанализировать, сравниваемые группы статистически значимо различаются или различий между этими группами нет.

**Результаты исследования.** В выборке землероек, предоставленных для исследования изотопного состава их шерсти, было определено 9 видов (табл. 1): 1 обыкновенная кутора (*Neomys fodiens* Pennant, 1771), 1 гигантская бурозубка (*Sorex mirabilis* Ognev, 1937), 2 уссурийские белозубки (*Crocidura lasiura* Dobson, 1890), 3 крошечных бурозубки (*Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780), 7 азиатских малых белозубок (*Crocidura shantungensis* Miller, 1901), 7

тонконосых бурозубок (*Sorex gracillimus* Thomas, 1907), 9 средних бурозубок (*Sorex caecutiens* Laxmann, 1788), 13 равнозубых бурозубок (*Sorex isodon* Turon, 1924), 18 когтистых бурозубок (*Sorex unguiculatus* Dobson, 1890).

**Таблица 1.** Изотопная характеристика исследованных землероек и сравнение с литературными данными

№ п/п	Вид	Среднее по $\delta^{15}\text{N}$	Среднее по $\delta^{13}\text{C}$	Основные виды кормов (по В. Н. Нестеренко, 1999)
1	2	3	4	5
1	Бурозубка когтистая ( <i>Sorex unguiculatus</i> )	6,12±0,19 ‰	- 23,04±0,21 ‰	Насекомые (жесткокрылые, прямокрылые и чешуекрылые) и дождевые черви, многоножки, пауки. К дополнительным кормам можно отнести плоды и семена растений, мелких млекопитающих, моллюсков.
2	Бурозубка равнозубая ( <i>Sorex isodon</i> )	6,21±0,52 ‰	- 23,99±0,31 ‰	Основу питания составляют насекомые и дождевые черви, личинки и имаго жуков
3	Бурозубка средняя ( <i>Sorex caecutiens</i> )	6,08±0,38 ‰	- 23,63±0,36 ‰	Неполовозрелые особи - личинок жуков и кобылок, муравьиные яйца, пауков-сенокосцев,

				многоножек, а также моллюски и равнокрылые. В целом же насекомые, многоножки, пауки и дождевые черви. Семена растений – один из основных пищевых объектов средней бурозубки на северо-востоке Сибири
4	Бурозубка тонконогая ( <i>Sorex gracillimus</i> )	5,72±0,34‰	- 23,91±0,21‰	Достоверно можно утверждать, что основу питания составляют многоножки, мелкие личинки и имаго насекомых, пауки. Известны случаи нападения на мелких лягушек
5	Бурозубка крошечная ( <i>Sorex minutissimus</i> )	8,7±0,7‰	- 25,9±0,27‰	Питается предположительно многоножками и мелкими личинками насекомых, а также маленькими пауками
6	Бурозубка гигантская ( <i>Sorex mirabilis</i> )	7,23‰	-22,76‰	Предпочитает больше дождевых червей, но может охотно съедать и многоножек, жуков

7	Азиатская малая белозубка ( <i>Crocidura shantungensis</i> )	12,14±1,2 ‰	- 22,75±0,39 ‰	Пищей служат различные мелкие беспозвоночные, преимущественно насекомые, личинки и имаго насекомых, многоножки и пауки.
8	Уссурийская белозубка ( <i>Crocidura lasiura</i> )	6,52±0,7 ‰	- 23,05±0,3 ‰	Питается наземными беспозвоночными, преимущественно насекомыми. Высокий процент встречаемости водных и околородных животных в спектре питания, значительную долю занимают имаго и личинки водных насекомых, также употребляют лягушек и рыб, на суше - имаго и личинки насекомых, а также многоножки и пауки.
9	Обыкновенная кутора ( <i>Neomys fodiens</i> )	9,19‰	-28,08‰	Питается насекомыми, червями, моллюсками, икрой и мальками рыб, мелкими рыбами, лягушками и другими мелкими

				позвоночными, с которыми может справиться
--	--	--	--	---

Углерод, зафиксированный С3-растениями, значительно обеднен тяжелым углеродом ( $\delta^{13}\text{C}$  от  $-22\%$  до  $-35\%$ , в среднем около  $-27\%$ ).  $\delta^{13}\text{C}$  С4-растений составляет от  $-11\%$  до  $-17\%$ . Анализируемая выборка землероек характеризуется большим диапазоном изменений содержания изотопов углерода, но, в тоже время, у всех особей укладывается в диапазон от  $-22\%$  до  $-35\%$ . Из этого следует, что в экосистеме, из которой взяты данные виды землероек, присутствуют, в основном, С3-растения [12].

Наиболее низкий показатель изотопного состава по  $\delta^{13}\text{C}$  наблюдается у обыкновенной куторы –  $28,1\%$ , что, скорее всего, связано с околородным образом жизни данного вида и увлажненным местом обитания. Учитываем то, что, чем более засушливое место обитания, тем выше показатель  $\delta^{13}\text{C}$  [13].

Больше всего обогащена тяжелым изотопом углерода шерсть азиатской малой белозубки (максимальное значение равно  $-21,2\%$ ). Это вероятно связано с тем, что белозубки населяют более засушливые территории (степи, лесостепи, полупустыни, пустыни).

В основном, пищу землероек составляют насекомые на разных стадиях их развития (табл. 1). Можно заметить, что из всех представителей отряда насекомоядных землеройки самые насекомоядные. В их рационе присутствуют и другие беспозвоночные, а также и мелкие позвоночные животные. Преобладание того или иного корма зависит от наличия его в то или иное время.

Самые высокие значения по  $\delta^{15}\text{N}$  в шерсти оказались у представителей вида азиатская малая белозубка (максимальное значение  $14,14\%$ ), что, вероятнее всего, объясняется более хищническим образом жизни. По В. Д. Нестеренко (1999) (табл. 1), классическими методами было



выявлено, что основу питания составляют преимущественно личинки и имаго насекомых (чешуекрылых, пластинчатоусых, двукрылых), а также многоножки и пауки, изредка в желудках встречаются остатки дождевых червей [14]. Однако изотопный анализ показал, что данный вид, скорее всего, питается околотовными и водными животными, которые часто встречаются в спектре питания большой уссурийской белозубки.

### **Выводы.**

1. Содержание стабильных изотопов азота  $\delta^{15}\text{N}$  в шерсти девяти видов землероек Юго-Восточного Сихотэ-Алиня оказалось в диапазоне от 3,7‰ до 14,14‰, в среднем  $6,99 \pm 0,32$ ‰. Самые высокие показатели отмечены у азиатской малой белозубки (*Crocidura shantungensis*) (максимум 14,14‰, в среднем  $12,14 \pm 1,29$ ‰). Наименьшее значение по  $\delta^{15}\text{N}$  отмечены у равнозубой бурозубки (*Sorex isodon*) (минимум 3,7‰, в среднем  $6,21 \pm 0,52$ ‰).

2. Изотопный состав по углероду  $\delta^{13}\text{C}$  в шерсти девяти видов землероек находится в диапазоне от -28,08‰ до -21,22‰, в среднем  $-23,62 \pm 0,7$ ‰. Больше всего обогащена тяжелым изотопом углерода шерсть азиатской малой белозубки (*Crocidura shantungensis*) (максимум -21,22‰, в среднем  $-22,75 \pm 0,39$ ‰). Наиболее низкое значение по  $\delta^{13}\text{C}$  наблюдается у обыкновенной куторы (*Neomys fodiens*) - 28,08‰.

3. Установлены значимые различия ( $p=0,045$ ) только между соотношением стабильных изотопов углерода  $\delta^{13}\text{C}$  в шерсти равнозубой бурозубки (*Sorex isodon*) и когтистой бурозубки (*Sorex unguiculatus*).

### *Литература*

1. Peterson B.J., Fry B. Stable isotopes in ecosystem studies // Annu. Rev. Ecol. Syst. – 1987. – Vol. 18. – P. 293-320.

2. Dawson T.E., Mambelli S., Plamboeck A.H. et al. Stable isotopes in plant ecology // *Annu. Rev. Ecol. Syst.* – 2002. – Vol. 33. – P. 507-559.
3. Fry B. Stable isotope ecology. Berlin-Heidelberg: Springer, 2006. – 308 p.
4. Peterson B.J., Howarth R.W., Garritt R.H. Multiple stable isotopes used to trace the flow of organic matter in estuarine food webs // *Science.* – 1985. – Vol. 227. – P. 1361-1363.
5. Scrimgeour C.M., Robinson D. Stable isotope analyses and applications // *Soil and environmental analysis: modern instrumental techniques* / Eds. Smith K.A., Cresser M.S. 3rd ed. N.Y.: Marcel Dekker. – 2003. – P. 381–432.
6. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына. – Москва: Наука, 1996. – 200 с.
7. Конуса и живоловки ловят разных землероек-бурозубок / Н. А. Щипанов, А. В. Купцов, А. А. Калинин, В. Ю. Олейниченко // *Зоол. журн.* – 2003. – Т. 82. – № 10. – С. 1258-1265.
8. Охотина, М. В. Полиэтиленовая пленка – перспективный материал для изготовления ловчих заборчиков / М. В. Охотина, В. А. Костенко // *Фауна и экология наземных позвоночных юга Дальнего Востока СССР. – Владивосток, 1974. – Т. 17 (120). – С. 193-196.*
9. Толочь или резать? О методах пробоподготовки кератиновых материалов для анализа стабильных изотопов водорода / М. А. Белова, А. А. Зудилова, Д. С. Копылов // *Трансформация экосистем.* – 2020. – № 3(2). – С. 110-120.
10. Sokal R.R., Rohlf F.J. Biometry. The principals and practice of statistics in biological research // NY.W.H. Freeman and Co. – 1995. – P. 915.
11. Поддубная, Н. Я. Насекомоядные, зайцеобразные, грызуны и трофически связанные с ними хищные млекопитающие лесов восточных склонов Южного Сихотэ-

Алиня / Н. Я. Поддубная; отв. ред. Н. П. Коломийцев. – Череповец: ЧГПИ им. А. В. Луначарского, 1995. – 121 с.

12. Тиунов, А. А. Стабильные изотопы углерода и азота в почвенно-экологических исследованиях / А. А. Тиунов // Известия РАН. Серия биол. – 2007. – №4. – С. 475-489.

13. Matthew J.Kohn. Carbon isotope compositions of terrestrial C3 plants as indicators of (paleo)ecology and (paleo)climate // PNAS. - vol. 107. - no. 46. - 2010. - P. 19691–19695.

14. Нестеренко, В. А. Насекомоядные юга Дальнего Востока и их сообщества / В. А. Нестеренко. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 172 с.

УДК 622.85

*Богданова А.С.*

*Научный руководитель: к.т.н., старший научный сотрудник, заведующий кафедрой Каменева Е.Е.*

**ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА  
КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД  
РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ**

*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный  
университет»*

*[Bogdanova.enn0852@gmail.com](mailto:Bogdanova.enn0852@gmail.com)*

*Аннотация*

Рассмотрены основные экологические проблемы, связанные с добычей и переработкой строительных горных пород на карьерах Республики Карелии. На примере карьера, разрабатывающего месторождение габбро-диабазы «Голодай-гора», проанализированы основные источники воздействия на окружающую среду. Показано, что основным негативным фактором является пылеобразование при ведении горных работ и производстве щебня.

Горнопромышленный комплекс занимает одно из важнейших позиций в структуре промышленности Республики Карелия и является одним из самых перспективных и динамично развивающимся направлением развития экономики республики. В настоящее время в Карелии функционируют более 50 горнодобывающих предприятий. Наиболее крупным является АО «Карельский окатыш», перерабатывающий железные руды, 33 карьера осуществляют производство щебня из скальных горных пород и песчано-гравийного материала, 18 - добывают строительный камень для производства блоков (Рис.1) [1,2].



**Рис.1.** Карта карьеров строительных горных пород Карелии. Точками нанесены действующие карьеры.

Негативное воздействие на окружающую среду при функционировании горнодобывающих предприятий связано с изъятием из оборота земель, необходимых для добычи материалов, а также для подъездных путей; изменением гидрологического режима, загрязнением подземных вод; пылеобразованием при буровзрывных работах, при дроблении, сортировке (грохочении), перегрузке и транспортировке минеральных материалов; выделением в атмосферу отработавших газов двигателей автомобилей и специальной техники (экскаваторов, бульдозеров, дробильных и сортировочных установок и др.); шумовым и вибрационным воздействием машин и механизмов[3].

Результаты воздействия обобщены в таблице 1.

**Таблица 1.** Результаты воздействия горного производства на биосферу. [4]

Элементы биосферы	Результат воздействия
Гидросфера	Уменьшение запасов подземных, грунтовых и поверхностных вод. Загрязнение водного бассейна сточными и дренажными водами.
Атмосфера	Запыление и загазовывание.
Почва	Нарушение почвенного покрова. Ухудшение качества почв. Изменение облика территории.
Флора и фауна	Ухудшение условий обитания флоры и фауны. Миграция и сокращение численности диких животных, угнетение и сокращение видов дикорастущих растений.
Недра	Снижение качества полезных ископаемых и промышленной

	ценности Загрязнение недр.	месторождений.
--	-------------------------------	----------------

Несмотря на то, что на сравнительно небольшой площади Карелии (172400 км<sup>2</sup>) функционирует значительное количество горных предприятий, экология республики считается благоприятной.

На примере карьера «Голодай Гора» в настоящей статье проанализированы особенности воздействия на окружающую среду карьеров строительных горных пород.

Карьер «Голодай Гора» расположен в Прионежском Районе РК, перерабатывает габбро-диабаз. Производительность составляет 2 млн.т/год. На данном карьере производят щебень различных фракций.

На карьере производятся буровзрывные работы (Рис.2). Метод скважинных зарядов. Взрывание многорядное короткозамедленное.



**Рис.2.** Взрыв на карьере «Голодай Гора».

Также производятся выемочно-погрузочные работы, отвалообразование и складирование, работа дробильно-сортировочного комплекса (дробление, грохочение), транспортировка готовой продукции.

Дробление производится по трехстадийной схеме. Транспортировка готовой продукции осуществляется 3 способами: железнодорожным (ст. Деревянка), водным (причал Уя), автотранспортным.

Выводы воздействия карьеров строительных горных пород на экологию Карелии.

1. У карьеров строительных горных пород невысокая (по сравнению с рудными карьерами) производительность. Таким образом, они не оказывают значительного влияния на недра. Так если производительность АО «Карельский окатыш», перерабатывающего магнетитовую руду, составляет 20-25 млн. т/год, то производительность карьеров строительных горных пород, как правило, в несколько раз меньше.

2. Карьеры строительных горных пород в большинстве случаев нагорного типа. При их разработке не затрагиваются плодородные почвы. Гидрологический режим не нарушается.

3. На карьерах по производству щебня вода используется только в хозяйственных целях. На блочных карьерах вода используется для охлаждения алмазного каната и для смачивания отпиленной поверхности, чтоб выявить слои и трещины. Использованная вода проходит процесс фильтрации, природные воды не загрязняются.

4. Взрывы, применяемые для извлечения горной массы, не представляют опасности. На всех предприятиях рассчитывают безопасное расстояния разлета кусков как для людей, так и для техники. По закону щебеночные карьеры не должны находиться ближе 500 метров от населенных пунктов. На блочных карьерах используют щадящее взрывание. Данное взрывание предотвращает вовсе проблему с безопасным расстоянием [5].

5. Основным антропогенным фактором на карьерах Карелии является пылеобразование. На щебеночных карьерах пыль образуется при буровзрывных работах, работе дробильно-сортировочного комплекса и перевозке готовой

продукции. При массовых взрывах пылевое облако выбрасывается на высоту 150-300 м и распространяется по направлению ветра на 10 -14 км. На блочных карьерах пыль образуется в меньших объемах.

Основными источниками интенсивного пылевыведения на дробильно-сортировочном комплексе карьера «Голодай Гора» являются дробилки, грохоты и узлы перегрузки (Рис.3). Основной вредностью при производстве щебня является минеральная пыль, содержащая до 70% свободной двуокиси кремния. Предельно допустимые концентрации пыли (ПДК) не должны превышать:

- в воздухе рабочей зоны - 2 мг/м<sup>3</sup>;
- в атмосферном воздухе - 0,3 мг/м<sup>3</sup>.



**Рис.3.** Пылеобразование на дробильно-сортировочном комплексе.

При работе технологического и транспортного оборудования на площадке выделяется мелкодисперсная пыль, которая осаждается на оборудовании и строительных конструкциях, и просыпи перерабатываемого материала, образующиеся в процессе работы завода. Осевшая пыль под действием воздушных потоков и в результате колебаний или



вибрации оборудования может неоднократно переходить во взвешенное состояние и загрязнять атмосферу рабочего пространства.

Так как на карьере грунтовая дорога при транспортировке горной массы до ДСК, готовой продукции до складов и вывоз готовой продукции до потребителя (часть дороги не асфальтирована) тоже образуется пыль, особенно в летнее время года.

На карьерах строительных горных пород склады и отвалы находятся на открытом воздухе (Рис.4,5). Они также пылят.



**Рис.4.** Склад песка-отсева дробления.



**Рис.5.** Склады готовой продукции.

Как в карьере «Голодай Гора», так и в других карьерах строительных горных пород пылеобразование является основной экологической проблемой. Для снижения пылеобразования предприятия используют: орошение, полив дорог, очистку осевшей пыли и просыпей как ручным способом, так и при помощи техники.

*Литература:*

1. Горнопромышленный комплекс Карелии: итоги и перспективы // Столица на [onego.ru](https://stolicaonego.ru) URL: <https://stolicaonego.ru/analytics/367982/> (дата обращения: 13.10.2022).
2. Горнодобывающая и камнеобрабатывающая промышленность // Инвестиционный портал Республики Карелия URL: <https://kareliainvest.ru/p/gornodobivayushchaya-i-kamneobrabativayushchaya-promishlennost> (дата обращения: 13.10.2022).
3. Воздействие карьеров на окружающую среду // Студопедия URL: [https://studopedia.ru/3\\_5498\\_vozdeystvie-](https://studopedia.ru/3_5498_vozdeystvie-)

karerov-na-okruzhayushchuyu-sredu.html (дата обращения: 14.10.2022).

4. Воздействие горного производства на окружающую среду // Хелпикс - Интернет помощник URL: <https://helpiks.org/4-9696.html> (дата обращения: 15.10.2022).

5. Опасность для экологии или развитие экономики: нужны ли Карелии карьеры // Карелинформ URL: <https://karelinform.ru/news/2019-11-23/opasnost-dlya-ekologii-ili-razvitiye-ekonomiki-nuzhny-li-karelii-kariery-2289215> (дата обращения: 17.10.2022).

УДК 574.24

*Борздыко Е.В.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ  
ОБРАЗЦОВ ИЗ НОВОЗЫБКОВСКОГО РАЙОНА  
ПО ПАРАМЕТРУ ИУФХ И ЧК СЦЕНОДЕСМУСА**

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени  
акад. И.Г. Петровского»  
[elena.borzdyko@inbox.ru](mailto:elena.borzdyko@inbox.ru)*

*Аннотация*

В условиях Новозыбковского района определялась токсичность водных образцов по биологическим параметрам: изменение численности клеток (ЧК) и изменение уровня флуоресценции хлорофилла (ИУФХ) тест-объекта сценодесмус. Оценка токсичности вод по изменению ЧК и ИУФХ водоросли показала, что пробы воды р. Синявка, о. Зыбкое, о. Карновское, пр. Мошки оказали острое токсичное действие (ОТД) на данный тест-объект, а у проб воды из о. Гремучка, р. Вепринка – не выявлено ОТД. Максимальное ОТД на тест-объекты зафиксировано у проб воды из о. Карновское. Для ранней диагностики водных объектов рекомендуется использовать биопараметры изменение ЧК и ИУФХ.

Нагрузка на водные объекты РФ ежегодно увеличивается, возникает кумулятивное гидрохимическое загрязнение, деградация и исчезновение водотоков, изменение биоразнообразия [1, 2].

Тематика исследований реализует одну из задач ГП-28 «Сохранение и восстановление водных объектов» на период до 2025г и Подпрограммы «Использование водных ресурсов РФ»- развитие и модернизация системы госмониторинга водных объектов [4, 5].

Водные объекты Новозыбковского района практически не исследованы. Поэтому важно вести постоянный мониторинг поверхностных вод района. Комплексный анализ экосостояния некоторых водных объектов Новозыбковского района позволит разработать рациональные мероприятия улучшения состояния, процесса мониторинга и охраны водных объектов в условиях Новозыбковского района.

Цель НИР – проанализировать токсичность водных образцов из Новозыбковского района по биологическим параметрам ЧК и ИУФХ.

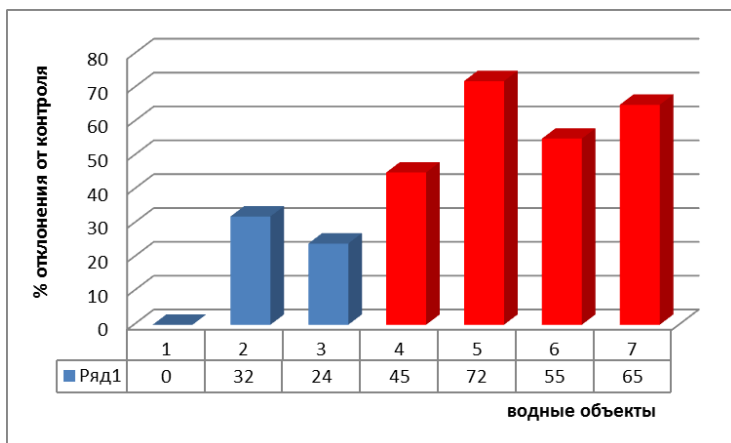
ИУФХ (изменение уровня флуоресценции хлорофилла) сценодесмуса определяли с помощью прибора «Флюорат 02-3». ЧК численности клеток сценодесмуса осуществляли методом прямого подсчета в камере Горяева под микроскопом [3].

В таблице 1 приведены результаты определения токсичности вод по изменению ЧК (численности клеток) сценодесмуса в пробах воды из Новозыбковского района за 2021 г.

**Таблица 1.** Определение токсичности вод по изменению ЧК сценодесмуса в пробах воды из Новозыбковс кого района за 2021 г.

№ опыта	t тестирования, ч	Повторность	ЧК, тыс./см <sup>3</sup>	Ср. знач. численности и клеток водорослей, тыс./см <sup>3</sup>	% отклонения от контроля	Оценка качества воды (ОТД)
контроль	4	1	458	472±0,46	-	не ОТД
		2	482			
		3	476			
о. Гремучка	4	1	296	289±0,25	32	не ОТД
		2	286			
		3	285			
р.Синявка	4	1	216	214±0,14	45	ОТД
		2	197			
		3	230			
пруд Мошки	4	1	210	210±0,12	55	ОТД
		2	195			
		3	225			
о.Зыбкое	4	1	145	145±0,10	65	ОТД
		2	171			
		3	120			
о. Карновское	4	1	147	136±0,15	72	ОТД
		2	135			
		3	126			
р. Вепринка	4	1	204	352±0,21	24	не ОТД
		2	371			
		3	402			

На рисунке 1 приведен графический анализ определения токсичности вод по изменению ЧК сценодесмуса в пробах воды из Новозыбковского района за 2021 г.



Примечание: 1- контроль, 2- о. Гремучка, 3- р. Вепринка, 4- р. Синявка, 5- о. Карновское, 6- пр. Мошки, 7- о. Зыбкое

**Рис. 1.** Определение токсичности вод по изменению ЧК сценодесмуса в контроле и некоторых водных объектах Новозыбковского района за 2021 г.

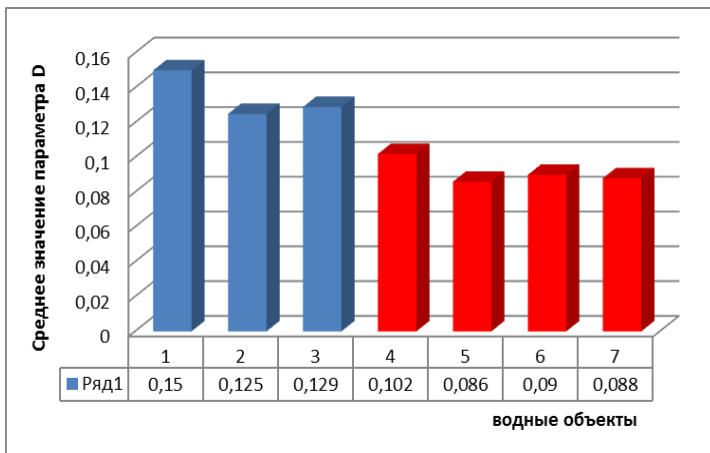
В таблице 2 приведены результаты определения токсичности вод по ИУФХ сценодесмуса в пробах воды из Новозыбковского района за 2021 г.

**Таблица 2.** Определение токсичности вод по ИУФХ сценодесмуса в пробах воды из Новозыбковского района за 2021 г.

№ опыта	t тест и рования, ч	Повторность	Ср. знач. D	Ср. знач. Прибор а, у.е.	% отклонения от контроля	Оценка качества воды (ОТД)
контроль	4	1 2 3	0,150	3,005	-	не ОТД

о.Гремучка	4	1 2 3	0,125	1,553	21	не ОТД
р.Синявка	4	1 2 3	0,102	1,236	33	ОТД
пруд Мошки	4	1 2 3	0,090	1,162	35	ОТД
о.Зыбкое	4	1 2 3	0,088	1,102	39	ОТД
о.Карновское	4	1 2 3	0,086	0,682	42	ОТД
р. Вепринка	4	1 2 3	0,129	2,129	19	не ОТД

На рисунке 2 приведен графический анализ определения токсичности вод по ИУФХ сценосдесмуса в контроле и некоторых водных объектах Новозыбковского района за 2021 г.



Примечание: 1- контроль, 2- о. Гремучка, 3- р. Вепринка, 4- р. Синявка, 5- о. Карновское, 6- пр. Мошки, 7- о. Зыбкое

**Рис. 2.** Определение токсичности вод по ИУФХ сценодесмуса в контроле и некоторых водных объектах Новозыбковский район за 2021 г.

Оценка токсичности вод по изменению ЧК и по ИУФХ сценодесмуса показала, что пробы воды р. Синявка, о.Зыбкое, о. Карновское, пр. Мошки оказали ОТД на тест-объекты, а у проб воды из о. Гремучка, р. Вепринка – не выявлено ОТД. Максимальное ОТД на тест-объекты зафиксировано у проб воды из о. Карновское.

### *Литература*

1. Александрова, В.В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод [Текст]: монография /В.В. Александрова.- Нижневартовск: Из-во Нижневартовский гос. ун-т, 2013.- 119 с. – ISBN 978-5-00047-090-9
2. Кутявина, Т.И. Современное состояние и проблемы мониторинга поверхностных водных объектов России (обзор) /Т.И. Кутявина, Т.Я. Ашихмина //Теоретические проблемы экологии, 2021.-№2.- С.13-21



3. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей. (ФР.1.39.2001.00284).-М: Акварос, 2001.- 42с.
4. Подпрограмма «Использование водных ресурсов РФ» (указ президента «О стратегии национальной безопасности РФ» от 2.06.2021, №400) – Режим доступа: <http://www.ach.gov.ru.html> (дата обращения 7.10.2022)
5. САНПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (утверж. от 28.01.2021 г. №2) Электрон. текст. дан. Режим доступа: [http://ach.gov.ru\(upload/pdf/](http://ach.gov.ru(upload/pdf/) (дата обращения 7.10.2022)

УДК 504

*Брагина Е.С.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Кучер Д.Е.*

### **РАЗНОЦВЕТНЫЙ ВОДОРОД. КАКОЙ ЦВЕТ ВЫБИРАЕТ РОССИЯ?**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»»*

[ks\\_katrin@yahoo.com](mailto:ks_katrin@yahoo.com)

*Аннотация*

Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> на глобальном уровне - одна из крупнейших насущных проблем в мире и останется таковой в ближайшие десятилетия. Темпы роста выбросов парниковых газов в период 2010–2019 были ниже, чем в 2000–2009, но среднегодовые выбросы оказались выше, чем в любом предыдущем десятилетии, несмотря на сокращение выбросов CO<sub>2</sub> от ископаемого топлива и повышение энергоэффективности ВВП.

Становится очевидно, что при постоянном увеличении численности населения планеты и растущей экономике, предпринимаемых мер недостаточно, чтобы удержать температуру на нужном уровне, согласно принятым Конвенции, Киотскому протоколу и Парижскому соглашению. Необходим ускоренный темп разработки и внедрения новых технологий, способствующих стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере.

Такие технологии особенно важны в секторах экономики, связанных с энергетикой, т. к. на их долю в мире приходится около 60% от всех выбросов парниковых газов. А в России 82,3% [1] по данным аналитического центра при правительстве РФ на 2017 год.

Сокращение выбросов углерода, связанных с энергетикой, возможно с использованием пяти технологий декарбонизации: возобновляемых источников энергии, электромобилей, технологий улавливания и хранения CO<sub>2</sub> и водорода.

Рассмотрим подробнее пятую технологию, т. к. по мнению экспертов Россия обладает высоким потенциалом в области производства, экспорта, применения водорода и может войти в число мировых лидеров по его производству и экспорту, тем самым обеспечив конкурентоспособность экономики страны в условиях глобального энергетического перехода. [2]

Водород представляет собой легковоспламеняющийся газ без цвета и запаха, это самый распространенный элемент во вселенной, его запасы неисчерпаемы. Сам по себе водород не является источником энергии, как природный газ, уголь или сырая нефть, но является энергоносителем, который способен доставлять и хранить огромное количество энергии.

Преимуществом водорода является то, что его можно получить из легкодоступных источников, плюс при его

сжигании образуется вода, выделение  $\text{CO}_2$  не происходит. Т.е. можно сказать, что он углеродно-нейтральный. Однако, если учитывать метод и из какого сырья был произведен этот водород, то появляются значительные различия в видах водорода с экологической точки зрения.

Для удобства водород делят по цветам, в зависимости от технологии производства и сырья.

Основными являются три цвета: серый, голубой и зеленый, однако разные страны и организации используют дополнительные цвета, для более глубокого понимания технологии, по которой был произведен водород. Сейчас в литературе этой новой области науки встречаются 5–10 цветов. Со временем, с развитием технологий, вполне вероятно, что водород заиграет всеми цветами радуги и даже больше. Рассмотрим некоторые цвета.

Серый водород.

Самый распространенный и дешевый на сегодняшний день вид водорода.

Производится путем паровой конверсии метана. Исходным сырьем для такой реакции служит природный газ. Этот процесс легко осуществим с практической точки зрения, однако в ходе химической реакции выделяется углекислота, причем в тех же объемах, что и при сгорании природного газа (также расходуется энергия на конверсию).

Голубой водород.

Это водород, полученный путем паровой конверсии метана, но при условии улавливания и хранения углерода, что дает примерно двукратное сокращение выбросов углерода. Данный вид получения водорода пока является весьма дорогостоящим.

Зеленый водород.

Является самым экологичным, т.к. получают его с помощью электролиза. Если электричество поступает от

возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как ветер, солнечная или гидроэнергия, то выбросы  $\text{CO}_2$  отсутствуют.

Желтый (оранжевый) водород.

Как и зеленый, его получают путем электролиза. Однако источником энергии являются атомные электростанции (АЭС). Выбросы  $\text{CO}_2$  отсутствуют, но метод не является абсолютно экологичным.

Бирюзовый водород.

Этот водород получают разложением метана на водород и твердый углерод путем пиролиза. Производство бирюзового водорода дает относительно низкий уровень выброса углерода, который может быть либо захоронен, либо использован в промышленности, например, в производстве стали или батарей. Таким образом, он не попадает в атмосферу.

Изумрудный водород.

Получают разложением биометана и природного газа с помощью термоплазменного электролиза.

Коричневый (бурый) водород.

Для получения коричневого водорода в качестве исходного сырья используется бурый уголь. Далее с помощью газификации бурого угля образуется синтез-газ (сингаз): смесь углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), окиси углерода (CO), водорода, метана и этилена, а также небольшое количество других газов. Первые 2 из этих газов бесполезны в производстве электроэнергии. Это делает процесс очень неэкологичным по сравнению с другими методами. [3]

Очевидно, что самым предпочтительным является зеленый водород, но также, как и получение голубого водорода, получение зеленого весьма дорогостояще. Ведутся различные научные исследования по снижению стоимости получения зеленого водорода, и уже есть обнадеживающие новости.

Японские учеными разработана технология электролиза, снижающая стоимость производства зеленого водорода почти в 3 раза.

Компании Eneos и Chiyoda собираются внедрить метод, обеспечивающий одновременный электролиз воды и толуола, с образованием метил циклогексана  $C_7H_{14}$ , что гораздо эффективнее отдельных процессов. Это вдвое снижает стоимость вложений только в оборудование.

Жидкий метил циклогексан  $C_7H_{14}$  может транспортироваться при температуре окружающей среды. Его планируется поставлять на электростанции и другие объекты, где из него уже будет извлекаться водород с дальнейшим получением энергии. Транспортировка жидкого метил циклогексана гораздо дешевле, чем транспортировка водорода, т. к. водород необходимо доставлять в специальных емкостях при температуре  $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а это значительные затраты на специальное оборудование. Eneos и Chiyoda рассматривают Австралию и другие регионы в качестве кандидатов на строительство завода в 2030 году. [4], т. е. в тех регионах, которые могут поставлять возобновляемую энергию по низкой цене.

К сожалению, развитие ВИЭ в России идет очень медленными темпами. На сегодняшний день доля ВИЭ в общем объеме выработки электроэнергии не более 0,5%. По данным Минэнерго к 2030 планируется довести эту цифру до 2%. Поэтому говорить о массовом производстве зеленого водорода в России в ближайшие десятилетия не приходится.

Так какой же цвет выбирает Россия?

В августе 2021 года была утверждена Концепция развития водородной энергетики Российской Федерации, которая определяет цели и задачи развития водородной энергетики на среднесрочный и долгосрочный периоды, а также основные ориентиры до 2050 года.

Вывод, который можно сделать из данной Концепции - Россия берет курс на производство голубого водорода, с частичным применением других технологий.

Этому выбору способствуют самые большие залежи природного газа в мире, ведь именно он является основным сырьем для производства водорода в России, а также огромные площади залегающих пластов выработанных месторождений углеводородов, которые можно использовать для хранения секвестрированного углекислого газа. Только хранилища CO<sub>2</sub>, принадлежащие Роснефти, могут технически вместить объемы выбросов углекислого газа, выделяемых в РФ в течение 100 лет. [5]

Конечно, на пути голубой водородной энергетики лежит немало трудностей, которые предстоит преодолеть в ближайшее время и желательно в сжатые сроки. Основными сдерживающими факторами развития являются отсутствие отработанных технологий по улавливанию и хранению углекислого газа, а также его транспортировки. Все это приводит к значительному увеличению стоимости производства голубого водорода и его неконкурентоспособности по сравнению с серым. Но поиски новых технологий и совершенствование старых активно продолжаются, государство оказывает финансовую и правовую поддержку проектам водородной энергетики.

Будем надеяться, что все трудности будут преодолены в текущем десятилетии, Россия станет крупным поставщиком низкоуглеродного водорода и первой страной, достигшей полной углеродной нейтральности.

### *Литература*

1. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики, август 2017. Экология и экономика: рост загрязнения атмосферы страны // URL: <https://nangs.org> (дата обращения: 08.11.2022). – Текст: электронный.

2. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации, Правительство Российской Федерации, Распоряжение от 5 августа 2021 г. № 2162-р Москва // URL: <http://static.government.ru/media/files/5JFns1CDAKqYKzZ0mnRADAw2NqcVsexl.pdf> (дата обращения: 08.11.2022). – Текст: электронный.
3. Классификация водорода по цвету // ИС «Кодекс»: офиц. сайт. – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/672526-klassifikatsiya-vodoroda-po-tsvetu/> (дата обращения: 08.11.2022). – Текст: электронный.
4. Japanese tech to slash green hydrogen costs by two thirds // URL: [https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Japanese-tech-to-slash-green-hydrogen-costs-by-two-thirds?utm\\_source=ixbtcom](https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Japanese-tech-to-slash-green-hydrogen-costs-by-two-thirds?utm_source=ixbtcom) (дата обращения: 08.11.2022). – Текст: электронный.
5. «Роснефть» договорилась с DeGolyer & MacNaughton о проведении оценки ресурсов подземного хранения CO<sub>2</sub> на своих участках // URL: <https://www.rosneft.ru/press/releases/item/208211/> (дата обращения: 08.11.2022). – Текст: электронный.

**УДК 504.06**

*Брехова А.А., Тюльгина А.Ю.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Парахина Е.А.*

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования*

*«Российский университет дружбы народов»*

[1032212492@pfur.ru](mailto:1032212492@pfur.ru)

*Аннотация*

В статье рассматриваются основные вопросы эколого-хозяйственного баланса территории. Приведен расчет показателей эколого-хозяйственного баланса для территории

Российской Федерации на момент 2021 года. Оценен фонд земель со средо- и ресурсосберегающими функциями.

Актуальность проблемы рационального использования земельных ресурсов в Российской Федерации обусловлена активным развитием внешней и внутренней экономики нашей страны – земли сельскохозяйственного назначения используются интенсивно. В итоге это может стать причиной полной и безвозвратной ликвидации земельного фонда России.

По состоянию на 1 января 2022 года площадь нарушенных территорий составила 1 091,9 тыс. га, что на 5,9 тыс. га больше, чем годом ранее, и отсутствие эффективных мер по сохранению земельного фонда будет способствовать лишь укреплению отрицательной тенденции.

Установление экологически безопасного развития возможно при соблюдении благополучного эколого-хозяйственного баланса территории.

Эколого-хозяйственный баланс (ЭХБ) территории следует понимать, как сбалансированное соотношение различных видов антропогенной деятельности и различных групп населения на территории с учетом потенциальных возможностей природы, обеспечивающее восстановление природных ресурсов и не вызывающее негативных экологических изменений и последствий. [5]

Для муниципальных органов различного уровня управления практическая значимость оценки ЭХБ может выражаться в рекомендациях по размещению населения и природных ресурсов территории; интенсивности использования земель; выбору оптимального направления дальнейшего развития, ориентированного на сбалансированное экологически безопасное землепользование и устойчивое развитие. [3]



Основой концепции эколого-хозяйственного баланса территорий является изучение соотношения разных по виду использования и средостабилизирующей способности групп земель. Первая из них это земли с/х производства и земли, вовлеченные в другие виды природопользования, т.е. нарушенные, а вторая – земли преимущественно с естественной растительностью или нетронутые, рассматриваемые как экологический фонд территории. [4]

Классификация нарушенных земель происходит с использованием экспертных балльных оценок вследствие чего определяется степень их антропогенной нагрузки (АН). Каждый вид земель получает соответствующий балл, после чего земли объединяются в однородные группы; от АН - минимальной на землях естественных урочищ и фаций до максимальной АН - на землях, занятых промышленностью, транспортом (таблица 1). [2]

**Таблица 1.** Классификация земель по степени антропогенной нагрузки. [2]

Степень АН	Балл	Виды в категории земель
Высшая	6	Земли промышленности, транспорта, городов, поселков, инфраструктуры, нарушенные земли
Очень высокая	5	Орошаемые и осушаемые земли
Высокая	4	Пашни; ареалы интенсивных рубок; пастбища и сенокосы, используемые нерационально
Средняя	3	Многолетние насаждения, рекреационные земли
Низкая	2	Сенокосы; леса, используемые ограниченно
Очень низкая	1	Природоохранные и неиспользуемые территории

В [2] Егоренков Л.И. и Кочуров Б.И. определяют соотношение площадей промышленности, транспорта, городов, поселков, инфраструктуры, нарушенных земель с высшей степенью антропогенной нагрузки и площадей земель слабо нарушенных или вовсе не тронутых хозяйственной деятельностью как коэффициент абсолютной напряженности территории ( $K_a$ ). Данный коэффициент рассчитывается по данным о структуре земельного фонда территории, например:

$K_a = S_6/S_1$ , где  $S_6$  — площадь территорий с баллом антропогенной нагрузки 6;  $S_1$  — с баллом 1.

Индикатор показывает соотношение между крайними по своему значению величинами – территориями сильным антропогенным воздействием и потенциалом восстановления природных экосистем. [2] Таким образом, чем ниже коэффициент  $K_a$ , тем благополучнее состояние ОПС. В случае высоких значений  $K_a$  для поддержания восстановительного потенциала природы требуется учреждение необходимых площадей охраняемых природных территорий.

Обобщенную же картину эколого-хозяйственного состояния территории показывает коэффициент относительной напряженности территории ( $K_o$ ):

$$K_o = (S_4 + S_5 + S_6) / (S_1 + S_2 + S_3).$$

Если коэффициент  $K_o$  равен 1, территория является уравновешенной по степени антропогенной нагрузки и потенциалу устойчивости природы.

Чем ниже уровень нагрузки, тем выше естественная защищенность и, следовательно, устойчивость ландшафта. Земли с невысокой АН составляют «экологический фонд» территории, где сохраняются средо- и ресурсосберегающие функции. При оценке их площади рассматриваются категории от АН1 до АН4, с учетом весовых коэффициентов, отражающих степень нарушенности земель. [2]

**Таблица 2.** Весовые коэффициенты. [2]

Степень нагрузки АН	Балл нагрузки	Обозначение площади территории	Весовой коэффициент при расчете естественной защищенности
АН <sub>1</sub>	1	S <sub>1</sub>	1
АН <sub>2</sub>	2	S <sub>2</sub>	0,8
АН <sub>3</sub>	3	S <sub>3</sub>	0,6
АН <sub>4</sub>	4	S <sub>4</sub>	0,4
АН <sub>5</sub>	5	S <sub>5</sub>	-
АН <sub>6</sub>	6	S <sub>6</sub>	-

Общую площадь земель с учетом их естественной защищенности можно получить, используя коэффициент Scф (Суммарная площадь земель со средо- и ресурсосберегающими функциями):

$$Scф = S1 + 0,8 S2 + 0,6 S3 + 0,4 S4.$$

По соотношению Scф и общей площади Scум оценивают естественную защищенность территории, которая характеризуется коэффициентом Кез:

$$Кез = (S1 + 0,8S2 + 0,6S3 + 0,4S4) / Scум,$$

где не рассматриваются земли с нагрузкой АН5 и АН6.

Значение коэффициента Кез меньше 0,5 говорит о том, что территория перегружена хозяйственной деятельностью. [5]

На основе данных федеральной статистической отчетности за 2021 год был рассчитан ЭХБ территории в РФ.

Общая площадь земельного фонда Российской Федерации на 1 января 2022 года составила 1 712 519,2 тыс. га без учета внутренних морских вод и территориального моря (рисунок 1).



**Рис. 1.** Структура земельного фонда РФ по категориям земель (тыс. га). [1]

Из указанных 1 712 519,2 тыс. га к землям с высшей степенью антропогенной нагрузки относятся 39 460,5 тыс. га, к очень высокой степени АН – 133 907,7 тыс. га, высокой – 97 293,5 тыс. га, средней – 1 200 203,4 тыс. га, низкой – 178 532,3 тыс. га и очень низкой – 138 476,7 тыс. га (подробное распределение видов и категорий земель представлено в таблице 3).

**Таблица 3.** Распределение земель РФ по категориям (на 1 января 2022 года, тыс. га) [1]

Степень антропогенной нагрузки (АН)	Балл	Виды и категории земель, тыс. га	Площадь, тыс. га
Высшая – АН <sub>6</sub>	6	Земли:	39 460,5

		Промышленности и иного специального назначения – 17 754,9; Населенных пунктов – 20 613,7; Нарушенные – 1 091,9	
Очень высокая – АН <sub>5</sub>	5	Земли: Орошаемые – 4 621,5; Осушаемые – 6 597,8; Пашня – 122 688,4	133 907,7
Высокая – АН <sub>4</sub>	4	Кормовые угодья – 92 341,8; Залежи – 4 951,7	97 293,5
Средняя – АН <sub>3</sub>	3	Земли лесного фонда – 1 127 915,4; Земли под водой – 72 288	1 200 203,4
Низкая – АН <sub>2</sub>	2	Сенокосы – 24 010,2; Болота – 154 522,1	178 532,3
Очень низкая – АН <sub>1</sub>	1	Земли ООПТ – 50 376,3; Земли запаса – 88 100,4	138 476,7
Площадь страны			1 712 519,2

Таким образом, коэффициент абсолютной напряженности территории (Ка):

$$Ka = 39\,460,5 / 138\,476,7 = 0,285,$$

что свидетельствует о благополучном состоянии экологического потенциала территории РФ.

$$Ko = (АН_4 + АН_5 + АН_6) / (АН_1 + АН_2 + АН_3) = (97\,293,5 + 133\,907,7 + 39\,460,5) / (138\,476,7 + 178\,532,3 + 1\,200\,203,4) = 0,178.$$

$$K_{ez} = (138\,476,7 + 0,8 \cdot 178\,532,3 + 0,6 \cdot 1\,200\,203,4 + 0,4 \cdot 97\,293,5) / 1\,712\,519,2 = 0,607.$$

Значение 0,178, полученное при расчете коэффициента относительной напряженности территории  $K_o$ , свидетельствует о малой степени экологической напряженности. А также полученное значение коэффициента естественной защищенности территории ( $K_{ez}$ ) РФ свидетельствует об удовлетворительном уровне естественной защищенности.

Расчеты на основе данных федеральной статистической отчетности «Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году» показали, что ЭХБТ Российской Федерации характеризуется как удовлетворительный, что говорит о хорошей организации землепользования в стране.

### *Литература*

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году. Электрон. текстовые дан. – Москва, 2022. – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyu-natsionalnyu-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/?ysclid=la9yqkh5me324962439> , свободный.
2. Геоэкология: учеб. пособие для студентов, обучающихся по экол. специальностям / Л. И. Егоренко, Б. И. Кочуров. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 316 с.
3. 1. Лобковский В.А. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории: теоретические аспекты, практика применения. Москва; Рязань, 2005. 103 с
4. 3. Лобковский В.А. Эколого-хозяйственная оценка территории с целью совершенствования структуры

землепользования (на примере Московской области): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1999. 24 с.

5. Механизм эколого-хозяйственного баланса территорий URL:

[https://studbooks.net/12554/ekologiya/mehanizm\\_ekologo\\_hozyaystvennogo\\_balansa\\_territoriy](https://studbooks.net/12554/ekologiya/mehanizm_ekologo_hozyaystvennogo_balansa_territoriy) (дата обращения: 09.11.2022)

**УДК 504.05**

***Бычок П.Н., Якимова А.А.***

***Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент Евдокимов Е.В.***

### **ПРОБЛЕМА ОПОЛЗНЕЙ В ГОРОДЕ СОЧИ**

*Сочинский институт (филиал) Российского университета*

*дружбы народов*

*physio@rudn-sochi.ru*

*Аннотация*

В статье рассматриваются проблемы оползней в городе Сочи и пути их решения

Темой нашего доклада служит очень распространённое явление оползни. Целью данной работы служит ознакомление с проблемой оползни в городе Сочи.

Но чтобы как-то разобраться в этом нужно понимать: «А что же такое оползень? И какие виды оползней существуют?»

Оползни - это опасное природное явление, смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки вследствие подмыва склона, переувлажнение, сейсмических толчков и иных процессов [1].

Такие явления чаще всего возникают в горах, на берегах морей и так далее. Наиболее часто оползни возникают на склонах, которые сложенные чередующимися водоносными и водоупорными породами, смещения крупных масс породы или земли по склону горы вызывает смачивание грунта дождевой водой и это приводит к тому, что масса грунта становится более подвижной и тяжелой. Также оползни могут

вызываться землетрясениями или разрушающей деятельностью моря, то есть с движением воды, которые возникают под воздействием ветра и приливного отливных течений. Силы трения, обеспечивающие сцепления горных пород или грунтов на склонах, в конечном итоге становится меньше силы, тяжести что приводит к тому, что вся масса горная порода начинает двигаться.

В 1930-м году Ф.П. Северинский определил три типа оползней.

1. Ассеквентные оползни - это оползни, происходящие в однородных не слоистых породах.

2. Консеквентный оползни или скользящие - это оползни, которые происходят при неоднородном сложения склона и смещение происходит по поверхности раздела слоев или трещин

3. Инсеквентные оползни - это оползни, который также возникают при неоднородном сложения склона, как консеквентные, но поверхность смещения пересекает слои разного состава и оползень врзается в наклоны или горизонтальные слои. [2]

Данная проблема очень распространена в городе Сочи. Это связано со следующими причинами:

1. Большая часть территории покрыта юрскими аргиллитами (примерно 2-3 м), которые образуют низкой прочности выветривания;

2. Антропогенное воздействие. Чаще всего это связано со строительной деятельностью.

3. Подземные воды, обогащенные обломочным материалом, в делювиально-оползневых и оползневых образованиях. Глубина залегания вод этого горизонта составляет 4,2-16,5 м, установившийся уровень зафиксирован на глубинах 1,2-16,5 м и т.д.

Оползни приводят к серьезным последствиям таким как разрушение ландшафт погребения людей, различные



сооружения под грунтовыми массами. Поэтому в регионе часто происходит активные оползневые процессы.

На данный момент в городе Сочи насчитывается около 228 оползневых участков на дорогах и вблизи многоквартирных домов за последние несколько лет было отремонтировано 11 оползневых участков вблизи автомобильных дорог.

Существует множество решение данной проблемы. Чаще всего на практике используют инженерные конструкции, такие как георешетки, специальный и так далее. Но существует множество других методов борьбы с оползнями. Например, агролесомелиоративных то есть посадки соответствующей густотой кустарниковой и древесной растительности с трансперирующей способностью.

Транспирация - это процесс движения воды через растение, испарения (воды) через наружные органы растений (листья, стебли, цветки) к таким растение можно отнести лох серебристый, который быстро разрастается белая акация и так далее.

Так же это подпорные стены, которые активно применяются. Еще существует уникальная методика «светофор». Суть её заключается в применении своеобразного светофора при диагностике оползневых участков, определяя уровень опасности (Зеленый-безопасно, желтый-среднее реагирование, красный-проведение срочных мероприятий соответственно).

Из вышесказанного можно сделать вывод, что для определённых субъектов РФ проблема оползней стоит остро и решение данных проблем вполне решаемо. С помощью разных способов, таких как лесопосадки.

### *Литература*

1. «Оползни. Исследование и укрепление.» Р.Шустер, Р.Кризек, 1981 г.

2. «Инженерная геоэкология»/ Ф.П. Саваренский- 2-е изд.-Москва: ГОНТИ, 1939- с. 28-35.

УДК 504

**Васильченко Ю.Н.**

*Научный руководитель: к.т.н. Кучер Д.Е.*

**ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ  
ОТХОДОВ**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Федеральное  
государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы  
народов»»*

[Vasilchenko\\_YN@moexp.ru](mailto:Vasilchenko_YN@moexp.ru)

*Аннотация*

Система «полигон твердых коммунальных отходов - прилегающие территории» – это единая эколого-геологическая система, свойства которой обусловлены процессами, протекающими в теле полигона и окружающей природной среде. Наибольшей миграционной способностью и уровнем токсичности в рассматриваемой системе обладает жидкая фаза бытовых отходов – фильтрат.

В настоящее время на территории России основным способом управления твердыми коммунальными отходами (ТКО) является их захоронение [1]. Главной проблемой при размещении отходов с точки зрения геоэкологии можно считать их воздействие на компоненты эколого-геологических систем. Если рассматривать такие системы как совокупность абиотических элементов литогенной сферы и биоты, связанных между собой и образующих некоторое единство, то определенно центральную часть в такой системе

будет занимать природно-техногенное геологическое тело. В связи с тем, что А.Л. Суздалева [2, с. 16] определяет техногенное геологическое тело как любое длительно существующее в земной коре или на ее поверхности скопление вещества, возникшее как результат целенаправленной человеческой деятельности или как ее побочный продукт, и сопоставимое по своим масштабам с естественными геологическими телами, при условии, что минимальный объем техногенного тела можно принять равным 100 куб.м, а наименьший срок сохранения 50% своей массы без целенаправленных усилий человека по ее ликвидации – не менее 10 лет, в данной работе целесообразно говорить о полигонах ТКО, закрытых для размещения отходов в рамках реализации регионального проекта Московской области «Чистая страна» национального проекта «Экология» [3].

На объектах размещения отходов (ОРО) свалочное тело [4, п. 12.9] сложено техногенным биогеохимически активным грунтом, в процессе трансформации которого происходит загрязнение окружающей среды компонентами такого грунта, а также жидкими, газообразными и твердыми продуктами его разложения. Такие объекты имеет смысл рассматривать как систему «полигон ТКО – прилегающие территории», где в центральной части находится природно-техногенный геологический объект – свалочное тело, а прилегающая территория представляет собой зону эколого-геологического воздействия.

В представленной работе при составлении эколого-геологической характеристики полигонов твердых коммунальных отходов Московской области особое внимание уделено проблеме образования жидкой фазы бытовых отходов – фильтрату.

Поскольку геологическое тело полигона твердых коммунальных отходов имеет достаточно четкие границы

(особый состав грунта и, в случае организации ОРО в соответствии с требованиями нормативных документов, искусственно созданный нижний противодиффузионный экран), на таких территориях формируются своеобразные, отличные от окружающих эколого-геологических систем, гидрогеологические условия.

Свалочный грунт по своему отношению к воде может быть отнесен к группе коллекторов, легко пропускающих через себя воду и неспособных ее удержать при открытых внешних границах. Количественным критерием оценки степени водопроницаемости пород (грунта) является коэффициент фильтрации. Критерием возможностей грунта принимать и отдавать воду служит коэффициент водоотдачи, в соответствии с которым свалочный грунт можно отнести к группе хорошо отдающих воду [5]. Однако фильтрационные свойства смешанных бытовых (коммунальных) отходов характеризуются достаточно быстрым изменением во времени, что связано, в первую очередь, со свойством слеживаемости свалочных грунтов (приблизительно на четверть от своего изначального объема). На полигонах ТКО Московской области, эксплуатируемых с 70-х годов прошлого столетия, данный процесс происходил за счет наличия в составе ТКО большого количества так называемых «пустотных» отходов (разнородных по составу полимерных материалов), которые за счет давления вышележащих масс потеряли свою стабильность, а также легко биодegradуемых органических веществ, изменяющих вследствие процесса биогеохимического разложения свою структуру и, тем самым, снижающих коэффициент фильтрации свалочных грунтов.

В рамках проведения инженерно-геологических изысканий на выбранных полигонах ТКО Московской области [6, 7] были получены результаты (табл. 1), позволяющие сделать вывод о том, что тело полигона состоит

из грунта, который характеризуется определенной степенью однородности состава, а также фильтрационных и емкостных свойств. Такое геологическое тело можно определить, как единый водоносный слой, составляющий водоносный горизонт с общими условиями формирования, движения и разгрузки подземных вод, а также ограниченный сверху зоной аэрации, а снизу – искусственным водоупором (противофильтрационным экраном).

Источником образования жидкой фазы свалочного грунта (фильтрата) являются три процесса: инфильтрация атмосферных осадков (60%), отжим влаги из твердых компонент (в основном органического происхождения) за счет давления вышележащих слоев грунта (30%), а также

**Таблица 1.** Общая геологическая характеристика полигонов ТКО Московской области

	<b>Полигон ТБО «Лесная» (г.о. Серпухов)</b>	<b>Полигон ТКО «Непейно» (г.о. Дмитровский)</b>
Геологическое строение и свойства грунтов	ИГЭ-1а, 1б (tQIV) насыпные грунты: пески, в т.ч. водонасыщенные, и суглинки. ИГЭ-2 (tQIV) насыпные грунты: строительно-бытовой мусор (мощностью до 14,2м). ИГЭ-3, 4, 5 (f,lgQIIms) суглинки и	ИГЭ-1, 1а (tQIV) насыпной грунт: строительно-бытовой мусор (мощность до 31,5м), смесь суглинка и песка разнозернистого с включением мусора

	<p>водонасыщенные пески. ИГЭ-6 (gQdns) суглинок красно- коричневый, полутвердый.</p>	<p>(мощностью до 5,4м). ИГЭ-2, 2a (f,lgQIdn-IIms) пески водонасыщен ные и средней степени водонасыщения . ИГЭ-4 (gQIIms) суглинок, красновато- коричневый, опесчаненный, тугопластичный .</p>
<p>Гидрогеологическ ие условия</p>	<p>Техногенный водоносный горизонт (фильтрат) распространен в толще тела свалочных масс и в насыпном грунте, на глубинах менее 0,5м от поверхности. Водовмещающими грунтами служат строительно- бытовой мусор (ИГЭ-2), насыпной грунт (ИГЭ 1a, 1б),</p>	<p>Развитие устойчивого горизонта безнапорных грунтовых вод на глубине 3,4- 31,5м от поверхности земли. Подземные воды на площадке представлены техногенным горизонтом (фильтратом) и надморенным</p>

	<p>песок средней крупности (ИГЭ-5), относительным водоупором служит суглинок полутвердый (ИГЭ-4,6).          Питание – за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных и талых вод.          Разгрузка – в нижележащий надморенный водоносный горизонт.          Надморенный водоносный горизонт приурочен к среднечетвертичным нерасчлененным флювиогляциальным и моренным отложениям.          Подземные воды встречены на глубинах 1,9 – 10,8м.          Водовмещающими грунтами служат прослойки песка в</p>	<p>водоносным горизонтом.          Фильтрат распространен в толще тела свалочных масс, зафиксирован на глубине 8,6м от поверхности, регионально не выдержан, вскрыт не во всех скважинах.          Питание атмосферное, водовмещающими грунтами служат строительно-бытовой мусор (ИГЭ-1), водоупором – суглинок тугопластичный (ИГЭ-4).          Вокруг отмечаются высачивания фильтрата, отдельные мелкие водоемы,</p>
--	--	---

	<p>суглинках (ИГЭ-6), пески средней крупности (ИГЭ-5), водоупором служат суглинки донской морены (ИГЭ-6), на участках их отсутствия – карбоновые глины (ИГЭ-7).          Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, уровень устанавливается за счет плотности и слабой фильтрационной способности глинистых грунтов, залегающих ниже.          Разгрузка осуществляется в местную гидрографическую сеть (р. Чавра).</p>	<p>заполненные фильтратом. Разгрузка происходит перетоком в сторону понижения рельефа в западной части полигона.</p>
--	---	--

**Таблица 2.** Экологическая оценка полигонов ТКО Московской области

	Полигон ТБО «Лесная»	Полигон ТКО «Непейно»
--	-------------------------	--------------------------



	(г.о. Серпухов)	(г.о. Дмитровский)
Общая экологическая характеристика	<p>Эксплуатация полигона началась в 70-х годах XX века, временно прекращалась, возобновлялась и окончательно завершилась в 2020 году. По состоянию на январь 2021 года, количество отходов, размещенных на полигоне, оценивается в 3,727 млн т. Севернее полигона протекает р. Чавра, западнее – безымянный ручей, юго-западнее находится пруд. Часть территории с западной стороны расположена в границах</p>	<p>Полигон существует с 1975 года, закрыт в 2019 году. Объем захороненных отходов оценивается в 1,6 млн куб.м. Территория полигона в северной части пересекается безымянным ручьем – притоком р. Якоть, протекающей на расстоянии 1,5 км восточнее. Свалочное тело расположено за пределами водоохранной зоны ручья. К северу от полигона на месте отработанного карьера расположен пожарный водоем, на территории встречаются выходы</p>

	<p>водоохранной зоны безымянного ручья. Растительный покров сильно угнетен. Травяной покров представлен рудеральными видами, встречаются единичные деревья и кустарники. Животный мир представлен синантропными видами.</p>	<p>фильтрата, скапливающегося в понижениях рельефа. Растительный покров территории (расползшееся тело полигона) исследования сильно угнетен: по периметру участка располагается древесная растительность, часть которой погибла из-за просачиваний фильтрата. Травяно-кустарничковый ярус распространен мозаично. Животный мир представлен синантропными видами.</p>
<p>Газогеохимические исследования</p>	<p>Грунты территории в большинстве случаев относятся к категории</p>	<p>Выполненные исследования выявили наличие в теле полигона газогенерирующих грунтов,</p>

	«потенциально опасные», «опасные» и «пожаро- и взрывоопасные».	относящихся к категории «пожаро- и взрывоопасные».
Оценка состояния почвогрунтов	При оценке комплексного загрязнения установлено, что почвогрунты не соответствуют требованиям СанПиН 1.2.3685-21: пробы, отобранные на территории полигона и в зоне его влияния, относятся к категории «допустимая» и «умеренно опасная».	В соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 почвогрунты территории по суммарному показателю загрязнения можно отнести к «умеренно опасной» и «допустимой» категории загрязнения.
Оценка состояния поверхностных вод	В пробах поверхностной воды выявлены загрязнители, в основном органического происхождения (ХПК, БПК <sub>5</sub> , фенолы).	В поверхностной воде обнаружены превышения ПДК по БПК <sub>5</sub> , железу, марганцу.

Оценка состояния подземных (грунтовых) вод	Выявлено повышенное содержание ХПК и БПК <sub>5</sub> , гидрокарбонатов, нефтепродуктов, фенолов, железа и марганца.	В грунтовой воде из скважины обнаружены превышения ХПК, БПК <sub>5</sub> , хлоридов, железа, марганца, мышьяка, хрома, нефтепродуктов.
Исследование техногенных сточных вод (фильтрат)	В отобранных пробах выявлены существенные превышения ПДК по сухому остатку, ХПК, БПК <sub>5</sub> , хлоридам, сульфатам, аммонии, аммиаку, гидрокарбонатам, железу, марганцу, мышьяку, хрому, кальцию, магнию, цианидам.	В пробах фильтрата из скважины и в пробах, отобранных в местах выхода сточных вод на поверхность, фиксируется повышенное содержание ХПК и БПК <sub>5</sub> , хлоридов, железа, марганца, магния и фенолов, а также бактериальное загрязнение.

биогеохимические процессы разложения, одним из продуктов которого является вода (10%) [5].

В связи с различиями правил эксплуатации полигонов и возрастом рассматриваемых ОРО, а также морфологическим составом депонируемых отходов (табл. 3), процесс разложения органической фракции на разных объектах отличается друг от друга. Таким образом, интенсивность

биогеохимических процессов трансформации органоминерального субстрата в значительной степени оказывает влияние на химический состав подземных вод полигонов ТКО.

**Таблица 3.** Усредненный морфологический состав твердых коммунальных отходов полигонов ТКО Московской области (в процентах, %) [8, 9]

<b>Компонент свалочного грунта</b>	<b>Полигон ТБО «Лесная» (г.о. Серпухов)</b>	<b>Полигон ТКО «Непейно» (г.о. Дмитровский)</b>
Бумага, картон (по целлюлозе)	2,94	1,26
Древесина (по целлюлозе)	5,83	4,54
Пищевые отходы	2,36	0,7
Текстиль	7,34	4,66
Полимерные материалы	20,3	23,02
Металл	5,15	3,29
Стекло, керамика	16,23	9,18
Песок, камни	19,84	32,27
<i>Влажность</i>	<i>20,0</i>	<i>33,6</i>

Анализируя условия и порядок эксплуатации изучаемых полигонов ТКО, а также полученные результаты геологических и экологических исследований (табл. 1,2,3), можно проследить определенные закономерности формирования системы «полигон ТКО – прилегающие территории» и оценить возможные экологические риски.

Так, основное влияние на гидрохимический режим поверхностных вод водных объектов на прилегающих к ОРО

территориях проявляется в латеральном распространении и разгрузке имеющегося в теле полигона фильтрата в сторону понижений рельефа и в ближайшую местную гидрографическую сеть, что может быть связано с разгерметизацией защитных сооружений объектов размещения отходов. Дополнительную опасность для окружающей природной среды представляют собой линзы фильтрационных вод, «запечатанные» под толщей отходов. Высокие концентрации органических веществ (ХПК – более 5800 мг/дм<sup>3</sup>, БПК<sub>5</sub> – около 1000 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) и кислотность среды (рН около 8) обеспечивают большую подвижность и токсичность находящихся в растворе тяжелых металлов, что, при ненадлежащем состоянии нижнего противofильтрационного экрана полигона, за счет нисходящей вертикальной фильтрации, может привести к загрязнению подземных вод, прилегающих к ОРО территорий.

### *Литература*

1. Об отходах производства и потребления: Федер. закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ: [принят Государственной Думой 22 мая 1998 г.: одобрен Советом Федерации 10 июня 1998 г.] // ИС «Кодекс»: офиц. сайт. – URL: <http://asge.ecomash-it.ru:3000/docs/> (дата обращения: 29.09.2022). – Текст: электронный.
2. Суздалева, А.Л. Вторая геология – наука о техногенных телах литосферы: монография / А.Л. Суздалева – М.: РадиоСофт, 2022. – 584 с.
3. Постановление Правительства Московской области от 25.10.2016 № 795/39 «Об утверждении государственной программы Московской области "Экология и окружающая среда Подмосковья" на 2017-2026 годы» // Правительство Московской области: офиц. сайт. – URL: <https://mosreg.ru/dokumenty/normotvorchestvo/prinyato->

pravitelstvom/01-12-2016-16-34-43-postanovlenie-pravitelstva-moskovskoy-oblasti-ot-2 (дата обращения: 29.09.2022).

4. ГОСТ Р 54531-2011 Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2013-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2013.

5. Подлипский И.И. Эколого-геологическая характеристика полигонов бытовых отходов и разработка рекомендаций по рациональному природопользованию : автореф... дис. кан. геол.-минерал. наук. – СПб.: 2010. – 23 с.

6. Проект рекультивации полигона ТБО «Лесная» в городском округе Серпухов Московской области. Корректировка : технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий / ООО «КомплексПроект» ; рук. И.В. Юдаев ; исполн.: А.Р. Кутлумухаметов, А.Д. Ермилова. М., 2022. – 200 с.

7. Проектная документация на рекультивацию полигона твёрдых коммунальных отходов «Непейно», городской округ Дмитровский в 2021-2022 годах : технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий / ООО «КомплексПроект» ; рук. И.В. Юдаев ; исполн.: А.Р. Кутлумухаметов, А.Д. Ермилова. М., 2021. – 198 с.

8. Проект рекультивации полигона ТБО «Лесная» в городском округе Серпухов Московской области. Корректировка : технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий / ООО «КомплексПроект» ; рук. И.В. Юдаев ; исполн.: А.И. Богинская, А.Г. Фронтובה. М., 2022. – 128 с.

9. Проектная документация на рекультивацию полигона твёрдых коммунальных отходов «Непейно», городской округ Дмитровский в 2021-2022 годах : технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий / ООО

«КомплексПроект» ; рук. И.В. Юдаев ; исполн.: К.С. Кунгурцева, О. О. Смоленский. М., 2021. – 507 с.

УДК 574.587

*Ваулин Д.Е., Зыков И.Е.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Зыков И.Е.*

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ФАУНЕ  
РУЧЕЙНИКОВ МАЛЫХ РЕК ВОСТОЧНОГО  
ПОДМОСКОВЬЯ**

*Государственный гуманитарно-технологический  
университет,  
[ozbio@yandex.ru](mailto:ozbio@yandex.ru)*

*Аннотация*

Исследована фауна ручейников (Insecta, Trichoptera) на малых реках Восточного Подмосковья, состав и экологические особенности видов. На примере рек Б. Дубна и Дрезна выявлено значительное сходство экологических ниш для ряда видов, подразумевающее высокую межвидовую конкуренцию. Рассмотрены экологические механизмы снижения конкурентных отношений в фауне ручейников путем расселения, выбора субстрата, фенологических особенностей периода активности и смены трофических стратегий. Данные механизмы позволяют объяснить видовое обилие отряда Trichoptera, обнаруживаемое в бентосных сообществах малых рек севера и центра Мещерской задровой низменности.

Географически Восточное Подмосковье расположено в центральной и северной части Мещерской задровой низменности. Такое расположение обуславливает наличие в этой части Московского региона большого количества объектов внутренних вод, таких как болота, озера и реки [1]. Основная часть протекающих здесь рек относится к категории малых и средних водотоков, входящих в Окский бассейн. На



востоке они впадают в приток Оки Пра, а на севере преимущественно в Клязьму. Это реки выраженно-равнинные, с медленным течением и определяющим их водоток болотно-снеговым питанием. Берега таких рек преимущественно заросли лесом или кустарником, а на значительных участках заболочены. В виду этого, поступление аллохтонной органики в реки большое, на малых реках часто превосходящее внутреннее автохтонное ее производство. Это мезосапробные водотоки, причем, в первую очередь по природным и климатическим причинам, а не в результате только антропогенного воздействия [2].

Типичными реками для Восточного Подмосковья являются реки Большая Дубна и Дрезна, на которых нами производятся исследования сообществ зообентоса с 2014 года. Река Большая Дубна имеет протяженность около 30 км и площадь водосборного бассейна 280 кв. км. (код государственного водного реестра РФ 09010300712110000031603), а река Дрезна примерно при такой же длине имеет меньший водосборный бассейн в 164 кв. км (код государственного водного реестра РФ 09010300612110000031581) [3]. Обе реки являются притоками Клязьмы.

Особый интерес, на наш взгляд, представляет фауна ручейников (Insecta, Trichoptera), характерная для донных гидроченозов этих рек. Характер субстрата, на котором они обитают, хоть и меняется местами от заиленного до каменистого, но преимущественно относится к мягким грунтам, богатым детритом. Сообщества, в которые входят населяющие эти реки ручейники, тяготеют к рипали, местам произрастания макрофитов, лишь некоторые из видов селятся в зоне медиали. К последним относятся представители хищных кольчатощупиковых ручейников (Annulipalpia), такие как *Neureclipsis bimaculata*. Общий состав

обнаруженных на реках Дрезна и Малая Дубна ручейников приведен в таблице 1.

Большая часть рассматриваемого отряда представлена детритофагами-соскребателями. Для таких видов характерно обитание на растениях, камнях и затопленных корягах, где они питаются перифитомом или детритом. Это представители подотряда цельнощупиковых (*Integripalpia*), относящиеся к семействам *Molannidae* (*Molanna angustata* Curtis), *Limnephilidae* (*Potamophylax latipennis* C., *Anabolia nervosa* C.), *Leptoceridae* (*Triaenodes bicolor* C.), *Phryganeidae* (*Semblis phalaenoides* Linnaeus) [4].

**Таблица 1.** Виды ручейников рек Дрезна и Б. Дубна

<b>р. Большая Дубна</b>	<b>р. Дрезна</b>
<i>Molanna angustata</i> , <i>Semblis phalaenoides</i> , <i>Limnephilus flavicornis</i> , <i>Anabolia nervosa</i> ( <i>Limnephilus nervosus</i> ), <i>Anabolia furcata</i> , <i>Triaenodes bicolor</i> , <i>Phryganea striata</i> , <i>Halesus interpunctatus</i> ( <i>Phryganea interpunctatus</i> ), <i>Potamophylax latipennis</i> ( <i>Stenophylax stellatus</i> ), <i>Hydropsyche ornatula</i>	<i>Molanna angustata</i> , <i>Semblis phalaenoides</i> , <i>Anabolia nervosa</i> ( <i>Limnephilus nervosus</i> ), <i>Triaenodes bicolor</i> , <i>Potamophylax latipennis</i> ( <i>Stenophylax stellatus</i> ), <i>Polycentropus flavomaculatus</i> , <i>Neureclipsis bimaculata</i> ( <i>Phryganea bimaculata</i> )

В силу близких трофических стратегий и экологии личинки ручейников подотряда *Integripalpia* (по Мартынову) [5] входят между собой в конкурентные отношения. Будучи детритофагами и альгофагами, все они занимают прибрежные экотопы с водными высшими растениями. Таким образом, соперничество между видами происходит не только за пищевые ресурсы, но и за территорию. В этой связи развились некоторые природные механизмы, позволяющие минимизировать взаимную конкуренцию.

Первым из способов избежать конкуренции следует упомянуть расселение. Расселение ручейников происходит ограниченно, как на ларвальной стадии, так и в виде имаго. Это связано с тем, что способность к полету ручейников имагинальной стадии довольно ограничена – половозрелые особи летают плохо, а живут недолго, не более одной-двух недель. Для некоторых видов наблюдались миграционные процессы вверх по руслу рек, когда яйца откладывались самками не в том же месте, где происходил вылет имаго из куколок, а выше по течению. [6] Имеет место и откладка яиц в близлежащие водотоки. На личиночных же стадиях расселение так же довольно ограничено. Личинки ручейников, строящих укрытие в виде домиков, обычно не плавают, либо плавают непродолжительное время рывками, как представители рода *Thriaenodes*. Перемещение ручейников на другие участки дна, таким образом, так же ограничены. Однако, в ночное время личинки распространяются по руслу рек посредством дрефта, особенно на ранних ларвальных стадиях. Таким образом, несмотря на то, что перемещение для представителей отряда *Trichoptera* на всем жизненном цикле имеет довольно локальный характер, а яйца откладываются самками в виде слизистых «пакетов» рядом с зоной роя, все же некое их распространение по руслам наблюдается.

Второй способ снижения межвидовой конкуренции – распределение по предпочтительным субстратам. Так, представители рода *Molanna* предпочитают песчаные участки рек, а рода *Stenophylax* селятся на галечных и каменистых грунтах. Представители обоих родов при этом типичные детритофаги, часто встречающиеся на стеблях и листьях гидатофитов.

Период развития личинок ручейников неравномерен. Периоды активности различных видов заметно короче, чем продолжительность подходящего для развития

температурного режима с весны по осень, причем, эти периоды не совпадают у различных видов волосистокрылых. Для некоторых же видов характерна диапауза, когда их активность в бентосных сообществах прекращается на определенный период, но позже, в течении того же сезона, вновь возобновляется. [7] Такая особенность биологии, по всей видимости, так же способствует снижению конкурентных отношений между представителями рассматриваемого отряда.

Четвертым способом избежать того же межвидового экологического давления является смена трофических стратегий. Например, личинки рода *Phryganea* питаются как растительным кормом, так и животным, нападая на мягкотелых личинок хирономид или малощетинковых червей. При этом их пищевое поведение меняется: если на ранних личиночных стадиях преобладает пища растительного происхождения и детрит, то на поздних происходит переход к хищничеству. [8] Аналогично миксофагия характерна и для представителей рода *Stenophylax*.

Таким образом, биология ручейников позволяет им смягчать конкурентные отношения путем смещения экологических ниш различными способами. Это позволяет отчасти согласовать наблюдаемое разнообразие фауны с принципом конкурентного исключения Гаузе, рассматривать ее с точки зрения нейтралистской теории или предположения о дифференцированной внутривидовой реакции на усиление конкуренции.

Проблема разнообразия сообществ пока не решена и находится в стадии активной разработки. [9] Но для ее разрешения необходимо знание об экологической дифференциации многомерных ниш, занимаемых животными. Анализ показывает, что в условиях малых рек Восточного Подмосковья относительное видовое обилие

представителей отряда может объясняться рассматриваемыми механизмами.

### *Литература*

1. Вагнер Б. Б. Реки и озера Подмосковья. – Вече, 2007.
2. Зыков И. Е., Ваулин Д. Е. Сравнительный анализ биотических индексов оценки качества воды реки Большая дубна восточного подмосковья //Экологический вестник. Минск. – 2015. – №. 4. – С. 121-125.
3. Поиск по данным государственного водного реестра РФ: [электронный ресурс] <http://textual.ru/gvr/index.php?card=179431> (дата обращения 08.11.2022 г.)
4. Жизнь пресных вод СССР / под ред. проф. В.И. Жадина; Акад. наук СССР, Зоол. ин-т. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1940 - . Т. 1 . - 1940. - 460 с.
5. Мартынов А.В. Ручейники. Практическая энтомология, вып. 5. Л., 1924. - 388 с.
6. Богатов В. В. Основные методы изучения дрефта речного бентоса //Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – 2005. – №. 3. – С. 5-17.
7. Веселкин Г. А., Лавров И. А. Фенология ручейников (Trichoptera) Владимирской области //Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2010. – №. 9. – С. 236-244.
8. Павловский Е. Н., Лепнева С. Г. Очерки из жизни пресноводных животных //Ленинград: Советская Наука. – 1948.
9. Brian J. McGill, Rampal S. Etienne, John S. Gray et al. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework // Ecology Letters. 2007. V. 10. No. 10. P. 995–1015

*Виклушкина Е.А.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Полюнова Г.В.*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДАГЕСТАНА**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*1032193126@rudn.ru*

*Аннотация*

Статья раскрывает теоретические аспекты современных экологических проблем Республики Дагестан, а также факторы, оказывающее негативное воздействие на природную среду. Проанализированы особенности местности и влияние различных видов нерационального природопользования на сферы жизни. Рассмотрены основные актуальные проблемы региона и их последствие на биосферу и человека.

Дагестан — это уникальный регион РФ, который включает в себя богатую и неповторимую природу. Наверное, это единственный регион, сочетающий разнообразие природных комплексов: полупустыни и пески, степи, горные рельефы и луга, ледники, хвойные и лиственные леса. Республика отличается своим особенным географическим положением- простирается от побережья каспийского моря до заснеженных вершин Большого Кавказа.

Несмотря на все прикрасы, в Дагестане, как и в другом любом регионе РФ есть свои экологические проблемы.

Актуальность экологических проблем носит глобальный характер и затрагивает все человечество. На данный момент в регионе наблюдается ухудшение состояния окружающей среды что в первую очередь связано в антропогенным влиянием и с нерациональным природопользованием

Целью работы является анализ и оценка состояния экологических проблем Дагестана и их значение.

В основе работы лежит изучение и анализ возникновения экологических проблем с помощью литературных источников.

Из главных экологических проблем которая находится в приоритете у республики, является проблема загрязнения вод. Большинство водных артерий Дагестана загрязнены, качество воды ухудшается, и они непригодны для питья. Многие водоемы загрязнены хозяйственными и бытовыми отходами. Связи с тем, что на берегах акваторий развиты несанкционированные разработки графита, камня, песка ситуация с водными ресурсами становится все более актуальной.

Не менее важной в проблеме водных ресурсов является водоотведение. Все сети, занимающиеся водоотведением полностью изношены и плохо функционируют из-за этого отмечается тенденция увеличения объектов сброса загрязненных сточных вод как в реки, так и в каспийское море [1].

Тем самым у местного населения, которое потребляет некачественную воду, появляются проблемы со здоровьем что приводит к тяжелым заболеваниям.

Качество вод Каспийского моря связано с разведкой и эксплуатация нефтяных месторождений переработкой и транспортировкой нефти. Наиболее опасными загрязнениями являются выбросы, содержащие токсичные химические вещества, объём выброшенных в море нефтепродуктов превышает норму в несколько раз.

По экологии моря оказывает существенный удар попадания в воду нефти и нефтепродуктов, что формирует на поверхности воды эластичную пленку, которая приводит к вымиранию фитопланктона, обитающего в верхних слоях, это в свою очередь является причиной снижения кислорода и

гибели морских обитателей. Утрата кормовой базы ведет к уменьшению и исчезновению численности крупных рыб, млекопитающих и птиц [3].

Из-за избыточного хозяйственного воздействия на водные объекты многие бассейны отличаются неудовлетворительной экологической обстановкой. Большинство рек загрязнены химикатами и токсичными веществами.

Следующая немаловажная проблема Дагестана - утилизация мусора и отходов.

Одним из источников загрязнения окружающей среды являются бытовые отходы. На территории республики распространены мусорные полигоны и несанкционированные свалки. В Дагестане до сих пор нет предприятий по переработки мусора и захоронения токсичных отходов.

Мусор из столицы и других крупных городов вывозят за городскую черту в районы мусорных полигонов, которые либо сжигаются, либо закапывают. Отходы годами разлагаются на полигонах тем самым продукты гниения приводят к интоксикации почвы и подземных вод опасные выбросы в атмосферу, образующиеся в процессе разложения мусора, способствуют отравляющими действиями и развитию парникового эффекта за счет выбросов токсичного свалочного газа, метана, углекислого газа, аммиака и сероводорода. Основной метод утилизации отходов в Дагестане — это сжигание. При таком методе при горении образуется едкий дым, содержащим диоксины, тяжелые металлы, канцерогены и другие опасные и ядовитые вещества. Сжигание несет необратимый вред для организма человека и атмосферного воздуха- снижается иммунитет, возрастает частота аллергических реакций, онкологических и других тяжелых заболеваниях [4].

Такой метод утилизации бытовых отходов считается самым опасным как для человека, так и для природы.



Сконцентрированные на полигонах ТБО являются источником загрязнения поверхностных и подземных вод, воздуха, почв и растений.

Помимо этого, в регионе нет достаточного количества спецтехники для уборки и вывоза отходов, что еще сильнее усугубляет ситуацию с отходами.

В Дагестане есть еще одна острая проблема – опустынивание земель. Это связано с активной хозяйственной деятельностью и с большой нагрузкой на земли, предназначенные для пастбищ. Неправильная и чрезмерная эксплуатация территорий приводит к деградации почвенных и растительных покровов.

В северных регионах Дагестана, где распространена данная проблема, отличаются полупустынным климатом, который склонен к усилению засушливости. При таких обстоятельствах на песчаных и солончаковых почвах с учетом антропогенных факторов для опустынивания складываются благоприятные условия. Возникает эрозия почв из-за восточного ветра, который разрушает верхний слой почвы [2].

Немаловажную роль в этой проблеме играет засоление почв, причиной которого являются естественный и искусственный процессы- осушения Каспия, которое привело к поднятию солей из нижних слоев грунта на верх, чрезмерное орошение и пренебрежительное использование минеральных удобрений соответственно. Главными причинами деградации почв Дагестана являются избыточный выпас скота, неправильная распашка земель, климатические условия и особенности почв. Площадь нарушенных земель увеличивается каждый год из-за высокой антропогенной нагрузки и неэффективных мер по предотвращению их деградации. При загрязнении почвы важное место занимает неправильной применение распашки с использованием тяжелой техники, применение пестицидов и ядохимикатов. В Дагестане одно из лидирующих хозяйств — это

животноводство, поэтому неудивительно что проблема с излишним перевыпасом в регионе стоит остро. Отгонное животноводство наносит большой урон экологии, снижается плодородие и полезность почв, уменьшается разнообразие и продуктивность земель, нарушается баланс естественного покрова [5].

Все это за собой может привести к серьезным последствиям таким как сокращение биомассы в экосистеме которое непосредственно может поспособствовать изменению климата.

### **Заключение**

Подводя итоги, можно сделать вывод что решение экологических проблем одна из главных задач в республике. Экологическое состояние региона можно охарактеризовать как неблагоприятную. Есть множество трудностей, которые требуют немедленного вмешательства для предотвращения ухудшения состояния окружающей среды. Нехватка питьевой воды, загрязнение среды обитания токсичными отходами, опустынивание региона – все эти проблемы могут привести к необратимым последствиям.

Лидирующей проблемой населения Дагестана является экологическое воспитание. Регион известен своими особо религиозными взглядами на мир, но, к сожалению, во многих семьях не обсуждается значимость бережного отношения к природе. В регионе нужно внедрить экологическую культуру, которая поспособствует информированию населения о критических экологических проблемах. Экологическая культура поспособствует созданию экологически ориентированного общества. Все зависит от человека – помочь улучшить экологическую ситуацию могут такие элементарные вещи как экономия воды, отказ от пластика и т.д.

Основной задачей органами власти должна стать выработка и утверждение такой системы экологического

самоуправления, которая бы в максимальной степени мотивировала и стимулировала природоохранную деятельность местного населения.

### *Литература*

1. Воронич, С. С., Роева, Н. Н. Экологические проблемы Российской Федерации и ее регионов // Экологические системы и приборы. 2018. № 5. С. 11–15.
2. Магомедов, А. Ш., Мусаева, Т. М. Основные экологические проблемы Махачкалы // Юный ученый. 2018. № 2. С. 128–130. – URL: <https://moluch.ru/young/archive/16/1189/> (дата обращения: 24.12.2019).
3. Официальный сайт Правительства Республики Дагестан. – URL: [www.e-dag.ru](http://www.e-dag.ru) (дата обращения: 24.12.2019).
4. Пепеляева, А. В. Современные экологические проблемы российских регионов и их влияние на состояние здоровья населения // Экология: вчера, сегодня, завтра: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 386–393.
5. Самохина, Е. В., Серазутдинов, И. М. Экологические проблемы регионов Российской Федерации и пути их решения // Прогнозирование инновационного развития национальной экономики в рамках рационального природопользования: материалы VI международной научно-практической конференции. 2017. С. 722–729.

**УДК 574.4**

*Гайворонская А.А.*

*Научный руководитель: д.с.-х.н., профессор*

*Анищенко Л.Н.*

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВ В**

**ЛЕСНИЧЕСТВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет  
имени академика И.Г. Петровского»*  
*gajvoronskaja.anzhelika@yandex.ru*  
*Аннотация*

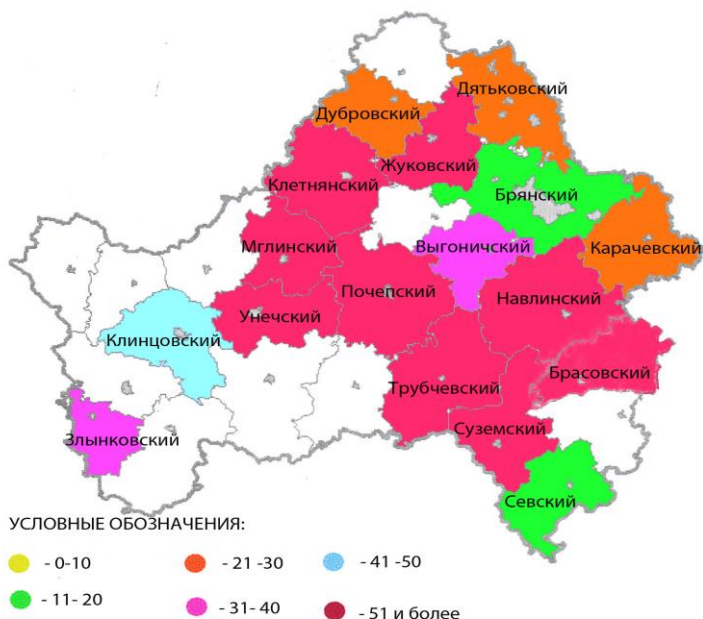
Одним из факторов, определяющих продуктивность экосистем и их устойчивость, т.е. способность к самовосстановлению утраченного внутреннего равновесия, определяет уровень биологического разнообразия, вследствие чего резко возросла значимость проблемы его изучения.

Устойчивость – главное, определяющее свойство биологических систем, которое характеризует их способность к сохранению в нестабильной среде неограниченно долгое время важнейших черт своей структуры, приобретенных в результате длительной самоорганизации и естественного отбора. При оценке устойчивости лесных экосистем выбирается: а) вид устойчивости, б) масштаб пространства и времени, в) вид и число воздействующих факторов, г) параметры состояния системы, по которым оценивается ее устойчивость) нормы изменчивости параметров состояния, относительно которой предполагается оценивать устойчивость системы. От способности слагающих их видовых популяций к адаптациям, зависит устойчивость биосистем, важность которых состоит в достижении наиболее благоприятного состояния в меняющейся экологической обстановке, и эффективности саморегуляции, действующей на основе принципа обратных связей.

Устойчивое функционирование экосистем зависит от достаточно высокого уровня биоразнообразия, наличия исторически сложившегося коадаптивного комплекса биоты. Данные условия устойчивости были проанализированы на примере расчета комплексных показателей для лесных

экосистем Брянской области. Демаковым Г.А. выделены 5 показателей и впервые для территории Брянской области была проведена оценка компонентов состояния лесов в лесничествах [1].

Лес, как явление географическое и историческое, как система, в которой все биоэлементы эволюционно коадаптировались друг к другу и приспособились к существующим условиям среды, может устойчиво существовать, развиваться и самовосстанавливаться даже при довольно сильных естественных нарушениях (пожарах, ветровалах и т.п.). Естественные, не деформированные человеком, леса в принципе не могут иметь низкое средоохранное значение и низкую устойчивость, т.к. обладают достаточно высоким внутренним гомеостазом [2].

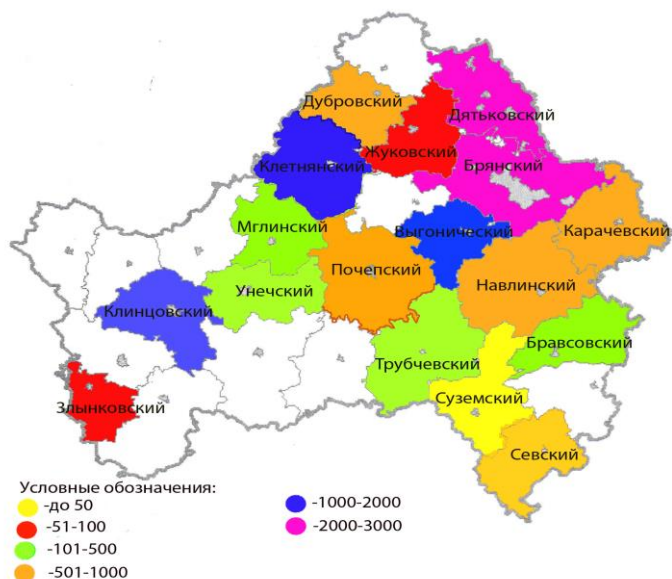


**Рис.1.** Показатель средоохранного значения лесов по лесничествам

Средоохранное значение лесов – важнейший показатель, который определяет биосферные функции лесных экосистем и их устойчивость.

Максимальное значение (от 40 и более) в лесничествах: Навлинское, Почепское, Жуковское; минимальное значение (от 0 до 20) – в Севском и Брянском лесничествах. Большие площади лесов на территории Брянской области считаются устойчивыми, так как сохраняют свое высокое биосферное значение.

В экологические стандарты качества экосистем разного уровня и видов природопользования, входит показатель степени нарушенности лесов, который гарантирует надежную сертификацию и контроль качества системы управления [3].

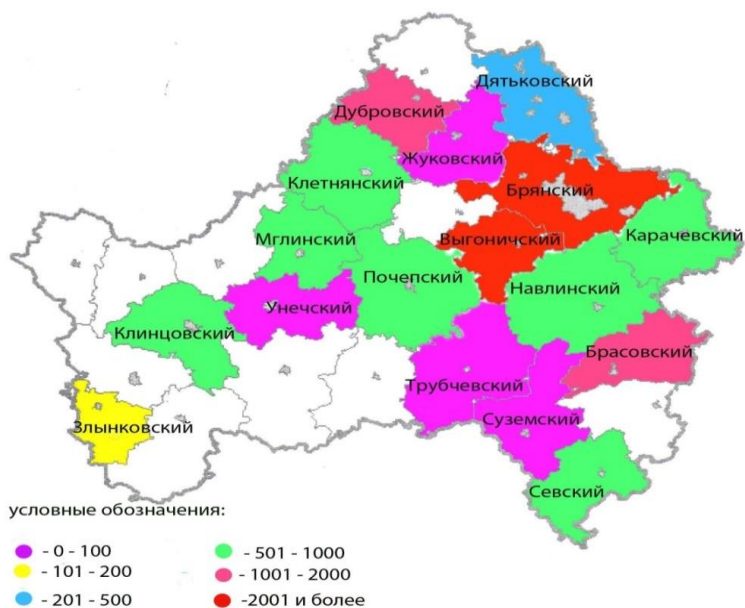


**Рис.2.** Показатель интенсивности воздействия на леса неблагоприятных факторов

Интенсивность воздействия на леса неблагоприятных факторов (рис. 4) позволяет определить стрессоустойчивость

лесных экосистем и интенсивность стрессовых факторов. Максимальное значение (от 1000 до 3000) в лесничествах: Клинцовское, Дятьковское, Брянское, Выгоничское, Клетнянское, а минимальное значение этого коэффициента (от 0 до 100) – в Злынковском и Жуковском лесничествах.

Коэффициент степени нарушенности состояния лесов максимальное значение (от 1001 и более) имеет в лесничествах: Дубровское, Выгоничское, Брасовское; минимальное значение (от 0 до 200) в Жуковском, Злынковском, Унечском, Трубчевском, Суземском лесничествах.



**Рис.3.** Показатель степени нарушенности состояния лесов в лесничествах

Отдельный аспект биоразнообразия отражён в таблице 1, по породной структуре лесов.

**Таблица 1.** Породная структура лесов лесничеств Брянской области

Лесничества	Распределение по доминирующим породам, %						
	Сосна	Ель	Дуб	Береза	Осина	Ольха (ч)	Липа
Брасовское	39	2	13	28	8	2	8
Брянское	42	8	8	24	4	3	11
Выгоничское	48	1	7	35	2	1	6
Дубровское	34	1	6	45	8	1	5
Дятьковское	22	6	9	39	10	8	6
Жуковское	41	2	12	26	5	4	10
Злынковское	40	1	16	29	8	2	4
Карачевское	46	5	11	28	5	2	3
Клетнянское	25	13	9	29	6	6	12
Клинцовское	45	1	7	25	6	9	7
Мглинское	42	8	8	23	7	11	2
Навлинское	34	7	19	26	5	5	4
Почепское	29	19	12	24	9	1	6
Севское	20	8	3	30	34	4	1
Суземское	32	8	13	27	16	3	1
Трубчевское	39	5	20	28	6	1	1
Унечское	37	4	7	30	9	6	7
Учебно-опытное лесничество	40	2	6	40	1	4	7

В Выгоничском, Карачевском, Брасовском, Брянском, Жуковском, Злынковском, Мглинском, Навлинском, Почепском, Суземском, Трубчевском, Унечском лесничестве доминирует сосна: от 29 до 48 %, а в таких лесничествах как



Дубровское, Дятьковское, Клетнянское доминирует береза: от 26 до 45%. Территории, занятые елью, невелики по площади. Максимальная площадь составляет 19% в Почепском лесничестве, а минимальная площадь – 1-2% в Выгоническом, Дубровском, Злынковском, Клинцовском лесничествах и учебно-опытном лесхозе. Максимальная площадь, занятая дубом (19 - 20 %) в Навлинском, Трубчевском лесничествах, минимальная площадь – 3% в Севском лесничестве. Максимальная площадь, занятая осиной 34% в Севском лесничестве, а минимальная площадь – 1- 2 % в Выгоническом лесничестве. Максимальная площадь под ольхой (ч.) составляет 11% в Клинцовском лесничестве, минимальная площадь – 1- 2 % в Выгоническом, Дубровском, Почепском и Трубчевском лесничествах. Максимальная площадь под липой составляет 11-12 % в Брянском, Клетнянском, а минимальная площадь – 1-2 % в Мглинском, Севском, Суземском, Трубчевском лесничествах.

Представленные данные соответствуют природно-климатическим показателям и территории хвойно-широколиственных лесов, к которой относится территория Брянской области.

Все рассчитанные параметры необходимо использовать в лесной сертификации – это новый и быстро развивающийся процесс, который быстро меняет привычный облик мировой торговли лесоматериалами и систему ведения лесного хозяйства. Она рассматривается как инструмент управления, который направлен на рациональное и неистощительное использование природных ресурсов, улучшение состояния окружающей среды и обеспечения надлежащего качества жизни человека. Составной частью государственной политики и ее логическое завершение в части концепции устойчивого развития общества, является программа сертификации состояния лесов и системы лесоправления [4].

Главные цели, на достижение которых она должна быть направлена: гармонизация отношений человека с природой; оптимизация структуры земель и лесного фонда в пределах государства, региона и элементарного объекта управления; оптимизация структуры лесных экосистем, видов и объемов природопользования, способов рубок и лесовозобновления; повышение значимости экологических и социокультурных функций лесов, совершенствование экономического механизма сохранения биоразнообразия; стимулирование разработки и внедрения долгосрочных проектов ведения лесного хозяйства на основе современных достижений науки и совершенствование нормативных и руководящих документов по устойчивому управлению лесами.

#### *Литература*

1. Демаков Ю.П. Системный подход в управлении лесами / Восьмые Вавиловские чтения. Мировоззрение современного общества в фокусе научного знания и практики. – Йошкар-Ола, 2004. - 229-230с.
2. Страдницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. Учебное пособие для вузов. – СПб: Химия, 1997. — 240 с.
3. Демаков Ю.П. Теоретические и практические аспекты устойчивого природопользования: управление, принципы организации природно-хозяйственных систем, ландшафтное планирование/ Ю.П. Демаков., Л.К. Казаков, В.П. Чижова и др.. - Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ , 2004. – 404 с.
4. Страхов В.В. Новые элементы лесной политики России // Устойчивое развитие бореальных лесов: Тр. VII ежегодная конференция МАИБЛ. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. – 148-155с.

**УДК 620.197.3**

*Галкина А.Н., Папушкина А.А.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор  
Давлетишина Л.Ф.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИТРУСОВЫХ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРА КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский  
государственный университет нефти и газа (национальный  
исследовательский университет) имени И.М. Губкина»;  
alexandragalkina14@gmail.com*

*Аннотация*

В работе представлен опыт применения экстрактов отходов цитрусовых для ингибирования кислотной коррозии металлического оборудования. Приведен анализ опубликованных исследований зарубежных авторов за последние несколько лет по использованию цитрусовых в качестве основы «зеленых» ингибиторов коррозии. Было проведено получение и исследование ингибирующей способности экстракта апельсиновой кожуры в 0,5 М и 3,0 М соляной кислоте. Результаты показали, что экстракт может служить ингибитором коррозии стали в среде соляной кислоты.

Защита металлов в кислых средах имеет важное значение в промышленности. Использование ингибиторов коррозии является одним из лучших вариантов защиты. Из-за токсичности для окружающей среды органических ингибиторов коррозии сейчас все больше внимания уделяется поиску «зеленых» ингибиторов коррозии. В качестве таких ингибиторов могут выступать экстракты растительных отходов, которые богаты фитохимическими соединениями, схожими с молекулярной и электронной структурой органических ингибиторов коррозии, что обуславливает их

способность защищать металл и предотвращать коррозионные разрушения. Помимо безвредности растительного сырья стоит отметить его легкодоступность, возобновляемость и низкую стоимость [1].

Особый интерес в настоящее время представляют цитрусовые. После их промышленной переработки для получения соков образуются побочные продукты в виде кожуры и семян, использование которых как экологически чистого ингибитора коррозии металла не только повышает их ценность, но и препятствует негативному воздействию на окружающую среду [2]. Такие «зеленые» ингибиторы обычно получают путем осушки сырья и последующей экстракцией с использованием органических растворителей и водных растворов.

В работе [3] в качестве ингибитора коррозии было предложено использование экстракта кожуры померанца. Экстракт получали с помощью аппарата Сокслета, в качестве растворителя использовали метанол. В результате исследования методом потери веса пластинки в течение 6 часов в 1,0 М HCl минимальная скорость коррозии 0,05 мг/(см<sup>2</sup>·ч) была достигнута при самой большой концентрации экстракта 5 г/л, защитный эффект при этом составил 94%.

Для ингибирования процесса коррозии в 1,0 М HCl авторами работы [4] было проведено исследование экстракта кожуры лимона. Экстракцию проводили путем замачивания и кипячения в течение 4 часов в 1,0 М соляной кислоте. Защитный эффект был определен методом потери массы пластинки, максимальное значение 85,19% было достигнуто при концентрации экстракта 5% мас.

При анализе опубликованных работ в научных изданиях чаще всего встречались исследования ингибирующей способности экстракта апельсиновой кожуры.

Так, в работе [5] было предложено использование экстракта апельсиновой кожуры, полученного механическим перемешиванием порошка апельсиновой корки и раствора этанола. Исследование проводилось в 0,1 М HCl при 10% концентрации экстракта в растворе. Максимальный защитный эффект составил 95% после проведения электрохимических экспериментов.

Также исследовали ингибирующую способность экстракта апельсиновой кожуры авторы работы [6]. Получали экстракт настаиванием высушенного сырья в горячей дистиллированной воде. В 1,0 М соляной кислоте максимальный защитный эффект составил 95% и был достигнут при концентрации ингибитора коррозии 400 мг/л в ходе проведения электрохимических экспериментов.

В нашей работе экстрагировали высушенную и измельченную кожуру апельсина с помощью аппарата Сокслета. В качестве растворителя-экстрагента был выбран метанол, как наиболее распространенное кислородсодержащее соединение, применяемое для приготовления ингибирующих композиций. Порошок апельсиновой кожуры весом 5 г в фильтровальной бумаге помещали в экстрактор Сокслета, 150 мл метанола заливали в круглодонную колбу. Экстракция длилась 6 часов, затем полученный жидкий экстракт хранили в эксикаторе.

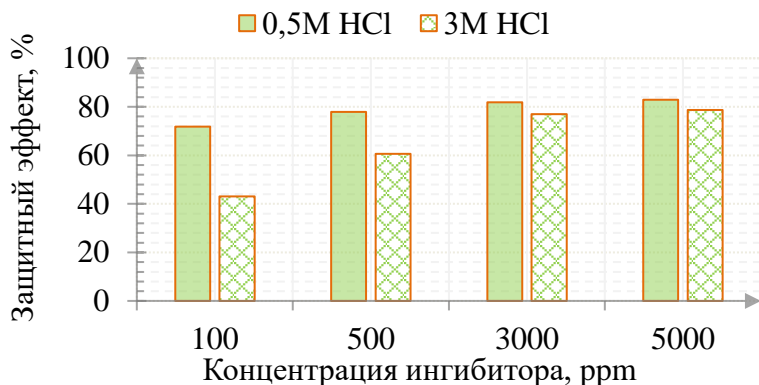
Ингибирующая способность экстракта определялась гравиметрическим способом в статистических условиях при концентрации экстракта от 100 до 5000 ppm. Исходя из литературного обзора, большинство исследований проводятся в среде 0,5 М соляной кислоты, в нашей работе концентрация HCl была дополнительно увеличена до 3,0 М. Значения защитного эффекта ( $Z$ ) ингибитора были вычислены по формуле (1):

$$Z = \frac{v_k - v_{ки}}{v_k} \quad (1)$$

где  $v_k$  – скорость коррозии стали без ингибитора,  $г/(м^2 \cdot ч)$ ;

$v_{ки}$  – скорость коррозии стали в присутствии ингибитора,  $г/(м^2 \cdot ч)$ ;

Результаты исследования ингибирующей способности полученного экстракта представлены на рисунке 1.



**Рис.1.** Зависимость защитного эффекта ингибитора коррозии в соляной кислоте от его концентрации ( $\tau = 24$  ч.,  $T=25^\circ C$ )

Исходя из результатов, представленных на рисунке 1 видно, что защитный эффект увеличивается при повышении концентрации ингибирующего вещества в растворе как для 0,5 М HCl, так и для 3,0 М. Стоит отметить различную эффективность ингибитора при малой дозировке ингибитора в различных концентрациях соляной кислоты (защитный эффект в 0,5М и 3,0М HCl при концентрации ингибитора 100 ppm составил 71,8 и 43,1%, соответственно), в то время как при добавлении 3000 ppm и выше это различие не так существенно.

Наибольшие значения защитного эффекта ингибитора (выше 75%) достигаются при содержании 3000 ppm ингибитора как для слабо концентрированной кислоты, так и для более концентрированной, причем дальнейшее

увеличение до 5000 ppm не вносит особого вклада в существенное увеличение значений защитного эффекта ингибитора.

Проанализировав зарубежную научную литературу, можно сделать заключение, что исследование растительных экстрактов (в частности, цитрусовых) в качестве ингибиторов коррозии металлов в кислой среде определяется как актуальная тема. Возможность использования отходов пищевого производства обуславливается содержанием соединений, способных адсорбироваться на поверхности металла. Необходимо проведение более расширенных исследований, для анализа влияния температуры и концентрации кислоты, а также условий приготовления экстракта на эффективность зеленых ингибиторов в кислотной среде.

#### *Литература*

1. Rani B. E., Basu B. B. J. Green inhibitors for corrosion protection of metals and alloys: an overview //International Journal of corrosion. – 2012. – Т. 2012.
2. Sharma K., Mahato N., Lee Y. R. Extraction, characterization and biological activity of citrus flavonoids //Reviews in Chemical Engineering. – 2019. – Т. 35. – №. 2. – С. 265-284.
3. Chetouani A. et al. Comparative study of the inhibition of extracts from the peel and seeds of Citrus Aurantium against the corrosion of steel in molar HCl solution //Moroccan Journal of Chemistry. – 2014. – Т. 2. – №. 1. – С. 2-1 (2014) 1-9.
4. Agarwal K. Fenugreek leaves and lemon peel as green corrosion inhibitor for mild steel in 1M HCl medium //Journal of Materials Science & Surface Engineering. – 2014. – Т. 1. – №. 2. – С. 44-48.

5. M'hiri N. et al. Corrosion inhibition of carbon steel in acidic medium by orange peel extract and its main antioxidant compounds //Corrosion Science. – 2016. – Т. 102. – С. 55-62.
6. Da Rocha J. C., Gomes J. A. C. P., D'Elia E. Corrosion inhibition of carbon steel in hydrochloric acid solution by fruit peel aqueous extracts //Corrosion Science. – 2010. – Т. 52. – №. 7. – С. 2341-2348.

УДК 504

*Глушенков И.С., Тимошкин А., Иванова Н.М.,  
Маркелова Д.Р., Морозова Д.В., Веричева А.Г.*  
*Научный руководитель: к.б.н., доцент Поддубная Н.Я.,  
младший научный сотрудник Камыгина А.В.*  
**ИССЛЕДОВАНИЕ НАБЕРЕЖНОЙ ЮЖНОГО БЕРЕГА  
РЕКИ ШЕКСНЫ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ  
КРАСНОКНИЖНЫХ РАСТЕНИЙ**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Череповецкий  
государственный университет»  
glushenkovi535@gmail.com*

*Аннотация*

В статье представлены результаты обследования территории набережной южного берега реки Шексны от Октябрьского моста до реки Негодяйки в августе 2022 года. Были найдены 116 видов семенных растений, принадлежащих 94 родам и 37 семействам, из которых 6 видов, нуждающихся в особом биологическом контроле (надзоре), а именно: вяз шершавый (*Ulmus glabra Huds.*), дёрен белый (*Cornus alba L.*), дуб черешчатый (*Quercus robur L.*), змееголовник тимьяноцветковый (*Dracocephalum thymiflorum L.*), мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis L.*) и подмаренник настоящий (*Galium verum L.*).

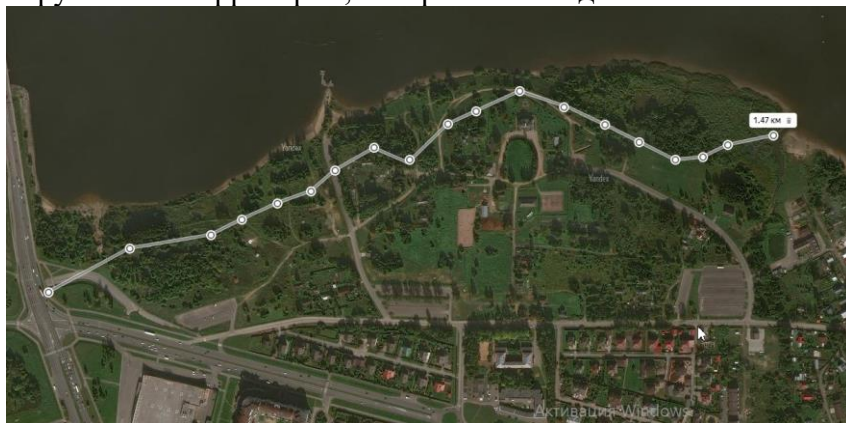


## **Введение.**

Перед строительством даже в антропогенных экосистемах надо выявить все произрастающие виды краснокнижных растений и предложить мероприятия по их сохранению, для того, чтобы не нанести непоправимый ущерб природе. Цель работы заключается в обследовании участка «Набережная южного берега реки Шексны от Октябрьского моста до реки Негодяйки», получения полного списка видов растений и выявлении краснокнижных растений.

## **Материалы и методы.**

Участок, на котором проводились исследования, располагается в Вологодской области в городе Череповце (рис. 1). Территория частично покрыта смешанным лесом вторичного происхождения и приречными лугами, имеются проселочные дороги и тропинки. Обследованная территория является ландшафтно неоднородной. Это обуславливает относительное многообразие биоты. Окружающая среда исследованных сообществ представляла собой антропогенно нарушенные территории, постройки и стадион.



**Рис. 1** Территория исследования «Набережная южного берега реки Шексны от Октябрьского моста до реки Негодяйки» ( на основе <https://yandex.ru/maps/-/CCUZfPqHDD>)

Сбор полевого материала осуществлялся с 13 по 31 августа 2022 г. Маршруты проходили по всему участку, выявлялся тип растительности по доминирующему виду. В наиболее значимых участках проводили описание на 14 площадках. Фиксировались все встреченные виды растений, особое внимание уделялось выявлению охраняемых видов. В полевых условиях отбирали образцы, проводили фотографирование.

Собранный при проведении полевых работ биологический материал изучался в лаборатории ботаники Череповецкого государственного университета при использовании оптических приборов (лупа, бинокулярный микроскоп МБС-10, микроскоп «Микмед»). Для определения мхов изготавливались временные микропрепараты.

Определение принадлежности растений проводилось по академическим определителям [1]. Также использовались Красные книги Российской Федерации и Вологодской области [2, 3]. Общая продолжительность полевых и камеральных работ составила более 90 человеко-дней.

### **Результаты.**

Обследование показало, что на данном участке найдены растительные объекты 116 видов семенных растений, принадлежащих 94 родам и 37 семействам. Наиболее богато представлены видами семейства астровые, мятликовые, розоцветные, бобовые, ивовые, яснотковые, в меньшей степени – гречишные, зонтичные, капустные и подорожниковые.

Согласно первой триаде ведущих семейств (астровых, мятликовых, розоцветных) флора территории имеет типичный бореальный характер. В целом состав ведущих по числу видов родов также отражает бореальный состав флоры и указывает на её связь с центральноевропейской флорой.

В растительном покрове большинство видов растений характерно для луговых, лесных, болотных и антропогенно

нарушенных сообществ. В составе растительности преобладают травянистые виды (79,5%), древесные и кустарниковые растения составляют 20,5%.

Из включенных в Красную книгу Вологодской области (2015) 200 видов сосудистых растений, более 30 видов лишайников, более 35 видов мхов, более 20 видов грибов, на территории исследования найдено шесть видов, нуждающихся в особом биологическом контроле (надзоре) их состояния на территории региона: вяз шершавый (*Ulmus glabra Huds.*), дёрен белый (*Cornus alba L.*), дуб черешчатый (*Quercus robur L.*), змееголовник тимьяноцветковый (*Dracocephalum thymiflorum L.*), мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis L.*) и подмаренник настоящий (*Galium verum L.*).

Координаты нахождения растений, нуждающихся в специальном внимании и охране, представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Растения, нуждающихся в специальном внимании и охране, и их расположение на исследуемой территории.

№	Русское название	Латинское название	Статус охраняемости*	Координаты
1	Вяз шершавый	<i>Ulmus glabra Huds.</i>	3/LC	59.108174, 37.924174
2	Дёрен белый	<i>Cornus alba L.</i>	1, 3, 5, 6	59.108697, 37.926231
3	Дуб черешчатый	<i>Quercus robur L.</i>	3/LC	59.109038, 37.922455; 59.108280, 37.925810; 59.108358, 37.926486
4	Змееголовник тимьяноцветковый	<i>Dracocephalum thymiflorum L.</i>	1, 2, 3, 5	59.108061, 37.928317; 59.108462, 37.915535

5	Мыльнянка лекарственная	<i>Saponaria officinalis</i> L.	1, 2, 4, 6	59.107002, 37.908212
6	Подмаренник настоящий	<i>Galium verum</i> L.	1, 2, 4, 5	59.106844, 37.908145

\* Условные обозначения:

3/ЛС - Редкие, вызывающие наименьшие опасения.

1 - Вид, произрастающий в пределах области на границе ареала.

2 - Вид с неясным характером распространения в пределах области.

3 - Вид, приуроченный к местообитаниям, быстро сокращающим свои площади на территории области.

4 - Вид с хозяйственно-ценными свойствами, эксплуатировавшийся как в прошлом, так и в настоящее время.

5 - Вид, имеющий малую численность в ценопопуляциях, но достаточно широко распространенный на территории области.

6 - Вид, возможно, имеющий заносный характер происхождения в области или, возможно, являющийся выходцем из культуры.

### **Заключение.**

На основе проведенных исследований и с учетом рекомендации можно заключить, что изъятие обследованного участка под строительство не нанесет значительного ущерба растительному покрову и населению животных в целом, включая редкие и уязвимые виды, за исключением прибрежных территорий вдоль р. Негодяйки которые являются важным местообитанием для змееголовника тимьяноцветкового (*Dracocephalum thymiflorum* L.). Эти участки ландшафта рекомендуется сохранить.

Что касается других редких видов травянистых растений в других частях обследованного участка, то рекомендуется пересадить их за пределы планируемой территории строительных работ. Обнаруженные краснокнижные деревья вяза шершавого, дуба черешчатого, а также дёрена белого и подроста дуба черешчатого рекомендовано до начала строительных работ пересадить за пределы планируемой к строительству территории – на участки вблизи будущей

набережной. При таких условиях, территория может быть изъята для осуществления хозяйственной деятельности.

### *Литература*

1. Орлова Н.И. Определитель высших растений Вологодской области / Вологда: ВГПУ, изд-во, «Русь». 1997. – 262 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – Москва, 2008. – 855 с.
3. Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / Отв. ред. Конечная Г.Ю., Суслова Т.А. Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь». 2004. – 360 с.

**УДК 574.4**

***Горшова С.А., Приходько А.Н.***

***Научный руководитель: доктор с.-х.н., профессор***

***Анищенко Л.Н.***

## **ПОЧВЫ МАЛЫХ ГОРОДОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ: ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени  
академика И.Г. Петровского»*

*eco\_egf@mail.ru*

*Аннотация*

В статье рассмотрены данные мониторингового состояния почв малых городов Брянской области. Цель исследования – представление характеристики почв малых урбоэкосистем

Брянской области по валовому содержанию тяжёлых металлов и сопутствующим биоиндикационным показателям. Определено валовое содержание тяжелых металлов для почв малых урбоэкосистем, которые ниже значений, выявленных для г. Брянска. По индексу Zc для четырёх исследованных городов определены три зоны по категориям загрязнения: чрезвычайно опасной – нет.

Установлены доминантные и субдоминантные водоросли и

их  $\alpha$ -разнообразии, отличающиеся от показателей почв крупного города.

На урбанизированных территориях Нечерноземья РФ особое внимание авторов направлено на исследование видоизменённых почв – урбанозёмов: эти мониторинговые объекты аккумулируют загрязнения, имеют нарушенные показатели химического состояния, биохимические и микробиологические свойства [1, 2]. В целом почвенный покров в урбоэкосистемах значительно преобразован, лишен гумусового горизонта, характеризуется малой биологической активностью, однако выполняет важные эколого-геохимические функции, осуществляя связь между биотой, биотопами [3]. В городах староосвоенного региона Нечерноземья РФ мониторинговых данных по химическим показателям почв немного, в связи с чем требуется создание системы наблюдений, результаты которой объединили бы сведения по почвенным химическим показателям и послужили основой реабилитационных и оптимизационных мероприятий.

В малых городах Брянской области значительно меньше источников воздействия на урбанозёмы, однако они испытывают стрессовое воздействие и медленнее восстанавливают свои свойства. За период с 2018 года по настоящее время отслеживались наиболее ёмкие и значительные с точки зрения прогностических возможностей показатели почв – содержание элементов группы тяжёлых металлов (ЭМТ), определяющих средообразующие и иные свойства урбанозёмов в том числе и направлении процессов обмена веществ и превращения энергии. Цель работы – представить характеристику почв малых урбоэкосистем Брянской области по валовому содержанию тяжёлых металлов.

Основной метод исследования – эколого-аналитический, дополненный альгоиндикационным и микробиологическим. Содержание эмт устанавливали в верхнем деятельностном горизонте почв (до 6-7 см), отбирая почвенные пробы рекомендованным способом [4-6]. Отобранные образцы использовали для культивирования почвенных водорослей чашечным способом, после соответствующей обработки и пробоподготовки – для анализа валового содержания металлов с использованием методов рентгеноспектрофотометрического анализа (Спектроскан-Макс) [7-9]. Данные обрабатывались количественно, рассчитывался суммарный индекс Zс. Фоновые данные для расчёта принимались равным средним значениям валового содержания эмт в почвах федеральной ООПТ.

Почвенные пробы отобраны в крупных городах области: Клинцы (62510 человек населения), Дятьково (29451 человек), Почепе (17933 человек), Стародубе (19010 человек).

Суммарный индекс по отдельным точкам опробования и городам изменялся в следующих пределах (таблица 1).

**Таблица 1.** Значения Zс в малых городах Брянской области

Точки опробования	* 1	2	3	4
1	55,68±4,1	45,25±4,5	28,83±2,3	49,83±4,4
2	51,57±4,3	48,53±3,7	17,39±1,5	52,59±4,7
3	31,16±3,0	48,11±4,2	17,35±1,5	41,65±4,2
4	10,40±1,2	52,18±5,0	11,84±1,1	11,46±1,2
5	18,11±1,7	15,14±1,4	15,88±1,3	15,86±1,3
6	16,26±2,1	15,90±1,5	13,72±1,4	16,37±1,4
7	18,87±2,3	17,87±1,6	12,77±1,2	18,33±1,3
8	11,07±1,4	50,40±4,7	16,57±1,4	16,85±1,5
9	9,93±1,5	37,22±3,3	19,97±1,6	13,61±1,3
10	33,03±2,9	42,69±3,6	28,04±1,9	45,04±3,7
11	17,04±1,6	36,45±3,2	16,82±1,5	44,43±3,8

12	12,51±1,4	47,12±4,2	22,72±2,1	18,45±1,4
----	-----------	-----------	-----------	-----------

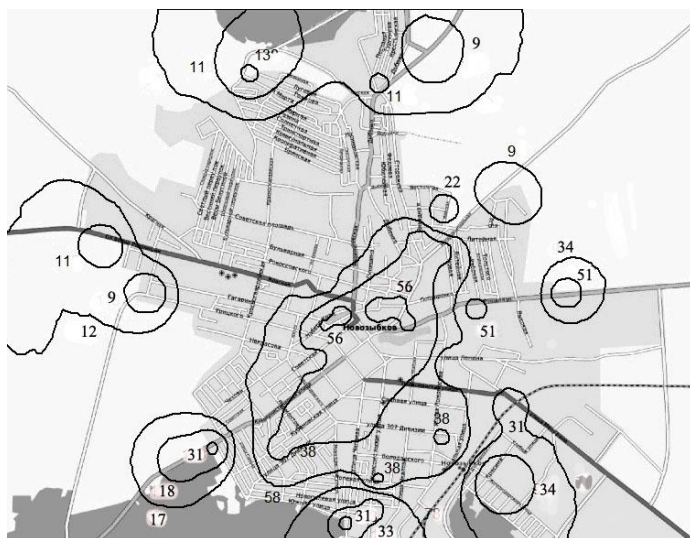
Примечания. \* города Брянской области: 1 Клинцы, 2 Стародуб, 3 Почеп, 4 Дятьково.

Наименьшее общее значение суммарного индекса зарегистрировано в почвах г. Почепа, наибольшее – Клинцы, Дятьково, Стародуба. В г. Дятьково, вероятно, вклад в загрязнение почв вносит находящийся на прилегающей территории крупный цементный завод, передвижные источники загрязнения, составляющие автомобильный парк предприятия. Город Клинцы – крупный железнодорожный узел и центр промпредприятий, вносящих вклад в загрязнение почв тяжелыми металлами.

Для города Почепа 60 % площадок по  $Z_c$  отнесены к зоне допустимой категории загрязнения почв, 40 % – к умеренно-опасной категории. От 15 до 20 % площадок для опробования отнесены к опасной категории загрязнения почв в городах Клинцы, Стародуб, Дятьково: показатель  $Z_c$  в 55,68 единиц рассчитан для почв г. Клинцы. Таким образом для малых урбозкосистем выявлено локальное распространение загрязнений, выявленное по значению индексов  $Z_c$ , вызванное точечными источниками выделений.

Все данные по содержанию этм и значениям суммарного индекса  $Z_c$  использовали для картографирования распространения поллютантов в почвах для создания графической базы мониторинговых данных (рисунок).





**Рис. 1.** Геохимические зоны города Новозыбкова по индексу  $Z_c$

Опираясь на ранее проведённые исследования, альгологический состав почв малых городов сравнивали с определённым спектром доминантных и субдоминантных видов для г. Брянска [3].

Для почв малых урбоэкосистем выделили 31 вид альгофлоры, что превосходит  $\alpha$ -разнообразие водорослей для Брянска. Доминантные и субдоминантные виды совпадают для видовых списков на 60% (Таблица 2).

**Таблица 2.** Показатели видового состава водорослей малых городов Брянской области

Значения $Z_c$	Преобладающие и сопутствующие альгофлоры	и виды	Среднее число видов на пробной площадке ( $\alpha$ -разнообразии)

До 16	* <i>Anabaena cylindrica</i> D, <i>Oscillatoria splendida</i> , <i>Phormidium autumnale</i>	27,5 ±1,9
16-32	<i>Cylindrospermum muscicola</i> D, <i>Nostoc commune</i> , <i>N. microscoporicum</i> , <i>Stigonema minutum</i>	23,7±1,4
32-57	<i>Chlorococcum</i> D sp., <i>Microcoleus vaginatus</i> , <i>Nostoc commune</i>	15,3±1,1

Примечание. \* показатель доминирования по числу особей водоросли – D, остальные виды – сопутствующие.

В условиях низких показателей загрязнения почв и допустимой категории загрязнения (по Zc) доминирующим выступает вид рода анабена, сопутствующие – осциллятория и формициум, для крупного города – цилиндроспермум. Эти виды принадлежат к отделу Cyanophyta порядка ностоковые, осцилляториевые. Для второй категории почв – умеренно опасной – преобладающими зарегистрированы виды рода цилиндроспермум, носток и стигонема; опасной – зеленые водоросли хлорококкум и микроколеус. Эти виды также можно рекомендовать для биоиндикационных мероприятий и биомониторингового контроля при сукцессиях.

Однако обеднение видами почвенных горизонтов городских почв малых урбозкосистем не зарегистрировано: средние значения для  $\alpha$ -разнообразия в почвах Брянска – 12,7, для изученных почв 18,4 [3]. Для двух категорий городов выявлено увеличение числа видов при удалении от путепроводов и санитарно-защитных зон предприятий; наибольшие показатели  $\alpha$ -разнообразия выявлены для почв рекреационных зон – парков и скверов; повышено видовое

разнообразие имеют отделы сине-зелёные, зелёные водоросли.

Целлюлозолитическая активность почв малых урбоэкосистем в зависимости от загрязнения этм изменялась от 45-50 % до 20-25 %: чем выше загрязнение и значения Zc, тем ниже показатели микробного разложения модельных объектов. Для почв крупного города Брянска средние показатели целлюлозолитической активности ниже – 20 %.

Таким образом, для почв малых урбоэкосистем выделены показатели валового содержания тяжелых металлов, которые ниже значений, выявленных для г. Брянска. По индексу Zc для четырёх исследованных городов определены три зоны по категориям загрязнения: чрезвычайно опасной – нет. Определены доминантные и субдоминантные водоросли и выявлено  $\alpha$ -разнообразие, отличающиеся от показателей почв крупного города.

### *Литература*

1. Прусаченко А.В. Экотоксикологическая оценка загрязнений тяжёлыми металлами урбанозёмов города Курска: Авторф. дисс. ...канд. биологических наук. – Курск, 2011. – 23 с.
2. Васильев А.А., Лобанова Е.С. Магнитная и геохимическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий Предуралья на примере города Перми. – Пермь: ФГБОУ ВПО Пермска ГСХА, 2015. – 243 с.
3. Анищенко Л.Н., Сковородникова Н.А., Маркина З.Н., Борздыко Е.В. Результаты исследования химического загрязнения урбанозёмов (г. Брянск, Нечерноземье РФ) // В мире научных открытий. № 5-2(77), 2016. – С. 11-21.
4. ГОСТ 17.4.4.02-2017. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Изд-во стандартов, 2017. 12 с.

5. ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: Изд-во стандартов, 2004. 3 с.
6. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. – М: Гидрометеиздат, 1982. – 108с.
7. Кузнецов М. С. Методы изучения микроорганизмов. – М.: Наука, 1989. – 132 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. О.Г. Звягинцева. – М.: Изд. МГУ. 1991. – 291с.
9. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М 049-П/04. – С-Пб.: ООО НПО «Спектрон», 2004. – 20 с.

**УДК 504.3.054:504.38**

*Горячев А.А., Салахов И.И., Амансарьев А.Б.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Емельянычева*

*Е.А., к.т.н., доцент Черкасова Е.И.*

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ  
КЛИМАТА И ПОЯВЛЕНИЯ ПАРНИКОВОГО  
ЭФФЕКТА**

*Казанский национальный исследовательский*

*технологический университет*

*[goryachev.andrey90@mail.ru](mailto:goryachev.andrey90@mail.ru)*

*Аннотация*

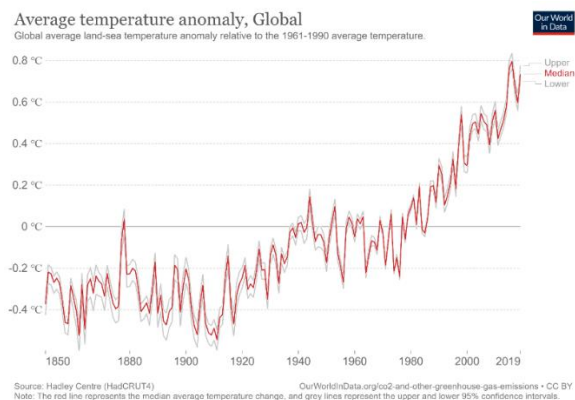
Несмотря на то, что возобновляемые источники энергии (ВИЭ), по сравнению с традиционной энергетикой, больше подвержены влиянию разных факторов - погодные условия, устойчивость энергоснабжения, технологические особенности, объем инвестиций и прочее - наблюдается повсеместная «низкоуглеродная» повестка с целью уменьшения антропогенного влияния на окружающую среду.

В данной работе будут рассмотрены причины появления «зеленой» повестки.

Для того, чтобы понять, почему климатическая повестка является современным трендом, нужно обратиться к исследованиям, которые могли бы доказать причастность человека к изменению климата в худшую сторону.

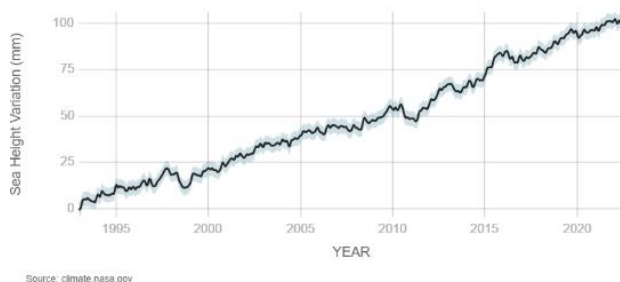
Климат может быть локальным (в узком смысле) и глобальным (в широком смысле). Климат в локальном смысле характеризует определенную местность, учитывая ее географическое положение. Глобальный климат – совокупность всех условий погоды за несколько десятилетий. Погода – это мгновенное состояние каких-либо характеристик, например, влажность или температура [1]. Изменение климата – это отклонение его параметров от среднегодовых (многолетних) значений за период от трех десятилетий до миллионов лет.

Один из основных параметров климата – температура. Измерения, проводимые с конца XIX века, показывают явное увеличение температуры поверхности Земли. За период с 1850 по 2019 года она выросла на 1,2 °C (Рис. 1) [2].



**Рис. 1.** Отклонение среднегодовой температуры Земли от средней за период с 1961 по 1990 гг., °С

Одновременно с ростом температуры изменяются и другие параметры климата – сокращается масса ледников, повышается уровень воды в мировом океане и т.д. При этом, например, вода в океане окисляется и нагревается. Все эти изменения регистрируются приборами и прямыми измерениями. С 1993 года уровень мирового океана вырос более, чем на 10 см, и на 30 июня 2022 года составляет 101,4 (±4,00) мм (Рис. 2). [3].



**Рис. 2.** Изменение уровня мирового океана с 1993 по 2022 гг., мм

Благодаря разным современным и независимым друг от друга методам ученые демонстрируют, что изменение климата в XX-XIX, по сравнению с доиндустриальным периодом, весьма значительно.

В разные периоды существования Земли температура её поверхности претерпевала разные изменения. За последние 12 тысяч лет температура на планете была относительно стабильной, однако за последние 1,5 тысяч лет человечество первый раз наблюдает такое повышение температуры поверхности Земли, которое происходит в наши дни [4].

Нынешнее повышение температуры Земли не может быть объяснено любыми геологическими или астрономическими факторами, в том числе солнечной

активностью, колебаниями орбиты, наклонами оси Земли и прочее. А некоторые показатели с XX века даже снижаются, например, воспринимаемая Землей доля солнечного излучения, несмотря на то что температура ее поверхности продолжает сильно возрастать [5].

В разных частях света температура меняется по-разному. В первую очередь это связано с геологическим фактором: над сушей температура растет быстрее, чем над океаном. Следовательно, полушария Земли тоже нагреваются по-разному (разное соотношение суши и воды, океанические течения и др.)

Из всех вышеперечисленных фактов следует, что повышение температуры напрямую связано с изменением теплового баланса планеты. С вероятностью 99,999% установленной причиной повышения температуры является парниковый эффект [5].

Парниковый эффект впервые был описан в 1824 году французским ученым по имени Жан-Батист Жозеф Фурье. Парниковый эффект возникает следующим образом: на Землю поступает солнечная радиация, которая нагревает землю; поскольку излучение от солнца коротковолновое, то парниковые газы, которые находятся вокруг Земли, пропускают его свободно. После того, как Земля нагрелась, она отдает тепловую радиацию, другими словами – инфракрасное излучение, которое состоит из длинных волн. Поскольку излучение длинноволновое, парниковые газы не полностью пропускают его обратно в космос. Именно та часть теплового излучения, которой не удалось пройти парниковые газы, повышает температуру Земли [6].

Основными парниковыми газами Земли являются водяной пар ( $H_2O$ ), углекислый газ ( $CO_2$ ), метан ( $CH_4$ ), озон ( $O_3$ ). Каждый газ вносит свой вклад в усиление парникового эффекта: 36 - 72%, 9 - 26%, 4 - 9% и 3 - 7% соответственно.

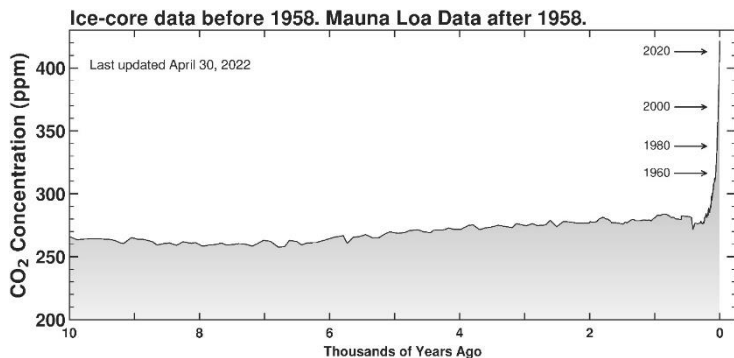
Наибольшую долю в списке парниковых газов имеет водяной пар, но вклад в увеличение парникового эффекта он имеет посредственный. Водяной пар, в отличие от других газов, не контролирует температуру Земли, а наоборот, его концентрация в атмосфере зависит от данной температуры. Если бы концентрации других парниковых газов в атмосфере оставались неизменными, то концентрация водяного пара тоже была бы постоянной.

Метан считается более опасным для климата газом – молекула метана в 30 - 50 раз более опасна, чем  $\text{CO}_2$ , но концентрация  $\text{CO}_2$  в 200 раз выше, чем концентрация метана и является второй по величине после водяного пара. По оценкам, которые приняты в научном сообществе, вклад метана составляет примерно 30% от вклада  $\text{CO}_2$ .

Диоксид углерода имеет значительное воздействие на усиление парникового эффекта. Во-первых, он имеет второй по значимости вклад в усиление парникового эффекта. Во-вторых, увеличение его концентрации приводит к увеличению плотности и влагоемкости воздуха, тем самым увеличивая содержание водяного пара. В-третьих, диоксид углерода равномерно перемешивается во всем объеме атмосферы, что сказывается не на каких-то конкретных локальных участках, а на всей планете.

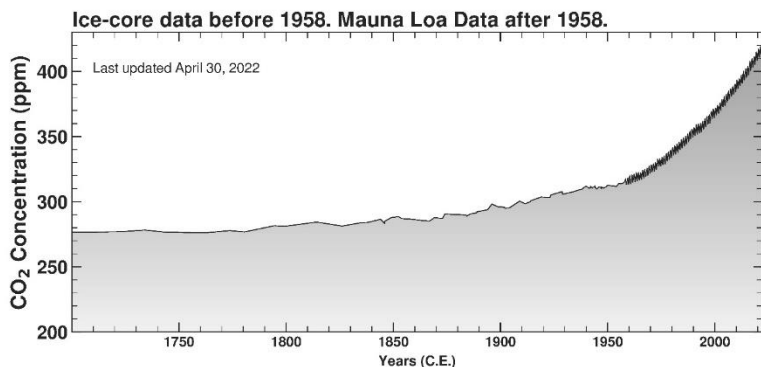
Из рисунков 3 и 4 видно, что концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере с середины XX века значительно выросла и равна больше 415 ppm, однако предыдущие 12 тысяч лет оставалась примерно на одном уровне – в районе 260 ppm.





**Рис. 3** – Концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере за 10 тыс. лет., ppm

Концентрация метана растет еще большими темпами. Из источника [5] известно, что с 1985 года рост составил около 14%. Около 60% от общей эмиссии метана приходится на антропогенные факторы.



**Рис. 4** – Концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере за период 1700 – н.в., ppm

Помимо антропогенных причин есть и естественные, например, извержения вулкана, дыхания живых организмов, гниение биомассы, природные пожары, метангидраты, заболоченные территории и др.

С начала индустриального периода и по сей день антропогенные выбросы «тепличных» газов выросли более чем в 3 раза, потребление энергии – в 5 раз, а мировая экономика – в 18 раз. Среди основных газов, на которые пришлось выбросы, оказались  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ .

В рамках «углеродного цикла» естественные источники диоксида углерода находятся в равновесии с естественными «сорбентами» – болотами, океанами, лесами и пр. А антропогенные выбросы смещают этот баланс в сторону накопления газов.

Человеческие источники выбросов равны примерно 10% от суммарных выбросов диоксида углерода, которые циркулируют в атмосфере. Часть (около 50%) таких выбросов поглощается естественными «нейтрализаторами» – морскими и наземными экосистемами, а другая часть попадает в атмосферу и накапливается там, попутно влияя на концентрации некоторых других парниковых газов (водяной пар).

Среди естественных выбросов, например, вулканические эквивалентны в среднем не более чем 1% от всех «человеческих» выбросов в течение года и, естественно, уравниваются лесами и океанами.

Таким образом, по оценкам многих экспертов, ученых-климатологов, экологов и аналитиков, текущее изменение климата происходит из-за роста концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере и определяется, в основном, антропогенным фактором, что доказывается статистическими показателями изменения климата на сегодняшний день.

#### *Литература:*

1. Климат [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат> (дата обращения: 15.10.2022).

2. CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions [Электронный ресурс]: Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> (дата обращения: 15.10.2022).
3. Sea Level [Электронный ресурс]: National Aeronautics and Space Administration. URL: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/> (дата обращения: 16.10.2022).
4. FIGURING OUT EARTH'S PAST CLIMATE THROUGH PALEOCLIMATOLOGY AND ITS LESSONS FOR TODAY [Электронный ресурс]: Hackaday. URL: <https://hackaday.com/2021/08/11/figuring-out-earths-past-climate-through-paleoclimatology-and-its-lessons-for-today/> (дата обращения: 16.10.2022).
5. Глобальная климатическая угроза и экономика России: в поисках особого пути [Электронный ресурс]: Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Climate\\_Primer\\_RU.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Climate_Primer_RU.pdf) (дата обращения: 17.10.2022).
6. Парниковый эффект: для чего он нужен и как влияет на изменение климата [Электронный ресурс]: РБК. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/603766c39a794772017c8a13>

УДК 502

*Грачёва Е.Д., Рудзис И.В.*

*Научный руководитель: к.г.н., доцент Алейникова А.М.*

**ОПЫТ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ В ЖИГУЛЁВСКОМ  
ЗАПОВЕДНИКЕ ИМЕНИ СПРЫГИНА**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский университет  
дружбы народов»*

*1032193130@rubn.ru*

*Аннотация*

Целью практики было физико-географическое описание территории заповедника, а конкретно Зольненского лесничества, сбор геоботанических, геологических, климатических данных для дальнейшего картирования ландшафтной карты и будущей экотропы.

Наша летняя производственная практика была пройдена в Жигулёвском государственном природном биосферном заповеднике имени И.И. Спрыгина с 4 июля по 20 июля 2022 года. С 27 июня по 3 июля мы находились в Москве, чтобы составить определенный план работы в заповеднике и согласовать окончательно его с руководством. 2 дня были потрачены на дорогу, а остальные в свою очередь на анализ и обработку полученной информации. Помимо целей определенный с научным руководителем от университета, руководство ознакомило нас с историей заповедника, научным центром и сотрудником, предоставили доступ к библиотеке и свободному посещению некоторых кварталов заповедника, обеспечили нас всем необходимым для безопасного изучения лесов и горной местности, ознакомили с техникой безопасности и приглашали на ботанические лекции приглашенных учёных.

1. Географическое положение Жигулёвского заповедника

Жигулевский заповедник расположен в Среднем Поволжье между  $53^{\circ} 20' 00''$  и  $53^{\circ} 27' 30''$  северной широты и  $49^{\circ} 34' 00''$  и  $50^{\circ} 00' 12''$  восточной долготы. Его территория состоит из двух участков: основного, находящегося на полуострове Самарская Лука, и островного, расположенного на островах Середыш и Шалыга и прилегающих мелководьях Саратовского водохранилища (рис.1).

Волги на 30 км, а в глубь материка его граница доходит до 13 км. В западной части на протяжении 6 км заповедные земли непосредственно выходят на берег Саратовского

водохранилища. Восточнее территория заповедника отделена от Волги землями поселков и промышленных предприятий, занимающих надпойменную террасу и устьевые части горных долин (оврагов). В среднем ширина этой полосы составляет около 200 м. Общая длина границы основного участка заповедника достигает 120 км, из которых на протяжении 40 км территория заповедника непосредственно граничит с землями поселений городского округа Жигулевск. С юга, востока и запада к заповеднику примыкают леса и сельскохозяйственные земли, вошедшие в состав национального парка «Самарская Лука». Общая площадь заповедника составляет 23157 га, из них на территорию основного участка приходится 22587 га и островного – 570 га. Общая длина островов более 5 км, а ширина с прилегающими отмелями достигает 1200 м.



**Рис. 1** Географическое положение Жигулёвского заповедника

Основной участок заповедника вытянулся вдоль берега

Благодаря своему географическому положению, разнообразию микроклиматических условий, обусловленному резко пересеченным «горным» рельефом, и особенностям геологического прошлого национальный парк Самарская Лука и Жигулёвский заповедник занимают особое место в формировании природных комплексов всего Поволжья, рассматривается как рефугиум животных и растений доледникового периода. Здесь встречаются представители флоры и фауны степной, лесной и даже тундровой зон, распространены эндемичные и реликтовые виды, сохранившиеся с прошлых геологических эпох [1].

2. Организация работы в процессе практики и её выполнение.

Целью нашей практики в Жигулевском заповеднике было собрать геоботаническое описание точек, где наблюдается изменение ландшафта для картирования ландшафтной карты и экотропы, также общее составление физико-географического описания заповедника. Для осуществления поставленных задач руководством заповедника был выделен транспорт для изучения определенных кварталов и сопровождение в лицах оперативной группы (государственная инспекция по охране заповедника).

Работа была начата с самой популярной горы заповедника – Стрельная. Подъем был осуществлен с восточного склона, а спуск на северо-западе. Было затрачено 4 часа с учётом остановок и фиксации информации(рис.2). Следующей точкой была гора Малёбная с подъемом на северо-западе, а спуском на западе(рис.3). Помимо изучения горной местности, было принято решение отправиться на самую малоизвестную часть заповедника – остров Середыш. В дальнейшем мы посещали его 3 раза, так как даже человеку, который не занимается экологической, геоботанической деятельностью, может показаться, что данная территория,

несмотря на свою маленькую площадь, очень разнообразна и необычна (рис.4).

Завершающей частью работы, должно было быть изучения южной части заповедника (конкретнее Зольненского лесничества). К сожалению, полностью выполнить эту работу не удалось из-за погодных условий: были сильные дожди, которые не позволили проехать в южные леса, поэтому руководством заповедника и нашим научным руководителем от организации было принято решение поменять последние кварталы. Мы отправились чуть южнее от Стрельной горы и исследовали территорию вдоль линий электропередач (ЛЭП), «Ботанички» - живописная вершина, с которой открывается вид на южные горы заповедника, поэтому местные дали ей своё название (рис.5).

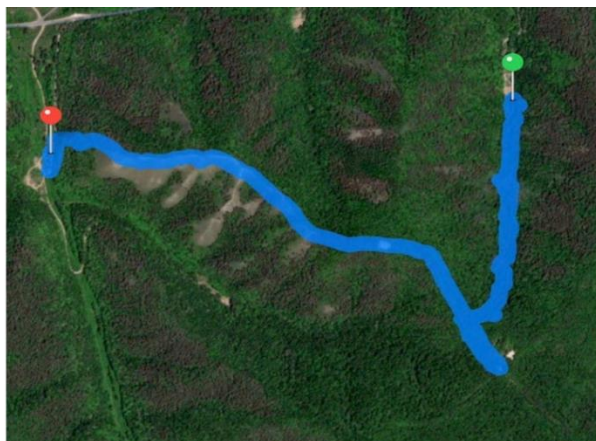
Также самостоятельное в свободное время, для будущей экотропы мы решили пройти по маршруту до каменной ломки, где в прошлом добывали известняк (рис.6). Нам было разрешено с серпентологом из Самары отправиться в свободное время на остров для изучения змей и их кладок, чему были рады, так как это было интересно и ранее такого опыта не имелось. Нам удалось самостоятельно найти одну из кладок и заняться подсчетом вылупившихся ужей и описанием выбранного места для откладывания яиц. При анализе данных и возникновении вопросов нам помогал весь научный отдел, больше всего мы обращались к нашему руководителю – Татьяне Фёдоровне Чап, которая помимо необходимой для описания информации, рассказала нам про историю заповедника и направила на лекцию к приглашенному учёному – ботанику из Санкт-Петербурга. Также огромную помощь оказали инспектора по охране, которые во время маршрутов рассказывали про растения, животный мир и туристические места на территории заповедника, которые мы в свободное время посетили –

каменная чаша, экотропа на Стрельной горе, Ширяевское лесничество и белоснежные пляжи на Волге.

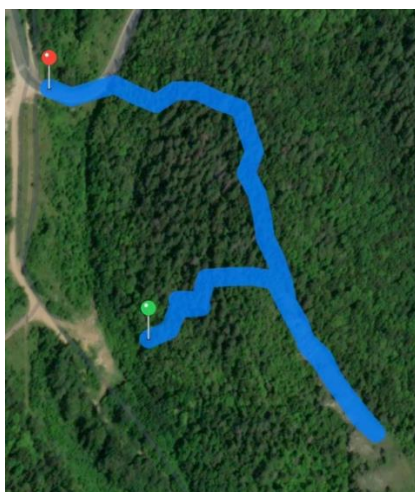
На отобранных для исследования территорий, мы выбирали конкретные точки, которые отличались друг от друга хотя бы одним из пунктов-планов исследования. То есть, на каждой «точке» мы фиксировали: высоту над уровнем уровня, крутизну склона, экспозицию, обязательно географические координаты в точности до секунд, геологию - выступающие породы, их высоту и количество на определенном участке, оценивали экологическое состояние территории, почвы (их мы определяли по уже данной почвенной карте) и растительный и животный мир. Самое подробное описание пришлось на растительность, так как подробно нужно было изучить травостой, подрост, подлесок и древостой – выявить самые распространенные деревья, кусты, кустарники или же деревья и определить их, измерить их высоту, обращали внимание на состояние, у деревьев отдельно записывалось среднее расстояние между друг другом.

Всего мы изучили приблизительно 70 точек, но для дальнейшей работы нам понадобится меньше, так как в дальнейшем было замечено, что некоторые из них практически идентичны. Все записи о точках мы сохранили в своих полевых дневниках, а расположение точек фиксировали на карте (рис.7-9).

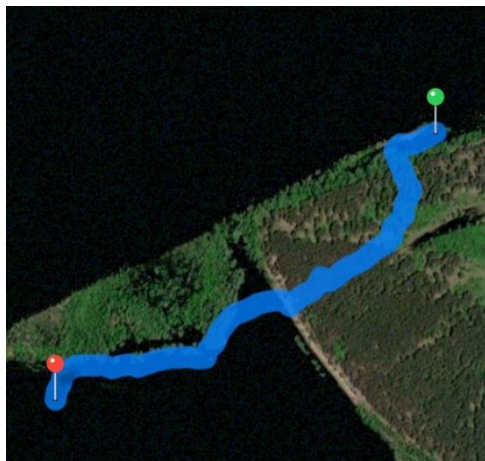




**Рис.2** Трек-маршрут горы Стрельная



**Рис.3** Трек-маршрут горы Малевная



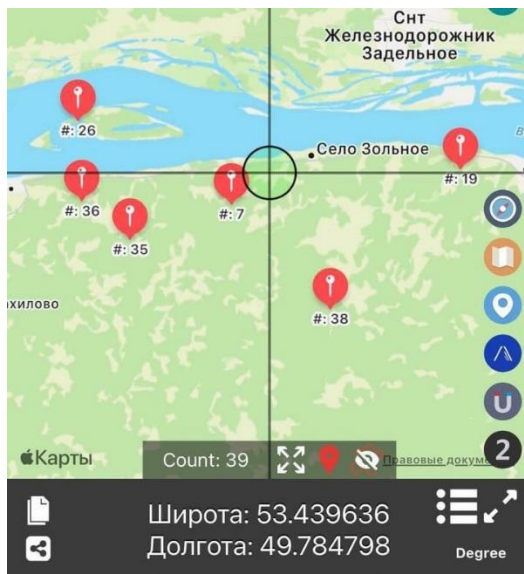
**Рис.4** Трек-маршрут острова Серёдыш



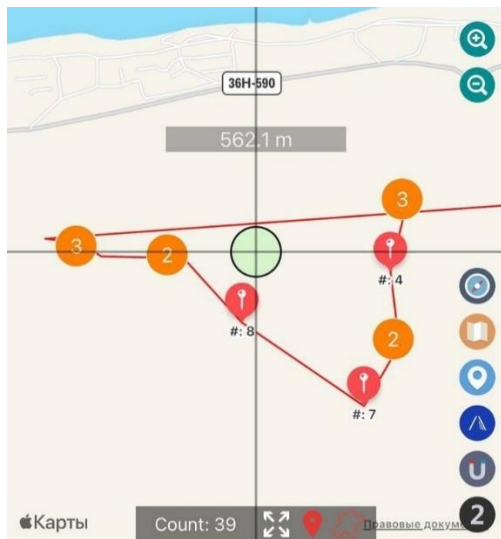
**Рис.5** Трек-маршрут на ЛЭП



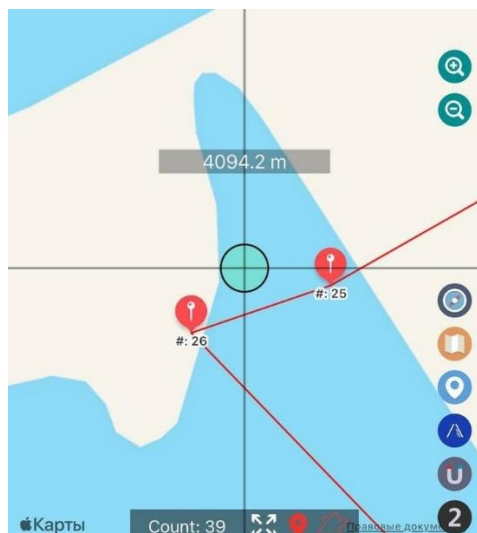
**Рис.6** Конец работы на каменной ломке



**Рис.7** Карта исследуемых точек



**Рис.8** Карта точек на г.Стрельная



**Рис.9** Карта точек на одном из участков о.Серёдыш

3. Затруднения, возникшие во время практики и их решения.

В плане организации и работы, мы не столкнулись с какими-либо вопросами и спорами, которые могли бы повлиять на нашу практику, так как организовано всё было комфортно и удобно, мы всегда были уверены в том, что в случае чего нам помогут. Сразу были разрешены вопросы с посещением нами любого участка заповедника, с жильем и всем необходимым для жизни в полевых условиях, с тем чтобы была возможность узнать больше, чем нам требовалось, то есть были организованы лекции, дополнительные выезды и экскурсии.

Единственными затруднениями были нехватка наших знаний в области ботаники и погодные условия, которые было сложно предугадать.

В силу того, что у нас было мало опыта в изучении растений разных регионов, нам было сложно полностью определить и описать растительность заповедника, так как она была богата и разнообразна, однако в этом нам всегда помогали наш научный руководитель – Чап Татьяна Фёдоровна и инспектора охранной службы (Евгений, Артемий, Александр и Алексей), которые имели соответствующее образование в этой области.

Также нас немного огорчило то, что мало студентов из других регионов России приезжают в Жигулёвский заповедник на производственную, преддипломную практику или же просто для своего развития, так как природа и ландшафты там необычайно разнообразны, интересны и тяжело проходимы, что наоборот вызывает восторг и желание всё осмотреть и изучить. Поэтому нам было интересно дать небольшое интервью для официального сайта Жигулёвского заповедника и представить фотографии, чтобы поделиться своим опытом и привлечь внимание будущих и нынешних студентов к этому месту. Отрывок с сайта: «Два студента

Института экологии РУДН сейчас проходят производственную практику на базе Жигулёвского заповедника. Во время прохождения практики студенты познакомились со структурой заповедника и получили представления о работе различных отделов ООПТ. Студентами выполняется ряд инвентаризационных и геоботанических исследований, материалы которых будут использованы при написании курсовых и дипломных работ, а также выполнении ландшафтных проектов. Кроме того, в рамках практики студенты познакомились с основными туристическими маршрутами заповедной территории (гора Стрельная, Каменная Чаша) и получили опыт работы в полевых условиях» [2].

#### Заключение.

В ходе практики мы приобрели новые навыки, знания и умения. Научились лучше определять растения, видеть различие в ландшафте, быстрее определять крутизну и экспозицию склонов, различать животных по местам их лежанок и звукам. Из животных нам посчастливилось встретить двух лосей, оленьих, косулю, дикую собаку, лису, также несколько краснокнижных птиц. Из материалов, которые точно необходимы при полевой практике и геоботаническом описании точек, обязательно потребуются компас, приложения для определения растительности, карта, газовый балончик для защиты от животных в случае близкой встречи с ними, книги и прошлые исследования по данной территории и соответствующая одежда для выхода, как на палящее Солнце, так и в дождь, как в степную местность, так и в лес. Всем необходимым и недостающим нас обеспечила администрация в самом заповеднике. Мы были снабжены всем необходимым, чтобы пройти практику без проблем, поэтому из рекомендаций может быть только то, что туда надо приезжать на более длительный срок, чтобы насладиться природой и детальнее изучить местность, так как площадь

заповедника большая и даже за месяц всё это не обойти. Учебное время в Жигулёвском заповеднике прошло идеально.

### *Литература*

1. Электронный ресурс: <http://zhreserve.ru/onas/geograficheskoe-polozhenie/>
2. Электронный ресурс: <http://zhreserve.ru/2022/07/14/studenty-na-praktike/>

УДК 631.41:502.65

*Грошева С.В., Куликова Н.В., Тихонова И.О.*  
**ВЫБОР СТРУКТУРАТОРОВ (ДОБАВОК) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ  
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**

*ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет  
им. Д.И. Менделеева»  
sgrosheva90@gmail.com*

### *Аннотация*

В работе произведен анализ эффективности применения различных структураторов (добавок), таких как: торф верховой, торф низинный, навоз конский, биогумус, мох сфагнум (*Sphagnum (L.)*), ил избыточный и ил возвратный очистных сооружений, органическая фракция пищевых отходов. Результаты работы основываются на лабораторных и промышленных испытаниях. Дополнительно в целях возможного вторичного загрязнения при внесении структуратора в почву был выполнен лизиметрический эксперимент для четырех структураторов. По полученным результатам выбрана приоритетная добавка для проведения работ по биоремедиации.

### **Введение**

Согласно отчетности предприятий, представленной в Росприроднадзор по форме 2-ТП (отходы) «Сведения об

образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления», в 2021 году образовано 748948 тонн нефтезагрязненного грунта, при этом грунтов/ пород, загрязнённых в ходе добычи нефти образовалось более 10 млн. тонн [1].

При утилизации такого рода отходов наибольший интерес вызывают технологии биоремедиации, основанные на естественных процессах самовосстановления и самоочищения почв. Процесс реализуется бактериальными микроорганизмами, грибами, водорослями, растениями и/или их изолированными ферментами. Микроорганизмы-нефтедеструкторы распространены в природе очень широко и могут быть выделены из любой почвы, осадочных пород, морской и речной воды. Конечными продуктами, образующимися от метаболизма нефти микроорганизмами в почве, являются: углекислота (связывается в составе карбонатов) и вода, кислородсодержащие соединения (спирты, кислоты, альдегиды, кетоны), которые частично входят в почвенный гумус, частично растворяются в воде и удаляются из почвенного профиля, твердые нерастворимые продукты метаболизма – результат дальнейшего уплотнения высокомолекулярных продуктов или связывания их в органоминеральные комплексы, твердые корочки высокоминеральных компонентов нефти на поверхности почвы (киры), а также вода и углекислый газ [2].

Эффективность и скорость проведения биоремедиации напрямую зависит от таких факторов как: химический и фракционный состав нефти; типа почв; наличия в почве загрязняющих веществ: солей, тяжелых металлов, поступающих с буровыми растворами и т.д.; влажности почвы, возможности доступа кислорода. Также на скорость и эффективность процесса проведения биоремедиации влияют применяемые добавки или структураторы, позволяющие интенсифицировать процесс.



## Экспериментальная часть

Для оценки потенциала использования различных структураторов при биоремедиации нефтезагрязненных почвогрунтов оценивали: торф верховой и торф низинный, навоз конский, биогумус, ил избыточный биологических очистных сооружений г. Старая Купавна Московской области, возвратный ил очистных сооружений в пос. Тучково Московский области, предварительно высушенный мох сфагнум (*Sphagnum (L.)*), а также крупнотоннажные органические отходы – лигнин, пивная дробина, жом свекловичный.

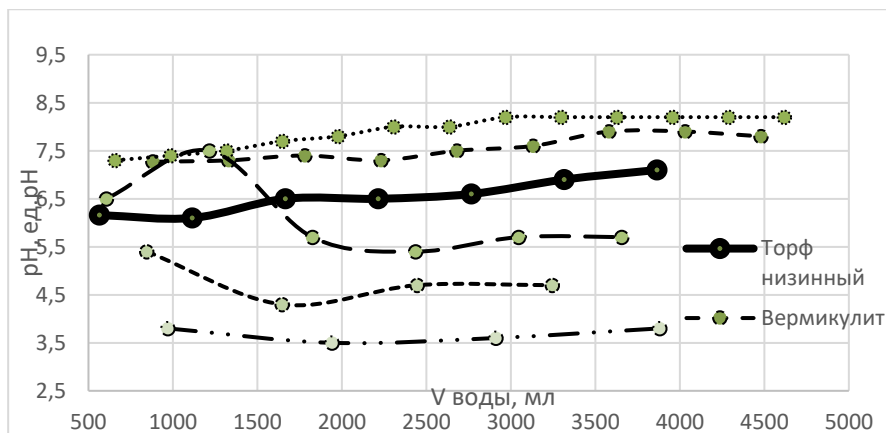
Дополнительно для оценки возможности вторичного загрязнения грунтов, почв веществами, вымываемыми из потенциальных структураторов, был поставлен лизиметрический эксперимент для изучения динамики вымывания и перехода в почву веществ различных структураторов под действием атмосферных осадков, и произведена оценка возможного вторичного загрязнения почвы за счет внесения структуратора.

Среднегодовой объем осадков был принят для Оренбургской области, где заложен полевой опыт, и далее была определена влагоудерживающая способность каждого структуратора и рассчитан объем однократного пролива в сутки. Полученную водную вытяжку анализировали на следующие показатели: активная реакция (рН), электропроводность, цветность, жесткость, перманганатная окисляемость, ионы аммония, хлориды, сульфаты, нитраты, железо общее, марганец.

Результаты лизиметрического эксперимента по некоторым показателям представлены в Таблице 1 и на Рисунке 1.

**Таблица 1.** Конечные концентрации веществ в водной вытяжке, мг/дм<sup>3</sup>

Показатели	Структураторы						
	Торф верховой	<b>Торф низинный</b>	Вермикулит	Навоз конский	Лигнин	Пивная дробина	Жом свекловичный
рН, ед. рН	5,8	<b>7,1</b>	7,8	8,2	5,7	4,7	3,8
Жесткость, град.	2,6	<b>3,0</b>	314	396	3,0	25	37
Перманганатная окисляемость, мгО/дм <sup>3</sup>	10	<b>4</b>	100	200	8	100	100
Аммоний-ион	1,5	<b>0,3</b>	–	–	2,0	10,4	2
Нитраты	7	<b>7</b>	300	500	4	4	12
Сульфат-ионы	100	<b>100</b>	5000	2500	200	н/о	н/о
Хлорид-ионы	30	<b>10</b>	500	1000	15	80	160



**Рис.1.** Пример изменения рН водной вытяжки в ходе лизиметрического эксперимента с различными структуриаторами.

На основании полученных данных наилучшими было выявлено, что наилучшими характеристиками (наименьшими концентрациями в водной вытяжке) обладал торф низинный. Эксперимент с пивной дробинкой и жомом свекловичным пришлось прекратить досрочно в связи с чрезвычайным развитием в них плесневых грибов.

Дальнейшие лабораторные опыты по биоремедиации были поставлены с использованием загрязненного грунта, отобранный из Пономаревского шламонакопителя, расположенного в Оренбургской области. Для проведения исследований были отобраны 2 пробы, содержание нефтепродуктов составляло 18% (проба 1) и 21,3 % (проба 2).

В качестве нефтедеструктора использовали препарат «Нефтедеструктор, микробиологический препарат», произведенный по ТУ 20.59.59-004-41289053-2019 марки Центр, предназначенный для применения при температурах от плюс 5°С до плюс 30°С [3]. Активацию нефтедеструктора проводили в течение 2 часов в пятилитровой емкости с

использованием питьевой воды. Было осуществлено поддержание непрерывной аэрации с помощью компрессора и температуры воды на уровне 24-27 °С. В качестве элементов минерального питания были использованы «Нитроазофоска» и «Азофоска». В качестве источника углерода был внесен сахар.

Перед началом проведения программы лабораторных испытаний был осуществлен входной анализ проб нефтезагрязненного грунта по следующим показателям: рН водной вытяжки, содержание нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, тяжелых металлов. Также был выполнен входной анализ ила избыточного биологических очистных сооружений в смеси с осадком механической очистки хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод с очистных сооружений г. Старая Купавна; возвратного ила очистных сооружений пос. Тучково, результаты представлены в Таблице 2.

**Таблица 2.** Содержание основных загрязняющих веществ в иле очистных сооружений, мг/кг

	Нефтепродукты	Железо общ.	Медь	Хром общ.	Никель	Цинк
Ил избыточный	497	2537	58	131	18	1213
Ил возвратный	20	38	66	69	1	0,5

Смешение образцов нефтезагрязненного грунта со структураторами проводили в пластиковых емкостях объемом 5 л. В течении трех месяцев после смешения в различных

соотношениях структураторов и добавок с исходным грунтом осуществляли перемешивание 1-2 раза в неделю, а также проводили контроль и поддержание влажности на уровне 65-80% – согласно рекомендациям ТУ 20.59.59-004-41289053-2019.

Также дополнительно был проведен опыт по активации торфа верхового «Нитроазофоской» и «Азофоской», проведенной путем добавления данных удобрений и питьевой воды в емкость, наполненную торфом, и выдерживании полученного образца при температуре 23-27°C в течении четырех суток.

В ходе проведения исследований также были сделаны три контрольные пробы, в две из которых нефтедеструктор не добавлялся, а в третью пробу был добавлен нефтедеструктор. Эффективность процесса без добавления структураторов и добавок с добавлением нефтедеструктора составила 23,9%.

Полученные результаты проведения лабораторных исследований представлены в Таблице 3. Внесение торфа низинного показало наилучший результат при его отдельном внесении. Кроме того, при внесении торфа низинного в образец, в который уже были внесены навоз конский (10 %) и торф верховой (10%), показатель эффективности нефтедеструкции возрос с 91,8% до 96%.

Внесение биогумуса также показало высокие результаты достижения нефтедеструкции. Однако для достижения 93,6% эффективности потребовалось внесение значительных количеств биогумуса – до 20%.

В случае внесения ила избыточного и возвратного ила биологических очистных сооружений отчетливо наблюдалась картина ингибирующего эффекта тяжёлых металлов, которые содержались в высоком количестве в иле, при увеличении содержания ила в пробе до 20% эффективность нефтедеструкции начала уменьшаться.

Что касается результатов внесения навоза конского – его эффективность значительно ниже торфа низинного и биогумуса. Однако в случае отсутствия возможности внесения торфа либо биогумуса навоз конский может быть неплохой альтернативой, позволяющей обеспечить высокие показатели нефтеструкции.

Как правило, внесение мха сфагнома (*Sphagnum (L.)*) дает хорошие результаты при биоремедиации нефтезагрязненных почв, поскольку он является прекрасным сорбентом нефтепродуктов. На его основе изготавливают сорбционные материалы, используемые для очистки почв, водоемов от нефтяных загрязнений. Однако в нашем эксперименте внесение мха (*Sphagnum (L.)*) показало невысокие результаты деструкции нефтепродуктов в загрязнённых грунтах, что можно объяснить его невысокой дозой (0,5-3%). Анализируя полученные результаты, видна отчетливая картина увеличения степени эффективности процесса при увеличении процентного содержания мха сфагнома (*Sphagnum (L.)*) в образцах.

**Таблица 3.** Оценка эффективности процесса биоремедиации, % очистки

Структуратор / сорбент	Количество внесенного структуратора					
	0,5%	1,5 %	3%	5%	10%	20%
Торф верховой	-	-	-	75,3	81,8	91,8
Торф верховой (активированный)	-	-	-	79,2	-	-

<b>Торф низинный</b>	-	-	-	<b>90,1</b>	<b>94,2</b>	<b>95,3</b>
Навоз конский	-	-	-	75,4	82,6	88,2
Биогумус	-	-	-	-	88,1	93,6
Мох сфагнум ( <i>Sphagnum (L.)</i> )	50,4	55,3	59,8	-	-	-
Ил избыточный	-	-	59,8	63,75	58,2	-
Ил возвратный	-	-	-	-	68,6	74,6

Опытно-промышленные испытания проводились на Пономаревском шламокопителе в Оренбургской области с мая по октябрь (6 месяцев) с использованием следующих структураторов: торф верховой, торф низинный, навоз конский, биогумус. В качестве средств механизации использовался экскаватор с ковшом, перемешивание осуществлялось 2-3 раза в месяц. Влажность поддерживалась на уровне, аналогичном в лабораторных условиях, с использованием поливальных машин. Количество внесенных структураторов составляло 5 и 10% соответственно. Структураторы, использованные при промышленных испытаниях были аналогичными структураторам, использованным в лабораторных условиях. Активация нефтедеструктора происходила в промышленной емкости, полив осуществлялся согласно требованиям производителя.

Полученные результаты проведения лабораторных исследований представлены в Таблице 4.

**Таблица 4.** Оценка эффективности процесса биоремедиации, % очистки

Количество внесенного структуратора, %					
Структуратор	5	10	Структуратор	5	10
Торф верховой	79,4	84,6	Навоз конский	69,0	74,2
<b>Торф низинный</b>	<b>82,5</b>	<b>89,9</b>	Биогумус	82,7	86,0

Наилучшие результаты при реализации промышленных испытаний также показал торф низинный. Согласно литературным данным [4], численность углеводородокисляющих бактерий в торфе часто превышает аналогичный показатель для почв. Кроме того, микроорганизмы торфа не являются антагонистами почвенных микроорганизмов.

Внесение биогумуса также показало высокие результаты достижения нефтедеструкции. Однако в промышленных масштабах рекультивации земель внесение в таком объеме биогумуса будет ограничиваться стоимостью биогумуса, которая приведет к удорожанию технологического процесса в целом.

### **Заключение**

Полученные результаты позволили установить иерархию использования добавок и структураторов для интенсификации процесса биоремедиации грунтов, загрязненных нефтепродуктами и нефтью. Торф низинный показал себя как приоритетная добавка, позволяющая достичь высоких результатов нефтедеструкции в короткие сроки, однако имеющая довольно высокую стоимость. Также нельзя не отметить, что использование активного избыточного ила и



возвратного ила возможно для повышения процесса интенсификации нефтедеструкции, что было доказано в лабораторных условиях, однако при проведении испытаний необходимо отчетливо устанавливать предельные процентные содержания их внесения в загрязненные грунты, в целях достижения максимального эффекта от осуществления процесса.

#### *Литература*

1. Росприроднадзор [Электронный ресурс]. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/> (дата обращения 25.09.2022).
2. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2. Т. 1 / 3-е изд. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 629 с.
3. ТУ 20.59.59-004-41289053-2019. Нефтедеструктор, микробиологический препарат. ООО «НПО Волга-экология».
4. Гаврилов С.В., Канарская З.А. Адсорбционные свойства торфа и продуктов его переработки // Вестн. Казан. технол. ун-та. 2015. Т. 18, № 2. С. 422–42.

**УДК 504.75.06**

***Гусев Г.И., Гущин А.А., Бабурина Е.М., Шарова Ю.С.,  
Шмелева Е.С., Купина Е.В.***

### **КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕСТРУКЦИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ 1,4- ДИХЛОРБЕНЗОЛА В ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЕ**

*Ивановский государственный химико-технологический  
университет*

*grisha.gusev.05@mail.ru*

*Аннотация*

Данная работа основана на исследовании процессов, протекающих в водных растворах, содержащих

хлорированные органические соединения (ХОС), в частности, 1,4-дихлорбензол, при воздействии диэлектрического барьерного разряда (ДБР). В работе проанализированы процессы деструкции 1,4-дихлорбензола в плазме ДБР, при различных параметрах (время обработки, мощность разряда, расход, температура). Полученные результаты свидетельствуют о том, что диэлектрический барьерный разряд может являться эффективным методом очистки газовых выбросов, содержащих хлорированные летучие органические соединения.

Сохранение гидросферы при непрерывном увеличении водопотребления и загрязнения водоёмов промышленными и бытовыми отходами является одной из основных экологических проблем современности [1]. Один из возможных путей борьбы с загрязнением гидросферы – это организация эффективной системы очистки промышленных сбросов. Целью работы являлось изучение деструкции 1,4-дихлорбензола в совмещенном плазменном процессе с использованием базальтового гидрофобного материала в зоне горения плазмы.

Начальная концентрация 1,4-ДХБ в воде во всех опытах составляла 0.34 ммоль/л. Расход модельного раствора варьировался в пределах 0.1-0.5 мл/с. Схема экспериментальной установки для обработки водных растворов 1,4-ДХБ в плазме диэлектрического барьерного разряда представлена в [2], основным элементом которой являлся реактор диэлектрического барьерного разряда (рис. 1). В качестве плазмообразующего газа использовался технический кислород, расход газа во всех опытах составлял 8.3 мл/с. Барьерный разряд возбуждался от высоковольтного трансформатора. Среднеквадратичное значение напряжения в экспериментах составляло 16.5 кВ. При этом ток разряда составлял 13 мА. Частота напряжения, приложенного к

электродам, составляла 800 Гц [2]. Входная мощность составляла  $8.6 \text{ Вт/см}^3$  и определялась как мощность, прикладываемая к  $1 \text{ см}^3$  разрядной зоны.

Время контакта с разрядной зоной реактора  $\tau_k$  изменялось в диапазоне приблизительно 1.2 – 2.42 с. Величины  $\tau_k$  рассчитывались по формуле (1), где  $h$ ,  $\text{см}^2$  – толщина слоя жидкости при ламинарном течении в поле силы тяжести;  $L = 8 \text{ см}$  – длина зоны разряда,  $Q$ ,  $\text{см}^3/\text{с}$  – скорость потока раствора [2]:

$$\tau_k = \frac{\pi D \cdot h \cdot L}{Q} \quad (1)$$

Эффективность очистки водных растворов от 1,4-ДХБ ( $\alpha$ , %) оценивалась по формуле:

$$\alpha = \frac{C_n - C}{C} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где  $C_n$  и  $C$  начальная концентрация и концентрация после обработки раствора, содержащего 1,4-ДХБ (ммоль/л) в ДБР. Концентрацию 1,4-ДХБ в растворе определяли на входе и выходе реактора методом газовой хроматографии [3] с использованием хроматографа Хроматэк 5000.2.

Общую концентрацию карбоновых кислот (КК) получали путем измерения оптической плотности цветной реакции кислот с м-ванадатом аммония при длине волны  $\lambda 400 \text{ нм}$  [4] (Hitachi U-2001 (Hitachi, Япония)).

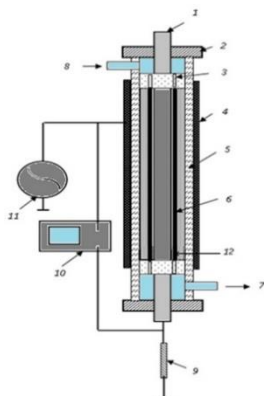
Общую концентрацию альдегидов измеряли флуоресцентным методом (спектрофлуориметр Флюорат-02, Россия). [5]. Определение степени минерализации исходного соединения проводили по изменению концентрации общего органического углерода после обработки водных растворов 1,4-ДХБ в ДБР. Для этого оценивали показатель химического потребления кислорода (ХПК) [6].

При поступлении модельного раствора в реактор, где в зоне разряда расположено базальтовое волокно, происходит воздействие активных компонентов плазмы как на волокно,

так и на раствор. Кинетическая кривая (зависимость концентрации от времени контакта ( $\tau_k$ , с)) была обработана в соответствии с соотношением, которое справедливо для реактора идеального вытеснения:

$$C_k = C_n \times \exp(-K \times \tau_k)$$

где  $C_n$  - концентрация 1,4-ДХБ на входе в реактор, ммоль/л,  $C_k$  - концентрация 1,4-ДХБ на выходе из реактора, ммоль/л,  $k$  - эффективная константа скорости разложения, с<sup>-1</sup>

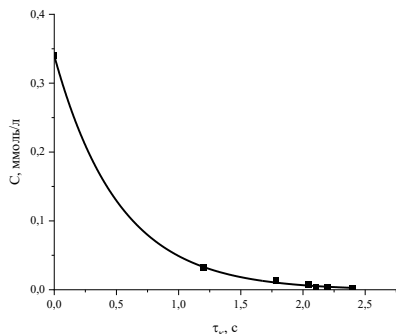


**Рис.1.** Реактор с коаксиальным расположением электродов.

- 1 - внутренний электрод,
- 2 - тефлоновая вставка,
- 3 - тефлоновая вставка,
- 4 - внешний электрод,
- 5 - стеклянная трубка (диэлектрический барьер),
- 6 - зона горения плазмы,
- 7 - выход газа,
- 8 - вход газа,
- 9 - резистор 100 Ом,
- 10 - осциллограф,
- 11 - блок питания,
- 12 – базальтовый материал.

Кинетическая кривая удовлетворительно описывается уравнением псевдопервого порядка с эффективной константой скорости ( $1.92 \pm 0.08$ ) (рис. 2).

Скорость и энергетические затраты разложения 1,4-ДХБ были оценены для времени контакта раствора с зоной плазмы  $\tau_k = k^{-1}$ . Скорость процесса разложения составила 400.1 мкмоль/л·с при обработке модельных растворов с базальтовым волокном в разрядной зоне, а энергетические затраты - 0.022 молекул/100 эВ. Таким образом, использование базальтового позволяет достигать практически полной степени разложения (99,5 % при максимальном времени контакта).



**Рис.2.** Кинетическая кривая деструкции 1,4-ДХБ от времени контакта с зоной горения разряда.

При сравнении полученных значений в ходе эксперимента с теми, которые получены в опытах с 2,4-Дихлорфенол(2,4-ДХБ), можно сделать вывод, что 1,4-ДХБ менее устойчив к разложению. В таблице 1 приведены характеристики, которые мы сравнивали.

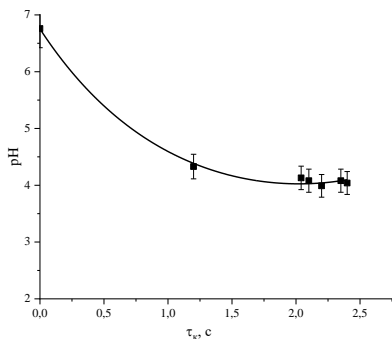
Скорость разложения в 2 раза больше у 1,4-ДХФ, а вот энергетический выход меньше.

**Таблица 1.** Сравнимые характеристики

Концентрация 1,4-ДХБ ( $C_n$ ), мг/л (мкмоль/л)	Скорость разложения ( $W_0$ ), мкмоль/л·с	Степень деструкции, %	$k, c^{-1}$	$\theta$ , мол./100 эВ

50 (340)	445	99.5	1.92	0.022
----------	-----	------	------	-------

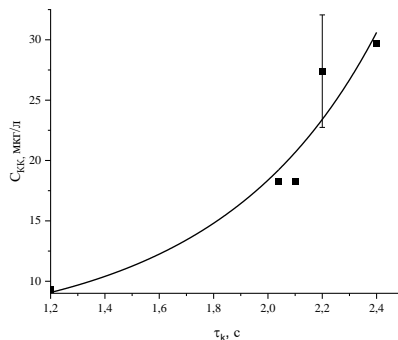
При обработке водных растворов в ДБР наблюдалось увеличение степени минерализации исходного соединения, что подтверждается снижением в системе после обработки содержания общего органического углерода. При обработке водных растворов 1,4-ДХБ с изменением времени контакта, происходит снижение рН обрабатываемых растворов (рис. 3), что говорит об образовании карбоновых кислот (КК) (рис. 4). Действительно, при измерении концентрации карбоновых кислот после обработки растворов в ДБР, наблюдалось увеличение содержания КК в растворе, прошедшем обработку, однако их концентрации незначительны, и при максимальном времени контакта 2,42 секунд, и наибольшей концентрации 1,4-ДХБ (0,34 ммоль/л) составили порядка 35 мкг/л.



**Рис.3.** Изменение рН

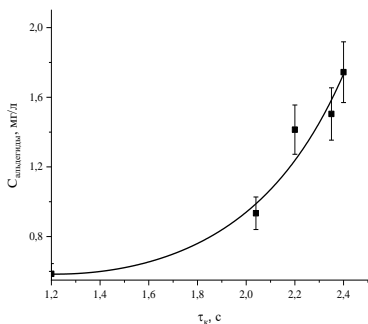
обрабатываемых растворов 1,4-ДХБ от времени контакта с зоной горения плазмы.

Концентрация альдегидов после обработки растворов, содержащих 1,4-ДХБ в плазме, также возрастает (рис. 5).



**Рис.4.** Изменение

концентрации карбоновых кислот от времени контакта с зоной горения плазмы.



**Рис.5.** Изменение концентрации альдегидов от времени контакта с зоной горения плазмы.

Однако, если концентрация карбоновых кислот в максимуме составляет порядка 35 мкг/л, концентрация альдегидов возрастает до 1.7 мг/л, что может свидетельствовать о том, что они являются конечными продуктами деструкции, а окислительные процессы в системе протекают недостаточно эффективно.

Для деструкции альдегидов, как потенциальных загрязнителей окружающей среды после очистки можно предусмотреть как изменение параметров очистки (увеличение мощности, вкладываемой в разряд, двойная обработка раствора), так и нанесение катализатора на базальтовое волокно.

Таким образом, выявлена кинетика образования продуктов и определен их качественный состав. Обнаружено, что в результате деградации 1,4-ДХБ образуются карбоновые кислоты и альдегиды в малых концентрациях. Конечными продуктами деструкции являются монооксид и оксид углерода в газовой фазе. Степень минерализации исходного соединения составляет порядка 90 %.

*Работа по изучению кинетических закономерностей деструкции 1,4-дихлорбензола в ДБР выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема №FZZW-2020-0010) с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-*

2021-671). Работа по установлению продуктов деструкции 1,4-дихлорбензола выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук (МК-3784.2022.1.3).

#### *Литература*

1. Охрана природы. Справочник. Под редакцией Митрюшкина К.П. - М.: Агропромиздат, 1987. – 267 с.
2. Gusev, G.I. Treatment of wastewater containing 2,4-dichlorophenol in dielectric barrier discharge plasma / G.I. Gusev, A.A. Gushchin, V.I. Grinevich, V.V. Rybkin, T.V. Izvekova, A.V. Sharonov // *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.* – 2018. – Vol. 63. – № 7. – P. 88-94.
3. ГОСТ Р 51209-98 Вода питьевая. Метод определения содержания хлорорганических пестицидов газожидкостной хроматографией.
4. *Лурье Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия. 1984. 448 с.
5. ПНД Ф 14.1: 2:4.187-02. Методика измерения массовой концентрации формальдегида в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости Флюорат-02 // ООО "Люмэкс". 2002.
6. ПНД Ф 14.1:2:4.190-2003. Методика измерения бихроматной окисляемости (химического потребления кислорода) в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом с использованием анализатора жидкости Флюорат-02. ООО "Люмэкс". 2003.

**УДК 574**

***Денисов С.В.***

***Научный руководитель: к.б.н., доцент, заведующий  
кафедрой Семенов А.А.***



**ПУТИ СНИЖЕНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:  
АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ И РОССИЙСКИХ ПРАКТИК**  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Самарский  
государственный социально-педагогический университет»  
sergey.denisov@sgsru.ru*

*Аннотация*

Массовое производство и увеличение потребления лекарственных средств (ЛС) населением является причиной постоянного повышения концентрации активных фармацевтических ингредиентов (АФИ) в окружающей среде, с их наибольшей концентрацией в водных экосистемах. Последствия этого воздействия на живые организмы пока слабо изучены, но, исходя из длительности этого воздействия, измеряемой десятками лет, способности к накоплению АФИ органами живых организмов, а также синергетического эффекта АФИ, можно с уверенностью говорить о непредсказуемости их негативного воздействия. Утилизация ненужных и просроченных ЛС, образующихся у населения, рассматривается в статье как один из возможных способов снижения фармацевтического загрязнения окружающей среды.

По данным Европейской федерации фармпроизводителей, до 8% проданных ЛС остаются неиспользованными и попадают в природные экосистемы. Наиболее активными являются АФИ и их метаболиты из групп антибиотиков, гормонов, антидепрессантов, и противоопухолевых препаратов. При полном отсутствии на сегодняшний день очистки сточных вод от АФИ, учитывая их устойчивость к разложению в природе и в организме человека (до 30–90% антибиотиков выводятся из организма человека с мочой), а также принимая во внимание рекордные закупки ЛС

2020 г. (в том числе сделанные про запас) и постоянный рост населения планеты можно сделать вывод о постоянном повышении концентрации АФИ в окружающей среде, с наибольшей концентрацией в водных экосистемах [1].

Европейские ученые в своих исследованиях указывают на отходы жизнедеятельности людей и животных как на главный из основных путей проникновения в окружающую среду. Вторым по величине путем проникновения является неправильная утилизация. С конца 1990-х гг. присутствие высокостабильных соединений с разнообразной химической структурой и выраженной биологической активностью (фармполлютантов) в природных экосистемах ученые начинают рассматривать как современную экологическую проблему.

Первые успешные попытки наладить промышленное производство ЛС относятся к последней четверти 19 века. Массовое производство антибиотиков началось с 1940-х гг., антидепрессантов в 1950-е, гормональных препаратов и антидепрессантов в 1960-е. С тех пор фармацевтический рынок постоянно растет в среднем 6–10% в год. В период с 1970 по 2018 гг. было произведено более 3000 АФИ, но только 17 были проверены на наличие в источниках воды.

Упоминания о положительных анализах источников воды на АФИ встречаются с середины 1960-х гг. Исследования, проведенные в 1975 и 1977 гг., обнаружили в очищенной воде клофибриновую и салициловую кислоты в следовых концентрациях [2].

В 2022 г. ученые из университета Йорк опубликовали результаты исследования 258 рек в 104 странах мира на наличие АФИ. Пробы воды были взяты в 1052 местах отбора с общим числом точек данных 128 344. Из 61 целевых АФИ 53 были обнаружены как минимум в одном месте отбора проб. На континентальной основе в местах отбора проб в Антарктиде было обнаружено 4 АФИ, 21 в Океании, 35 в

Южной Америке, 39 в Северной Америке, 41 в Африке, 45 в Европе и 48 в Азии. Из четырех АФИ, обнаруженных на всех континентах, все считались либо составами для образа жизни, либо безрецептурными [3].

Также следует отметить исследование карстовых водоносных горизонтов на юго-западе Иллинойса в 2016 г. Оно показало, что в 89% проб воды был измерен один или несколько АФИ.

Только самые современные технологии водоподготовки систем городского водоснабжения способны отфильтровывать АФИ. Однако стоимость их покупки и эксплуатационных расходов очень велика (от 5 евро за кубометр), поэтому широкого распространения они не получили. Также следует отметить, что молекулы АФИ в большинстве случаев характеризуются полярной структурой и не адсорбируются подпочвенными слоями грунта.

В России исследования Институт водных проблем РАН и Мосводоканал (2009–2011 гг., 2016–2019 гг.) показали наличие АФИ в водах источников питьевого водоснабжения Москвы. В воде, донных отложениях и снежном покрове акватории было обнаружено 136 органических ксенобиотиков [4].

Европейские ученые в своих исследованиях указывают на отходы жизнедеятельности людей и животных как на главный из основных путей проникновения в окружающую среду. Вторым по величине путем проникновения является неправильная утилизация. Также пока считается незначительным путь распространения АФИ через пищевые цепочки.

Главным инструментом для снижения вреда от неправильной утилизации лекарств являются государственные и общественные проекты по сбору лекарств от населения для дальнейшей утилизации.

С 2001 г. в США утилизацию медицинских отходов контролируют на уровне местных органов власти. В

большинстве аптек и даже в поликлиниках, существуют стационарные пункты приема просроченных лекарств, которые потребителям даже не нужно сортировать на таблетки, ампулы и мази. С 2006 г. в 37 штатах США проводится общенациональный законный сбор просроченных лекарственных препаратов от населения по специальной программе «Take back» и переводится как «забрать назад».

Первыми европейскими документами по теме фармацевтического загрязнения были Директива Евросоюза (ЕС) 2001/83/ЕС по организации централизованных систем сбора использованных и просроченных медикаментов и директива 2004/27/ЕС (о лекарственных средствах для человека). На сегодняшний день практически во всех странах ЕС существуют системы сбора ЛС от населения.

Наши ближайшие соседи Казахстан, Беларусь и Молдова также озабочены проблемой фармацевтического загрязнения и уже начали создавать государственные системы по сбору ЛС от населения.

С 2015 г. в Казахстане проводится акция по сбору среди населения ЛС с истекшим сроком годности, в сети аптек «Цветная» в Астане были установлены 10 контейнеров [5].

С 2018 г. эко-активисты Центра экологического и социального развития установили в Беларуси более 50 контейнеров [6].

В том же году в минской поликлинике №40 появился первый доступный контейнер для просроченных лекарств. Установил его Центр экологических решений при поддержке волонтерского отряда Белгосмедуниверситета «Экофарм».

В 2021 г. сеть молдавских аптек совместно с Агентством по лекарствам и медицинским изделиям (АЛМИ) установила в 5 точках контейнеры для сбора ЛС от населения [7].

О необходимости создания системы по сбору ЛС в России от населения говорят уже более 7 лет. Однако пока существуют лишь местные проекты.

В апреле 2022 г. в трех аптеках Новосибирска стартовала акция «Утилизируй правильно» [8].

В январе 2022 года в городе Берёзовский (Свердловская область) в медицинском центре «Мой доктор» местный фармацевт и активист Анна Гуцеловская установила контейнер для просроченных лекарств [9].

В октябре 2021 г. компания «Буарон» совместно с Национальной экологической компанией (г. Ярославль) установила контейнер Pharma-Esobox [10].

С 20 сентября 2021 г. стартовал проект «Программа утилизации просроченных лекарств» – в сети «Губернские аптеки» в Красноярском крае были установлены 12 специальных контейнеров. Позже количество было увеличено до 20 [11].

В Санкт-Петербурге прием лекарств от населения осуществляет СПб ГУП «Экострой» в 10 эко-пунктах [12].

25 мая 2021 г. в Самаре был установлен первый контейнер проекта «Безопасные лекарства» экологической автономной некоммерческой организации «Эко культура и технологии» [13]. На данный момент насчитывается 11 стационарных и 5 передвижных контейнеров. Также по проекту изготовлено еще 10 стационарных контейнеров, которые эко-активисты предлагают разместить у себя коллегам из других городов [14].

Важно отметить, что, согласно российскому законодательству, отходы ЛС, образующиеся у населения, не являются опасными отходами, а причисляются к коммунальным отходам. Поэтому законодательством не предусмотрены никакие специальные требования к местам установки и контейнерам для сбора ЛС от населения.

В заключении отметим успешные и неудачные европейские практики по снижению фармацевтического загрязнения окружающей среды.

Успешные практики:

1. Финансирование осуществляется фарм производителями. Производитель загрязнения платит за уменьшение вреда.

2. Партнерство фармацевтических оптовых компаний, фармацевтической промышленности и аптек с местными и федеральными властями.

3. Участие аптек, как наиболее легкодоступных точек сбора ЛС для населения. Во всех странах, где аптеки не обязаны оплачивать утилизацию ЛС, доля участия аптек в системе сбора составляет 88–98% от общего количества.

4. Обязательная регулярная информационная компания на государственном уровне должна быть взаимосвязана с отлаженными схемами сбора.

Неудачные практики:

1. В законодательном порядке обязать аптеки принимать ЛС и нести расходы на их утилизацию. Зачастую такая практика не способствует распространению информации среди населения и заинтересованности пунктов приема.

2. Сбор ЛС совместно с другим мусором, например, в Италии систему выстраивают регператоры по вывозу бытовых отходов, что часто приводит к путанице.

3. Сбор ЛС с условиями. Например, сдача только лекарств, с блистерами или без, с упаковкой/инструкцией или без, возможность или запрет утилизации жидких форм, шприцев, масок, также не способствует популярности системы.

Опыт Европы по снижению фармацевтического загрязнения окружающей среды насчитывает более 20 лет. Учет данного опыта в нашей стране поможет не только взять самое лучшее, но и значительно сократить сроки внедрения систем по сбору ЛС от населения.

*Литература*

1. Владимир К. Антибиотики в сточных водах: источники, определение токсичности, методы удаления. // Журнал «Вода Magazine». 2015. №4 [Электронный журнал]. URL: <https://watermagazine.ru/analitika/obzori/23910-antibiotiki-v-stochnykh-vodakh-istochniki-opredelenie-toksichnosti-metody-udaleniya.html> (дата обращения: 03.11.2022).
2. Stumm-Zollinger E., Fair G., Keith C.H. Endocrine disruptors and pharmaceuticals: implications for water sustainability Water Sci Technol. 2010;61(1):145–54. [Электронная библиотека]. URL: <https://www.semanticscholar.org/author/E.-Stumm-Zollinger/1404492037> (дата обращения: 03.11.2022).
3. Уилкинсон Джон Л., Боксолл Алистер Б.А., Колпин Дана В., Тета Чарльз. Фармацевтическое загрязнение рек мира. // PHAS. 2022 [Электронная библиотека]. URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.73ccb817-63639fde-0ff982f1-74722d776562/https/pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35165193/](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.73ccb817-63639fde-0ff982f1-74722d776562/https/pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35165193/) (дата обращения: 03.11.2022).
4. Козлова М.А. Лекарственное загрязнение природных и сточных вод: методы очистки и результаты исследования. // Научная электронная библиотека Elibrary.ru – 2020 [Электронная библиотека]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42562606> (дата обращения: 03.11.2022).
5. Нургазинова М. В Казахстане начался сбор просроченных лекарств // Казахстанская правда – 2015 [Электронное СМИ]. URL: <https://kazpravda.kz/n/v-kazahstane-nachalsya-sbor-prosrochennyh-lekarstv> (дата обращения: 03.11.2022).
6. Социально-экологическое учреждение «Центр экологического и социального развития» // [Сайт организации]. URL: <http://eco.soc.center.tilda.ws> (дата обращения: 03.11.2022).
7. В Кишиневе появятся пункты приема просроченных лекарств и медицинских приборов// [Электронное СМИ].

URL: <https://news.mail.ru/economics/45814420/> (дата обращения: 03.11.2022).

8. Лем Р. В аптеках Новосибирска поставили боксы для сбора просроченных лекарств // Электронное издание Сибкрай.ru – 2022. URL: <https://sibkrai.ru/news/1/954245/> (дата обращения: 03.11.2022).

9. В медицинском центре Берёзовского появился контейнер для просроченных лекарств. // Электронная газета «Золотая горка» – 2022 URL: <https://www.zg66.ru/publications/societys/12250-2022-02-02-06-27-36.html> (дата обращения: 03.11.2022).

10. Некрасова М. В Москве установлен первый экобокс для утилизации лекарств. // АСИ – 2021 [Электронное СМИ]. URL: <https://www.asi.org.ru/news/2021/10/13/v-moskve-otkrylsya-pervyj-ekoboks-dlya-utilizaczii-lekarstv/> (дата обращения: 03.11.2022).

11. «Губернские аптеки» принимают на утилизацию лекарства с истёкшим сроком годности // НИА – Красноярск – 2021 [Электронное СМИ]. URL: <https://24rus.ru/news/society/189145.html> (дата обращения: 03.11.2022).

12. СПб ГУП «Экострой» [Сайт организации]. URL: <https://ecospbcom.ru/uslugi/priem-opasnykh-otkhodov-ot-naseleniya> (дата обращения: 03.11.2022).

13. АНО «Эко культура и технологии» [Группа ВК организации]. URL: <https://vk.com/anoekit> (дата обращения: 03.11.2022).

14. В Самаре масштабируют проект по приему просроченных лекарств от населения [Электронное СМИ]. URL: <https://www.asi.org.ru/news/2022/03/29/uzryutova-v-samare-masshtabiruyut-proekt-po-priemu-prosrochennyh-lekarstv-ot-naseleniya/> (дата обращения: 03.11.2022).

**УДК 624.131 (575)**



*Доспанов Р.Р.*

**ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ УСЛОВИЯ  
ХОДЖЕЙЛИНСКОГО РАЙОНА, РЕСПУБЛИКИ  
КАРАКАЛПАКСТАН**

*Каракалпакский научно-исследовательский институт  
естественных наук Каракалпакского отделения Академии  
наук Республики Узбекистан*

*[raxim.dospanov@gmail.com](mailto:raxim.dospanov@gmail.com)*

*Аннотация*

В статье представлены результаты эколого-гидрогеологических исследований Ходжейлинского района. Приведены результаты наблюдений за изменением уровня подземных вод в Ходжейлинского района. Установлено, что повышение уровня воды приводит к дополнительному засолению почв, что ухудшает экологическую обстановку района и снижает долговечность зданий. По результатам исследований с применением ГИС технологий были составлены карты-схемы засоления подземных вод района.

**Введение.** Ходжейлинский район расположен в южной части Каракалпакстана (Узбекистан) на левом берегу Амударьи, в 800 км к северо-западу от Ташкента (1146 км по дороге).

Площадь территории Ходжейлинского района составляет 550 кв. км, есть 26 поселковых и 10 аульных сходов граждан. Центр-город Ходжейли. По состоянию на 1 июля 2019 года численность населения района составляет 121,8 тыс. Пограничные районы: – Нукусский, Канлыкульский, Шуманайский районы и Республика Туркменистан.

Одной из экологических особенностей Ходжейлинского района является засоленность грунтовых вод. Исследования показывают, что повышение засоленности грунтовых вод и грунтов оказывает негативное влияние на экологическую обстановку района и снижает приживаемость саженцев,

угнетает рост растительности. Так, например, исследования показывают, что из-за повышения засоленности грунтовых вод и почвогрунтов Каракалпакстана снижается долговечность древесных и кустарниковых растений и нарушается экологическое равновесие. Это наблюдается по всей территории Каракалпакстана [1,3].

Климат Ходжейлинского района резко континентальный. Максимальная температура летом достигает 50 С<sub>о</sub>. Для создания комфортных условий в жаркое время для жителей города необходимо осуществлять озеленение района. Для выбора вида зеленых насаждений необходима информация о содержании различных видов солей в подземных водах. На рис. 1 представлены минимальные и максимальные уровни подземных вод за период 1990-2018 гг. Подземные воды формируются из-за фильтрации вод из оросительных каналов и полива сельхозкультур. Это подтверждается графиками, представленными на рисунке 1, анализ которых показывает, что наиболее низкий уровень подземных вод наблюдался в маловодный 2001- год.



**Рис.1.** Динамика изменения глубины подземных вод Ходжейлинского района по годам

Сезонное повышение уровня подземных вод приводит к засолению грунтов.

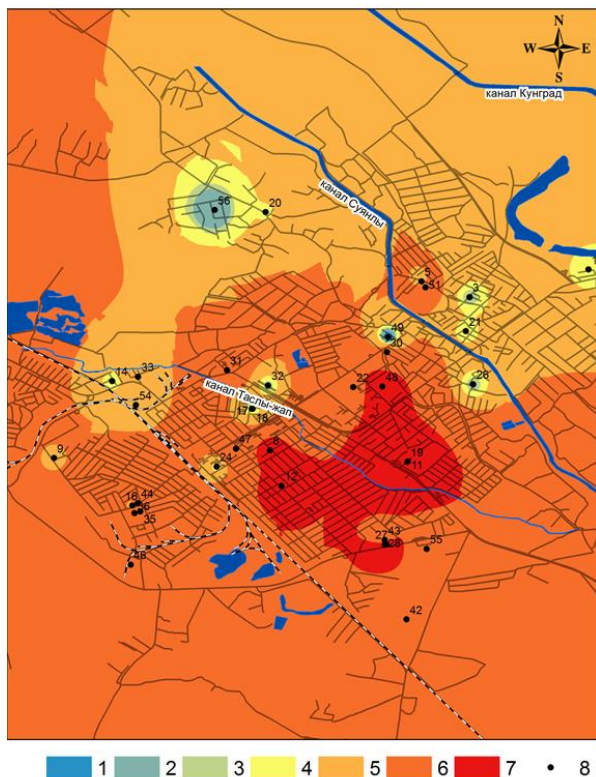
**Цель работы.** Составить карты-схемы засоления грунтов и грунтовых вод Ходжейлинского района с применением ГИС технологий, которые необходимы для разработки мероприятий по снижению глубины и минерализации грунтовых вод Ходжейлинского района.

**Материалы и методы.** Результаты исследований показывают, что в Ходжейлинского района происходит рост уровня подземных вод (рис.1). Анализ графика, представленного на рис.2, показывает, что наблюдается изменение уровня подземных вод по годам. Это связано, прежде всего, с орошением этой территории и фильтрацией воды из оросительной системы, магистральных каналов, протекающих через город, а также недостаточностью дренажной системы города.

Для оценки характера распространения солей и определения типов солей в подземных водах, которые оказывают угнетающее действие на зеленые насаждения, были составлены карты засоления грунтовых вод Ходжейлинского района. При этом были использованы существующие результаты инженерно- геологических изысканий площадки строительства зданий. Как правило, в отчетах инженерно-геологических изысканий приводятся результаты химического анализа подземных вод по оценке засоленности, которые используются для предотвращения разрушающего действия на подземные части зданий и сооружений. Для оценки экологической ситуации по засоленности территории Ходжейлинского района были использованы данные существующих отчетов инженерно-геологических изысканий площадок проектируемых зданий, составленных местными инженерно-геологическими изыскательскими организациями. Для оценки закономерностей распространения солей на оцифрованную

карту в масштабе 1:50 000 были нанесены координаты точек, где были определены засоленность грунтов и грунтовых вод. Карты составлены с использованием компьютерной программы ArcGIS. При составлении карт были обработаны результаты определений засоленности грунтовых вод 59 выработок. Площадь исследований - 120,6 кв.км

**Результаты и обсуждение.** На рисунке 2 представлена карта-схема засоления грунтовых вод Ходжейлинского района. Как видно из рисунка 2, содержание водорастворимых солей изменяется от 1560 мг/л до 32020 мг/л. При этом наибольшая засоленность наблюдается между каналами Суянлы и Таслы-жап, а также левом берегу канала Таслы-жап. Наибольшая часть подземных вод города содержит 3980-4970 мг/л солей. На площади около 15 процентов подземные воды содержат соли 3128- 3710 мг/л. Небольшие отдельные участки имеют минимальную засоленность 1560- 1880 мг/л. Различную засоленность подземных вод можно объяснить различными фильтрационными свойствами, наличием дренажной системы и природного дренажа.



**Рис.2.** Карта-схема засоления грунтовых вод Ходжейлинского района водорастворимыми солями (по плотному остатку), мг/л:

1-1560-2830; 2-0,2830-0,3770; 3-0,3770-0,4080; 4-4080-5010;  
5-5010-7850; 6-7850-16460; 7-16460-32020; 8-скважина.

### **Заключение**

1. Результаты исследований показали, что подземные воды Ходжейлинского района содержат в основном хлоридные и сульфатные соли, которые оказывают негативное влияние на растительность. Содержание водорастворимых солей изменяется от 1560 мг/л до 32020

мг/л. При этом наибольшая засоленность наблюдается между каналами Суянлы и Таслы-жап, а также левом берегу канала Таслы-жап.

2. Для эффективного озеленения Ходжейлинского района необходимо разработать научные рекомендации по выбору и размещению видов деревьев в зависимости от засоленности подземных вод и почв Ходжейлинского района.

4. Для улучшения экологическо-гидрогеологической ситуации Ходжейлинского района необходимо провести научно-исследовательские работы, направленные на проектирование новой инновационной дренажной системы.

#### *Литература:*

1. Aimbetov I.K., Bekimbetov R.T. Engineering and geocological assessment of soils salinity in Nukus using GIS technologies. E3S Web. Conf. Volume 265, 202. Actual Problems of Ecology and Environmental Management (APEEM 2021).
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. (Недра, 1985)
3. Рафиков А.А., Бахритдинов Б.А. Почвоведение, Е 10, (1982)
4. Agudo E., Mees F., Jacobs P., Rodriguez-Navarro C., Env. geol. E 52 (2007)
5. Angeli M., Bigas J.P., Benavente D., Menéndez B., Hébert R., David C., Env. Geol., E 52 (2007)
6. Li Y.P., Yang C.H., Qian Q.H., Wei D.H., Qu D.A., In Proceedings of the 6th conf. on the mech. behavior of salt «SALTMECH6 – the mechanical behaviour of salt- understanding of THMC processes in salt. 69-74 (2007)
7. Min Li, Shouhi Chai, Hongpu Du, Chen Wang, The Japanese Geotech. Soc. Soils and Foundation; E 56, 3 (2016)

**УДК 911.52**

*Дубровина Е.О., Кузнецов Е.А.*  
*Научный руководитель: к.г.н., доцент Жихарева О.И.*  
**ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ  
ОСОБЕННОСТЕЙ ДОЛИНЫ РЕКИ КУХМАРКИ**  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический  
университет им. К.Д. Ушинского»  
*novikevamgelina@gmail.com*

*Аннотация*

В статье рассмотрены особенности природных геосистем на примере одного из малых водотоков Ярославской области.

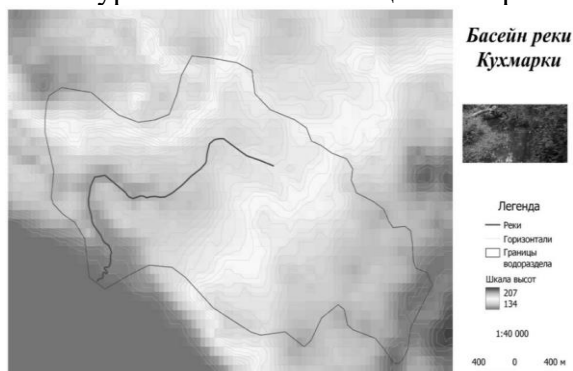
Протекая в пределах Национального парка «Плещеево озеро», относящегося к особо охраняемым природным территориям, река вырабатывает свою долину под воздействием преимущественно природных факторов, нежели антропогенных, что определяет особую специфику взаимодействия и взаимообусловленности отдельных компонентов ландшафта в пределах рассматриваемого водосбора.

Любая природная геосистема представляет собой географический объект, который характеризуется разнообразными свойствами, такими как целостность, динамичность, взаимосвязанность компонентов, открытость. В качестве одного из ярких примеров природной геосистемы можно рассматривать речной бассейн, который, будучи привязан к определенному географическому пространству, развивается в строгой зависимости от места своей локации [1].

Национальный парк «Плещеево озеро» расположен на юге Ярославской области и примыкает к восточной окраине Клинско-Дмитровской гряды. Большая часть данной особо охраняемой природной территории представляет собой чередование относительно небольших возвышенностей – порядка 200 м. Исключение составляет северо-западная часть Национального парка, занимаемая равнинными

пространствами с относительными высотами в пределах 100 – 150 м [2, 3].

Одной из рек, впадающих в Плещеево озеро, является река Кухмарка, протекающая по одноименному урочищу. Несмотря на незначительные размеры водотока, им выработана достаточно интересная долина (рис. 1). Она сформирована в пределах первой и второй древней озерной террасы разного уровня стояния Плещеева озера.



**Рис. 1.** Картограмма бассейна реки Кухмарки

Одним из способов получения данных о морфологии речной долины и морфометрических характеристиках водотока являются современные геоинформационные системы, с помощью которых нами были получены необходимые данные, позволившие наиболее точно охарактеризовать как сам водоток, так и его бассейн. Длина реки Кухмарки составляет 3,6 км, коэффициент извилистости водотока составляет 1,6, что характеризует реку, как умеренно извилистую [4]. Площадь ее бассейна порядка 8 км<sup>2</sup>. Данные показатели позволяют отнести реку Кухмарку к категории малых [5]. Вследствие небольшой длины реки и особенностей, слагающих ее долину пород, наблюдается быстрый переход поверхностных вод в подземные. Выход грунтовых вод



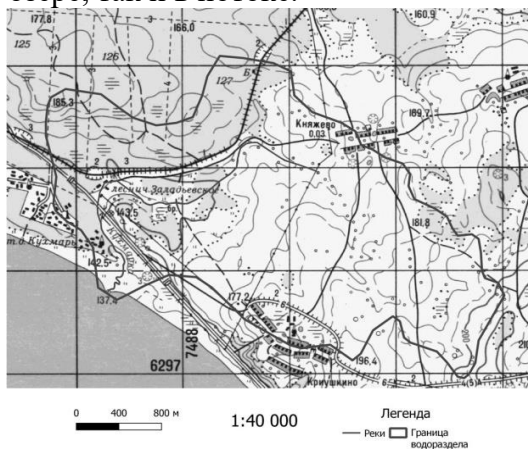
происходит непосредственно в русло реки Кухмарки и служит одним из основных способов ее питания.

Площадь правой части бассейна реки Кухмарки составляет чуть более 4,2 км<sup>2</sup>, левой – 3,3 км<sup>2</sup>. Это указывает на его асимметричность. Бассейн характеризуется незначительной асимметрией, коэффициент асимметрии равен 0,8. Длина бассейна составляет 3,733 км. Максимальная ширина порядка 2,5 км. Средняя ширина бассейна около 2,2 км. Рассмотренные морфометрические данные позволили подтвердить тот факт, что форма речного бассейна близка к округлой. Специфика правой и левой частей бассейна проявляется не только в количественных параметрах, но и в характеристике их ландшафтов.

Анализ картографических материалов позволил установить ряд параметров, характеризующих особенности структурных элементов ландшафта. Например, леса по исследуемой территории распространены крайне неравномерно. Об этом свидетельствует такой показатель, как коэффициент залесенности (рис. 2). Так, для правой части водосбора он составил 0,43, а для левой 0,06. Также следует отметить, что при высокой степени залесенности правой части бассейна наблюдается ярко выраженная заболоченность приводораздельной территории, обусловленная, по всей видимости, строительством дамбы для узкоколейного железнодорожного полотна. Большая часть левого борта водосбора занята луговой растительностью и в период с середины до конца XX века подвергалась сельскохозяйственному воздействию. Леса здесь встречаются отдельными картинами у водоразделов, а также в пределах непосредственно в средней части речной долины.

При изучении морфологических особенностей долины реки также необходимо использовать метод полевых исследований. В рамках изучения долины реки Кухмарки нами была проведена экспедиция в район исследования.

Наиболее интересные участки речной долины были выявлены посредством пространственного анализа с использованием геоинформационных систем. К таким участкам относятся нижние фрагменты речной долины, куда и была организована экспедиция. В нижнем течении реки в приустьевой части наблюдается высокая степень меандрирования, обусловленная, как представляется, сужением речного бассейна и резким колебанием уровня воды, как в озере, так и в потоке.



**Рис. 2.** Фрагмент топографической карты территории исследования

На рассмотренном участке нами было установлено, что долина реки в профиле имеет ящикообразную форму. Правый берег более крутой и имеет ярко выраженные террасы. Террасы речной долины по происхождению аккумулятивно-эрозионные, хорошо выраженные, характеризуются средней выраженностью бровки и тылового шва, с выпуклой поверхностью террасы и ровным склоном. Характер склона ступенчатый и неизрезанный. На территории рассмотренного участка представлены такие морфодинамические процессы как подмыв берегов, аккумуляция смытого материала,

заболачивание стариц, русловые процессы представлены меандрированием, донной и боковой эрозией, аккумуляцией отработанного материала. На рассмотренном участке встречаются заломы.

Пойма реки Кухмарки односторонняя, правобережная. Имеет, как правило, один уровень, выраженный характер перехода в террасу и не всегда выраженный в русло. На исследуемом участке можно наблюдать такие морфоэлементы как гривы, межгривные понижения и старицы, ориентированные по обоим берегам. Ширина поймы, на отдельных участках, составляет до 2,1 м. Пойма сложена песками средне-зернистыми по составу. Русловой аллювий состоит из однородного среднезернистого песка, зерна имеют окатанную форму. Русловые стенки задернованы.

На пойме распространена травянистая растительность, преобладание имеет крапива, высота которой достигает более 1 м. Встречаются несанкционированные свалки твердых бытовых отходов.

Ширина плесов и перекатов в нижнем течении реки Кухмарки не превышает одного метра. Глубина варьирует от нескольких десятков сантиметров до полутора метров. На участке русла, проходящим под дорожным полотном, сформирован четко выраженный водобойный котел.

Максимальные скорости достигаются на перекатах, средние скорости наблюдаются на плесах и выравненных участках водотока. Движение воды на выбранном участке имеет установившийся, спокойный характер. Средняя поверхностная скорость от 2,5 до 5 см/с. Наблюдается пульсация скоростей. В воде присутствуют взвешенные вещества в виде ила и песка.

В пределах нижнего участка речной долины, в непосредственной близости от устья на первой надпойменной террасе, расположен полевой лагерь «Кухмарь». Данная территория активно использовалась в рекреационных целях,

начиная со второй половины двадцатого века. В границах бассейна исследуемой реки находится заброшенный детский оздоровительный лагерь, корпуса которого постепенно разрушаются и оказывают прямое воздействие, как на современный облик речной долины, так и на особенности самого водотока. Также примером антропогенного воздействия на территорию бассейна реки Кухмарки служит автомобильная дорога с асфальто-бетонным покрытием, высокая насыпь которой выступает в роли локального водораздела, отделяющего нижнюю часть данного бассейна от верхней.

Таким образом, проведенный анализ показал, что большая часть процессов, протекающих в пределах речной долины реки Кухмарки, в настоящее время определяется преимущественно природными особенностями территории. Проявляющееся в нижней части бассейна антропогенное воздействие относится к тому периоду развития территории, когда она еще не имела статуса особо охраняемой природной территории. В целом, ограничение деятельности человека благоприятно влияет на состояние отдельных геосистем, в пределах которых наибольшее развитие получают природные компоненты ландшафта.

### *Литература*

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990. 637с.
2. Атлас Ярославской области. М.: Главное управление геодезии и картографии государственного геологического комитета СССР, 1964. 28 с.
3. Природа и хозяйство Ярославской области. Ч.1 Природа. / сост. А.Б. Дитмар. Ярославль, Ярославское книжное издательство, 1959. 382 с.

4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т11. Средний Урал и Приуралье. Под. ред. Н.М. Алюшинской. Л.: Гидрометеиздат. 1973. - 850 с.
5. Рохмистров В.Л. Малые реки Ярославского Поволжья. Ярославль: издание ВВО РЭА, 2004. 54 с.

УДК 630.23

*Жебраткина В.В., Филатова П.А., Глебова И.А.,  
Хайрулина Т.П.*

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА:  
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»  
vzhebratkina890@gmail.com*

*Аннотация*

Лесовосстановление является важным мероприятием по сохранению леса, что отражено в Национальном проекте «Экология». После *санитарных вырубок*, очень важно соблюсти все условия по восстановлению леса, чтобы в последствии на этом месте вырос здоровый лесной массив.

Лесовосстановительный процесс невозможен без геоэкологии. Без грамотной подготовки почвы результат восстановления экосистемы леса будет отрицательным.

Сохранение биоразнообразия и лесовосстановление являются одной из актуальных проблем современности, что отражено в Национальном проекте «Экология» на 2019-2024гг. Лесовосстановление должно базироваться на рациональных методах и подходах. [2]

Лесовосстановление – это процесс и мероприятия, направленные на восстановление лесного массива на протяжении определенного периода времени. Сам по себе

процесс восстановления лесных пород занимает большое количество времени. [5] Перед посадкой саженцев, нужно произвести подготовку (обработку) почвы под лесные культуры. Рассмотрим данный процесс на примере Шатурского лесничества Московской области.

Подготовить землю к посадке очень важно, так как от этого будет зависеть конечный результат лесовосстановительных работ. Цель подготовки заключается в обеспечении условий для последующих видов лесокультурных работ, улучшения приживаемости, сохранности, роста и качества лесных культур. Обработка почвы проводится согласно с проектом лесовосстановления исходя из лесорастительных условий конкретного участка. [6]

Частичная обработка почвы – основной способ обработки почвы под саженцы на вырубках. Лесохозяйственный плуг создает плужные борозды на территории выделенного участка. Расстояние между центрами борозд от 2-х до 4-х метров. Обработку почвы производят с севера на юг. Обработку почвы под лесные культуры проводят весной и осенью, непосредственно перед посадкой саженцев. Участок вырубки, на котором находится пней до 600 штук на гектар леса, обрабатывают в обход крупных пней. В таблице 1 рассмотрим количество гектаров, выделенных под подготовку земель к посадке лесных культур в 2021 году.

**Таблица 1.** Обработка почвы под лесные культуры текущего года

Лесничество	Участковое лесничество	Номер квартала	Номер выдела	Объем работ, га
Шатурское	Шараповское	38	69	1,80

Шатурское	Шараповское	1	47	3,70
<b>Итого:</b>				<b>5,50</b>

На территории Шатурского лесничества преобладают дерново-подзолистые почвы. Важно учитывать состав почвы для успешного применения геоэкологических предприятий. На рисунке 1 продемонстрировано морфологическое описание почвы.

Рисунок, мазок	Название горизонта	Индекс горизонта, мощность, см	Морфологические признаки
	Травяной войлок	А <sub>0</sub> 0-6см / 6	Светло-серый, густая сеть корней растений..... плотная, влажная, вскипаний нет, переход неясный.
		А <sub>1</sub> 6-38см / 32	Темно-серого цвета, видны ходы червей, плотная, влажная, комковатая, вскипаний нет, переход неясный.
		А <sub>2</sub> 38-58 см/ 20	Светло-серого цвета, мелкокомковатая, видны корни растений, продолговатые пятна бурого и темно-серого цветов, средний суглинок, переход ясный.
		А <sub>2</sub> В 58-88 см/ 30	Цвет темно-бурый, единичные корни, мелкокомковатая, влажная, включений нет, плотная, вскипаний нет, переход ясный.
		В 88-96см /12	Темно-бурое с сероватым оттенком, мелкокомковатая или зернистая, плотная, влажная, переход ясный.

**Рис. 1.** Морфологическое описание почвы

Лесовосстановление бывает двух видов: естественное и искусственное. Естественное восстановление предполагает сохранение лесных насаждений во время санитарной вырубki, которые, впоследствии, смогут создать в данных климатических условиях новый лесной массив.

Искусственное восстановление лесного массива происходит с помощью посадки саженцев в подготовленные

борозды. Целью является восстановление полноценных здоровых насаждений на местах, вырубленных и погибших лесных насаждений.

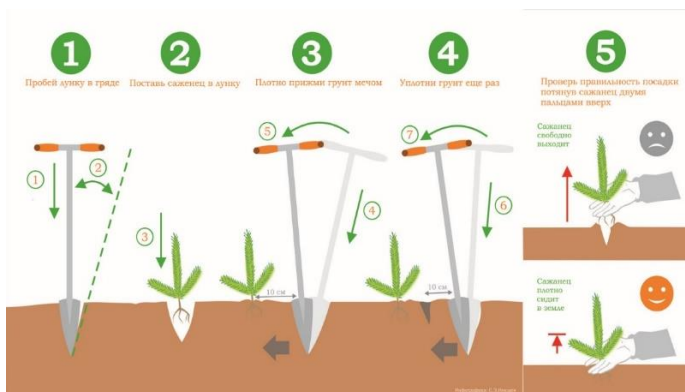
Высота сеянцев должна быть не менее 12 см, толщина стволика у корневой шейки у Ели европейской и Сосны обыкновенной не менее 2,0 мм, у Дуба черешчатого – 3,0 мм, возраст Ели европейской 2 – 3 года; Сосны обыкновенной – 2 года, Дуба черешчатого – 1-2 года.

При посадке глубина заделки корневой шейки у сеянцев от поверхности почвы должна быть на песчаных почвах не больше 2-3 см, а на суглинистых почвах - не больше 1-2 см. Отклонение стволиков сеянцев после посадки не должно превышать 25 градусов от вертикали. Корневая система у сеянцев заделывается при посадке без загиба и с необходимой степенью уплотнения почвы. При посадке саженцев необходимо обеспечивать равномерное размещение по площади деревьев выращиваемых лесных культур. [5]

При выкопке, транспортировке и хранении посадочного материала необходимо осуществлять систему мероприятий, которые предупредят повреждение и подсушивание корней саженцев. Саженцы после выкопки увязываются в пучки. На лесокультурной площади пучки прикапываются в один ряд. В *прикопках* лесопосадочный материал постоянно поливается. При ручной посадке пучки саженцев транспортируются в ведрах или специальных ящиках с ручками. [5]

Восстановление лесного массива проводится ручным способом под меч Колесова (схема 1), либо посадочной трубой.





**Схема 1. Посадка саженцев с помощью «Меча Колесова»**

Посадка лесных культур производится в дно (край) борозды или бровку пласта на глубину до 22 см весной – до начала вегетационного периода, осенью – после окончания видимого роста, сформирования почек и одревеснения стволиков (конец августа – сентябрь) в сжатые агротехнические сроки.

При посадке лесных культур с закрытой корневой системой количество высаживаемых растений должно быть не менее 2,5 тысяч штук на 1 гектаре.

Возраст саженцев должен составлять от 1-го до 2-х лет. Высота сеянца от 8 см, толщина стволика у шейки корня - 2 мм. Торфяной стаканчик сеянца хорошо сформированный, не допускается рассыпание стаканчика, объем стаканчика для ели - от 85 см<sup>3</sup>, для сосны - от 50 куб. см. Высота стаканчика не меньше - 7,3 см. Саженцы должны иметь хорошо развитую корневую систему - наличие главного корня и хорошо развитых боковых корней. [5]

Целью дополнения является посадка саженцев взамен погибших экземпляров растений с целью восстановления первоначальной густоты культур. Процесс дополнения такой же, как и при посадке саженцев. Для дополнения используют

те же древесные породы, которые вводились при создании лесных культур.

После завершения посадки производится:

- опашка лесных культур по периметру каждого участка – устройство минерализованной полосы;
- установка информационных знаков – аншлагов.

В Московской области ежегодно проводится экологическая акция «Наш лес. Посади свое дерево», проводимая в рамках Всероссийской акции «Сохраним лес». Цель акции – восстановление леса. Последние несколько лет на территории Московской области была эпидемия короеда-типографа, единственный способ борьбы с вредителем – это санитарная вырубка. Перед вырубкой лесного массива, его тщательно обследуют лесопатологи. Первая такая акция прошла 13 сентября 2014 года, участие приняло около 1000 человек. Было посажено почти 1,5 миллиона новых деревьев на 1,5 тысячи земельных участков общей площадью 775 гектаров. Даже в условиях пандемии проводится данная акция, так как она важна для всех жителей области. Только от нас зависит будущее нашего леса. В этом году на территории Шатурского лесничества в квартале 71 Осановского участкового лесничества планируется высадить 3600 молодых елей на площади 0,9 гектара.

Всего на территории Шатурского лесничества запланировано посадка саженцев на площади 58,80 гектара.

После посадки саженцев важно проводить лесоводственный уход за лесными культурами. Целью проведения работ является: улучшение условий роста для растений главных древесных лесных пород; предотвращение гибели лесных культур от заглушения нежелательной древесно-кустарниковой растительностью, предотвращение снижения прироста лесных насаждений главной древесной породы. [6]

Проведение лесоводственного ухода за лесными культурами проводится мотокусторезами или ручными инструментами. На рисунке 2 изображен лесоводственный уход подросших деревьев.



**Рис. 2.** Лесоводственный уход

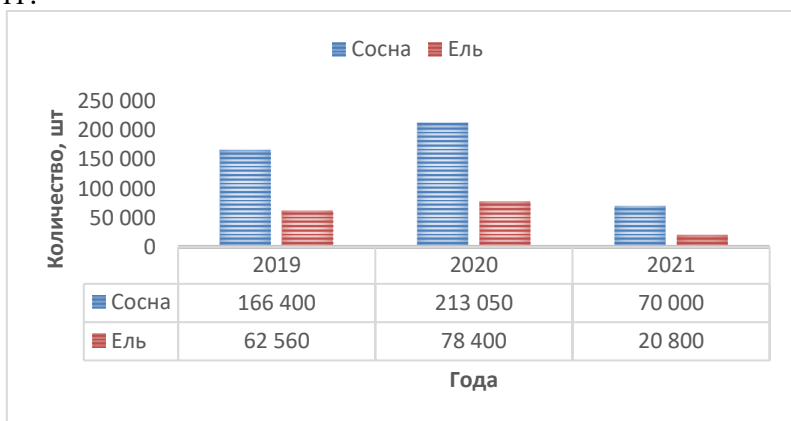
Уничтожение нежелательной древесно-кустарниковой растительности проводится в рядах и между рядами путем срезания при помощи мотокусторезов или ручных инструментов. Высота оставляемого травяного покрова и нежелательной древесной растительности не должна превышать 10-15 см. При проведении уходов в рядах при помощи моторизованных и ручных инструментов вокруг каждого растения оставляются защитные зоны шириной 10-15 см. и обеспечивается освобождение культивируемых растений от завалов травянистой и древесной растительностью. [6]

Технология работ определяется исходя из лесорастительных условий каждого участка в соответствии с действующим законодательством.

Подновление и установка недостающих деляночных столбов производится в соответствии с приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 15.06.1993 № 155 «Об утверждении наставления по отводу и таксации лесосек в

лесах Российской Федерации» и ОСТ 56-44 80 «Знаки натурные лесоустроительные и лесохозяйственные, типы, размеры и общие технические требования». Столбы устанавливаются на углах лесосек (делянок) диаметром 16 см. Столбы закапывают в землю на глубину 0,7 м. Высота столба над землей должна быть 1,3 м. Верх делячных столбов затесывается на два ската, под гребнем делается гладкая выемка высотой 16 см и глубиной не менее 2,5 см. Щека с надписью направляется в сторону участка, гребень столба – к середине участка. Доставка рабочих и инструментов к месту работ и обратно.

Объем работ в этом году на территории Шатурского лесничества составил 308,6 га земли. Все эти участки земли распределены по месяцам. Таким образом, в июле 2021 года на территории объемом 129,2 га был произведен лесоводственный уход за лесными культурами. На схеме 2 показано количество посаженных сеянцев в период с 2019 по 2021 гг.



**Схема 2.** Количество посаженных сеянцев в период с 2019 по 2021 гг.

Даже в условиях пандемии, в 2020-2021 гг., был успешно выполнен план по лесовосстановлению в субъектах Российской Федерации, в том числе и на территории Московской области. Восстановление лесных культур было

выполнено на территории более 1,1 млн га. В некоторых регионах плановое значение было равно 100%. План же на 2022 год составил более 1,2 млн га.

### *Литература*

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014 "Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений"
2. Национальный проект «Экология» / «Сохранение лесов»  
[https://национальныепроекты.рф/projects/ekologiya/sokhraneni\\_e\\_lesov](https://национальныепроекты.рф/projects/ekologiya/sokhraneni_e_lesov)
3. Писаренко А.И. Лесовосстановление / А.И. Писаренко. – М. : Лесная промышленность, 1977. – 254 с.
4. Ярошенко А.Ю. Как вырастить лес : метод. пособ. / А.Ю. Ярошенко. – [Изд. 4, перераб. и доп.]. – М. : Гринпис России : Сибирский экологический центр, 2006. – 48 с.
5. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. / Лесоводство. Искусственное лесовосстановление – [Изд. 2] – 2020. – 185с.
6. Новосёлов, А.С. / Экологические аспекты лесопользования : учебное пособие / А.С. Новосёлов ; М-во обр. и науки РФ, Вологод. гос. ун-т. – Вологда : ВоГУ, 2016. – 88 с.
7. Техническое задание на осуществление лесовосстановления и лесоразделения (искусственное лесовосстановление) утвержденное приказом Комитета от 25 декабря 2020. №28П-3964

**УДК 504.03**

*Житкова А.А., Пачулия В.Б., Глебова И.А.,  
Медянкина М.В.*

*Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент, заведующий  
кафедрой Глебова И.А., к.б.н., доцент Медянкина М.В.*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»*

*pyrochek123@yandex.ru*

*Аннотация*

В статье приведен обзор литературы на тему проблем природопользования в России, рассмотрены актуальные проблемы природопользования, а также предложены направления их решения.

Одной из серьезнейших глобальных проблем современности является усиленный рост потребления и использования как самих природных ресурсов, так и экосистемных услуг, что объясняется, с одной стороны, ростом численности населения планеты, а с другой – ростом экономики и технической вооруженности человечества. Природопользование трактуется как рациональная, основанная на комплексном подходе использования природных ресурсов, целенаправленная и планомерная социально-экономическая деятельность общества, ориентированная на использование предметов и явлений природы для удовлетворения общественных потребностей, непосредственное и опосредованное влияние человека на окружающую среду, в результате которого происходят необратимые изменения в природе. Одновременно с ростом потребления усиливается глобальная деградация окружающей среды. В то же время темпы роста мероприятий по охране окружающей среды явно отстают от этого процесса. [1] Задача государственной важности для России заключается сейчас в том, чтобы создать и реализовать новую концепцию

использования природных ресурсов в соответствии с общей идеологией и целями России в XXI веке, в связи с чем был принят Национальный проект «Экология» и др. Основными проблемами, от которых прямо зависит поддержание и развитие отечественной добычи, являются следующие:

- Острый дефицит отдельных видов минерального сырья;
- Нерентабельность освоения значительного числа месторождений;
- Неконкурентоспособность многих отечественных месторождений;
- Низкая обеспеченность разведанными запасами;
- Неблагоприятное географическое размещение месторождений;
- Низкие темпы подготовки новых месторождений;
- Недостаточная комплексность в использовании минерального сырья;
- Истощение поисково-разведочного задела прошлых лет;
- Недостаточные объемы инвестиций в геологическое изучение недр.

Для решения перечисленных проблем необходимо применение новейших ресурсосберегающих технологий в сфере добычи и переработки минерального сырья. [2] Современная природоохранная ситуация в России связана, во-первых, с изменением государственной системы управления экологией, во-вторых, активизацией хозяйствующих субъектов, использующих природные ресурсы. [3] Цели политики в сфере использования и охраны природных ресурсов на национальном уровне сводятся к обеспечению многоцелевого и непрерывного использования ресурсов и их полезных свойств. Каждое государство, опираясь на анализ собственного ресурсного потенциала и реального положения дел в экономике и политике, должно конкретизировать цели государственной политики в сфере использования и охраны природных ресурсов и создать юридические, экономические

и организационные условия для их достижения. Основные инструменты государственной политики в этой сфере национального уровня составляют: законодательство, планирование и организационная структура, обеспечивающая достижение целей и защиту национальных интересов. В процессе общественно-политической и экономической трансформации в России все больше возрастает роль и вес регионов в современной экономике. Обеспечение принципов устойчивого развития регионов неразрывно связано с рациональным использованием природных ресурсов, соблюдением основных принципов природопользования и охраны окружающей среды. Становятся важными задачи управления природопользованием и охраной окружающей среды, расширение сотрудничества отечественных субъектов хозяйствования с зарубежными партнерами в сфере решения экономико-экологических проблем. [4] Научными исследованиями и практикой хозяйствования в регионах доказано, что в системе экосистем экологически целостное природопользование, охрана и рациональное использование природных ресурсов, предупреждения экологических угроз не может быть достигнуто усилиями одной страны. Возникает потребность активизации межрегионального сотрудничества в рамках экосистем. В процессе обеспечения регулирования и управления региональным природопользованием в России целесообразно использовать зарубежный опыт. В зарубежных странах подходы к рациональному природопользованию и охране окружающей среды сконцентрированы в трех направлениях:

- осуществление крупномасштабных природоохранных мероприятий (выделение значительных средств на организацию и финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, подготовка специалистов, общенациональных проектов природоохранного значения, формирование экологической инфраструктуры);



- обеспечение нормативно-правового регулирования (разработка природоохранного законодательства и контроль за его исполнением, экологическая экспертиза проектов, экологическое инспектирование и лицензирование действующего производства, установление экологических стандартов, норм, квот и т.п.);

- экономическое стимулирование и поддержка природоохранной деятельности частного сектора государственными структурами с помощью субсидий, налоговых льгот, займов, кредитов по низким процентам, режима ускоренной амортизации природоохранного оборудования, купли-продажи прав на загрязнение. Реализация экологической политики в системе обеспечения устойчивого развития России требует комплексного (межотраслевого) подхода к решению проблем рационального природопользования в пространственно-территориальном измерении, что предполагает достижение ее приоритетных направлений в исследуемой сфере. С этой целью необходимо, прежде всего, решить проблемы сохранения окружающей среды и социально-экономического развития общества на основе их неделимости, взаимосвязи и согласованности. Также следует учитывать формирование механизмов интеграции задач сохранения окружающей природной среды в стратегию социально-экономического развития. Значительное внимание необходимо проявлять в стимулировании инновационных разработок, направленных на внедрение ресурсосберегающих технологий, модернизации существующих технологических процессов, развитие наукоемких отраслей промышленности. Обязательным является переход к системе интегрированного экологического управления в сфере охраны окружающей среды и экологизации секторальной политики. [5]

Осуществление государственного управления использованием природных ресурсов и охраной окружающей

среды возлагают на различные государственные органы, которые наделены различной компетенцией и функционируют на разных уровнях власти. Государственное управление в сфере природопользования и охраны окружающей среды является совокупностью действий, которые предпринимают соответствующие субъекты Российской Федерации, и которые направлены на обеспечение исполнения требований законодательства в данной сфере (рисунок 1).



**Рис. 1.** Структура расходов на охрану окружающей среды в 2019 -2020 гг. (в процентах) [6]

А именно: распоряжение природными ресурсами, формирование эффективного использования и воспроизводства природных ресурсов, сохранение и восстановление благоприятного состояния окружающей среды. [7] Охрану окружающей среды, экологическую безопасность и вопросы особо охраняемых территорий в

соответствии со ст. 72 Конституции РФ относят к совместному ведению Российской Федерации и субъектов РФ. Но при этом от рационального распределения полномочий в этой сфере между федеральными органами и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации зависит эффективное управление природными ресурсами и охрана окружающей среды. [8] Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы поставил следующие задачи:

1. Формирование единой городской природоохранной политики, направленной на улучшение экологической обстановки и обеспечение экологической безопасности в городе Москве.

2. Участие в совершенствовании и развитии природоохранного законодательства в целях создания эффективных правовых механизмов регулирования в области охраны окружающей природной среды и природопользования, анализ федерального законодательства и законодательства города Москвы в области природопользования и охраны окружающей среды.

3. Участие в совершенствовании правоприменительной практики на территории города Москвы в сфере выявления, пресечения и предупреждения нарушений природоохранного законодательства.

4. Разработка и внедрение экономических механизмов охраны окружающей природной среды в целях стимулирования рационального природопользования.

5. Организация и обеспечение управления ООПТ регионального значения на территории города Москвы.

6. Организация и обеспечение контроля за соблюдением экологических требований при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, консервации и ликвидации зданий, строений, сооружений и иных объектов.

7. Защита зеленых насаждений при осуществлении градостроительной и иных видов хозяйственной деятельности на территориях города Москвы и контроль за их содержанием.

8. Разработка и реализация природоохранных программ и отдельных природоохранных мероприятий на территории города Москвы.

9. Организация и осуществление в пределах своей компетенции государственного экологического мониторинга в городе Москве.

10. Осуществление в пределах своей компетенции государственного экологического контроля.

11. Организация и развитие в пределах своих полномочий экологического аудита и экологической сертификации в городе Москве, контроль за деятельностью организаций, осуществляющих экологический аудит в городе Москве.

12. Обеспечение населения достоверной информацией в области охраны окружающей среды.

13. Организация экологического воспитания, образования и формирования экологической культуры.

14. Организация взаимодействия с органами государственной власти Российской - Федерации, субъектов Российской Федерации, органами исполнительной власти города Москвы, префектурами административных округов, управами районов и структурными подразделениями Правительства Москвы, органами местного самоуправления, органами внутренних дел, прокуратуры и иными органами по вопросам проведения единой политики в области охраны окружающей среды на территории города Москвы.

15. Изучение, обобщение опыта других субъектов Российской Федерации, опыта зарубежных стран по вопросам природопользования и охраны окружающей среды, подготовка предложений по его использованию.

16. Разработка и реализация предложений по финансовому обеспечению экологической политики и городских программ

по охране окружающей среды, улучшению экологической обстановки в городе Москве. [9]

Таким образом, можно сделать вывод о том, что важнейшей задачей нашего государства является обеспечение продовольственной и экологической безопасности России (Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 “Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации”).

Сохранение продуктивного долголетия ценных сельскохозяйственных земель и плодородия почв возможно только при создании благоприятных условий для функционирования сбалансированных, природоподобных агроэкосистем и агроландшафтов, почвообразования и развития почвенной биоты, обеспечения активной жизнедеятельности основных почвообразователей – многолетних трав и микроорганизмов. [10]

#### *Литература*

1. Горбанев В. А. Природопользование и устойчивое развитие // Вестник МГИМО Университета. – 2013. – №. 5 (32). – С. 180-189.
2. Золотарев И. И., Робинсон Б. В., Татаренко В. И. Актуальные проблемы современного природопользования // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3. – №. 1. – С. 81-83.
3. Бандурина И. П. Социально-экономические проблемы природопользования: опыт российской экосоциологии и современные задачи исследования // Bulletin of the South-Russian state technical University (NPI) Series Socio-economic Sciences. – 2009. – №. 2. – С. 23-27.
4. Джандарова Л. Х., Бекмурзаева Р. Х. Совершенствование регионального природопользования в России на современном этапе // Russian Economic Bulletin. – 2020. – Т. 3. – №. 5. – С. 55-60.

5. Малахова Т.Н. Совершенствование механизма экологизации производственной сферы экономики на основе повышения инвестиционной привлекательности: на примере Саратовской области: дис. ... канд. экон. наук. Саратов, 2017. 171 с
6. Основные показатели охраны окружающей среды // ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ (РОССТАТ) URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr\\_bul\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf) (дата обращения: 07.11.2022)
7. Бердникова А. А. Государственное управление природопользованием и охраной окружающей среды на региональном уровне : дис. – 2018.
8. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ, 04.08.2014, № 31, ст. 4398.
9. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы // Официальный сайт Мэра Москвы URL: <https://www.mos.ru/eco/function/departament/zadachi-i-funktcii/> (дата обращения: 27.10.2022)
10. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Проблемы и перспективы земледелия России //Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия. – 2018. – С. 294-302.

УДК 504

*Жуков А.Н.*

**ГЕОЭКОЛОГИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ ЖИЗНИ**

## **НАСЕЛЕНИЯ ХМАО-ЮГРА**

*Тольяттинский государственный университет*

*zhukovperm@ya.ru*

*Аннотация*

В статье обобщен и систематизирован материал по появлению и развитию техногенеза в ХМАО-Югре и за рубежом. Приводится понятие техногенеза и его роль в современной биосфере, а также влияние техногенеза на загрязнение компонентов природы, самочувствие и здоровье населения ХМАО-Югре.

### **Введение**

Различные аспекты уровня и качества жизни населения были изучены многими отечественными и зарубежными учеными [1-4]. Обобщая теорию и практику данного вопроса, исследователи выделяют ряд нерешенных проблем, а именно: разграничение понятий "уровень" и "качество" жизни населения; построение обобщающего критерия оценки уровня и качества жизни населения; выбор системы и отдельных количественных показателей для оценки уровня жизни населения; разработка оценки качества жизни населения и другие.

Вопросы повышения качества жизни особенно актуальны для Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО). Из-за большого разнообразия природных и социальных факторов, взаимодействующих на огромной территории, районы существенно различаются по своей способности обеспечить достойные условия жизни для населения [2]. В связи с этим возникает острая необходимость выявления ведущих факторов, влияющих на территориальную дифференциацию качества жизни населения, и основных направлений социальной поддержки государства.

Геоэкологические показатели, отражающие состояние окружающей среды (природной среды и техногенеза), в совокупности с социальными показателями могут быть показателем уровня жизни населения ХМАО-Югры.

*Цель статьи* – познакомить научное сообщество с результатами обзора автора, а также обозначить приоритет контроля техногенеза как индикатора жизни населения Автономного Округа ХМАО-Югры.

*Основной метод исследований* – обзор и анализ опубликованной научной и справочной литературы.

### **Роль техногенеза в современной биосфере**

Человек, в отличие от других представителей животного мира, чье влияние на параметры окружающей среды резко ограничено, в современный исторический период способен быстро изменять окружающую среду в масштабах, которые можно сравнить с масштабом геологических явлений. По словам Жана Дорста [7], выдающегося специалиста в этой области, французского зоолога, биологический баланс между человеком и природой был создан довольно быстро, возможно, с того времени, когда охотник стал пастухом, и, конечно, с того времени, когда он стал фермером. Некоторые районы мира, которые издавна были заселены людьми и были колыбелью древней культуры, пришли в упадок задолго до появления "современной цивилизации". Другое дело, когда американец, вооруженный оборудованием, вырубает лес и продает его другим странам. Он, американец, наносит лесу в 1000 раз больший ущерб, чем африканец и индеец, вооруженные обычными топорами [2, 3].

Известно, что около пяти тысяч лет назад, во времена первых городских поселений, начала формироваться техносфера - сфера, содержащая рукотворные технические сооружения на земле. В то время они были просто элементами техносферы. Современная техносфера мощностью более 220 Гт появилась в эпоху



Развитие техносферы в двадцатом веке было исключительно быстрым по сравнению с предыдущими столетиями. Это имело два противоположных эффекта. С одной стороны, были достигнуты выдающиеся результаты в науке и различных отраслях промышленности, что оказало положительное влияние на все сферы жизни. С другой стороны, были созданы беспрецедентные потенциальные и реальные угрозы для людей, объектов и среды обитания, которые они сформировали [2, 5]. Создавая техносферу, человек стремился повысить комфорт окружающей среды, обеспечить защиту от природных негативных воздействий. Все это положительно сказалось на условиях жизни и, наряду с другими факторами, повлияло на качество и продолжительность жизни. Однако созданная человеком техносфера в значительной степени не оправдала ожиданий людей, поскольку ежегодный прирост стал приближаться к объему годового органического производства биосферой [4, 5].

Новые, техносферные условия включают людей, живущих в городах и промышленных центрах, производственные и бытовые условия. Почти все урбанизированное население проживает в техносфере, где условия жизни существенно отличаются от условий биосферы, прежде всего из-за возросшего влияния техногенных негативных факторов на человека. Соответственно, соотношение между природными и техногенными опасностями меняется, а доля техногенных опасностей увеличивается [1]. Техногенные аварии и катастрофы близки к техногенному загрязнению территории, поскольку они обычно вызывают наиболее значительные выбросы и разливы загрязняющих веществ. Зонами наибольшего риска загрязнения окружающей среды в результате техногенных аварий и катастроф являются

промышленные районы, а также крупные города и мегаполисы [6, 7]

Техносфера возникла в процессе нескольких тысячелетий техногенеза. Это в равной степени включает в себя первый огонь, зажженный человеком, Чернобыль, дротик первобытного охотника и баллистические ракеты [1, 3]. Техногенез выступает как материальная составляющая человеческой истории. С экологической точки зрения это последняя стадия эволюции, обусловленная деятельностью человека и внедрением в природу Земли веществ, сил и процессов, которые в конечном итоге изменяют и нарушают равновесное функционирование биосферы [8, 9, 15, 16].

Техногенез, как локальное явление, превращающееся в региональное, теперь охватывает всю планету и усиливает миграцию многочисленных химических элементов. Следовательно, проблемы планетарного развития, энергии и сырья, качества пищи и среды обитания организмов являются, в целом, определяющими факторами ее развития. Интенсивная экономическая активность общества, урбанизация образа жизни людей, истощение традиционных легкодоступных источников энергии и сырья, постоянное увеличение демографической "нагрузки" на природу привели к государственному и надвигающемуся экологическому кризису [10].

В результате антропогенной деятельности общества образуются потоки антропогенных веществ. Мы уже упоминали, что корни техногенеза зародились в глубокой древности, когда человек перешел от сбора ягод, плодов деревьев, камней для изготовления топоров к активному землепользованию и строительству жилищ из камня, глины и дерева. Первичное сельское хозяйство в настоящее время стало мощным антропогенным фактором. Следовательно, облик нашей планеты в современных условиях стремительно меняется, например, в результате военных действий,

формирования и функционирования городских мегаполисов [11].

Экологические последствия техногенных аварий могут проявляться годами, десятками и даже сотнями лет. Они могут быть разнообразными и многогранными. Аварии на радиационно-опасных объектах, в частности на атомных электростанциях и атомных подводных лодках, считаются особо опасными [12].

### **Влияние техногенеза на загрязнение компонентов природы и самочувствие, и здоровье населения ХМАО-Югре**

Основные природные факторы (физико-географические, геологические)

Основные техногенные факторы (особенно – нефтегазовый техногенез)

Экологические последствия действия природных и техногенных факторов

Почвенный покров и почвы ХМАО – Югры отличаются интенсивным проявлением гидроморфизма и сильной заболоченностью. Так, в 2013 г. исследования почвенного покрова проводили 57 предприятий на территории 268 лицензионных участков. В 1311 пунктах мониторинга суммарно было проведено 24 365 измерений загрязняющих веществ и параметров [17].

В таблице 1 приведены данные о содержании загрязняющих веществ в пробах почв по результатам многолетних наблюдений в период 2009–2013 гг.

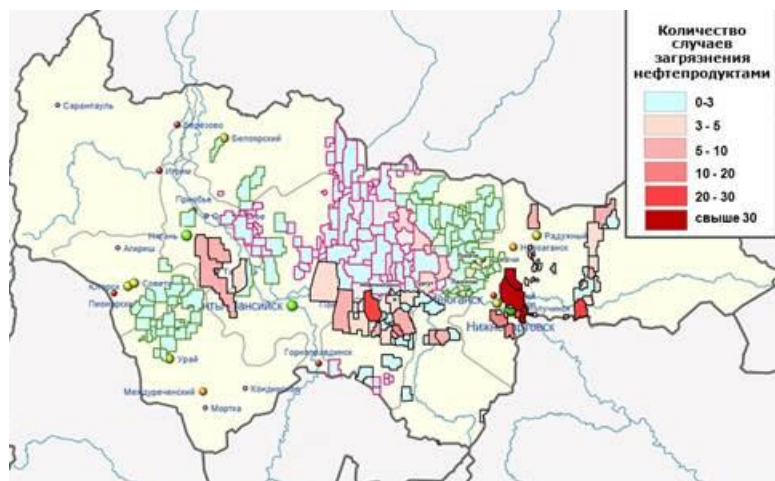
**Таблица 1.** Содержание загрязняющих веществ в пробах почв ХМАО — Югры в период 2009–2013 гг.

б	Единицы измерения	ПДК	2009	2010	2011	2012	2013	Отношение среднего 2013 г. к ПДК
рН	ед. рН	-	5,6	5,4	5,6	5,2	4,6	-
Органическое вещество	%	-	11,2	9,9	13,2	17	19,1	-
Обменный аммоний	мг/кг	-	10,4	9,8	7,5	11,6	10,8	-
Сульфаты	мг/кг	-	95,6	145,7	103,9	115,3	78,3	-
Фосфаты	мг/кг	200,0	63,5	67,8	76,1	62,6	70,2	0,35
Хлориды	мг/кг	-	102,1	73,6	114,8	77,1	81,8	-

Нефтепродукты	мг/кг	-	407,9	323,6	381,6	527,5	370,4	-
Нитраты	мг/кг	130	3,9	3,16	2,66	2,4	2,68	0,02
Бенз(а)пирен	мг/кг	0,0200	0,0040	0,0058	0,0039	0,0030	0,0026	0,13
Железо подв.	мг/кг	-	2476,0	1687,9	751,8	2400,7	1579,7	-
Свинец подв.	мг/кг	6,0	6,0	3,1	1,1	1,2	1,6	0,27
Цинк подв.	мг/кг	23,0	11,7	6,6	3,3	4,1	4,6	0,20
Марганец подв.	мг/кг	140,0	106,0	194,3	37,9	53,9	49,2	0,35
Никель подв.	мг/кг	4,0	4,3	1,2	0,9	1,5	1,4	0,35
Хром подв.	мг/кг	6,00	12,30	4,22	0,90	2,20	1,70	0,28

Медь подв.	мг/кг	3,0	2,4	1,1	0,6	1	1	0,33
---------------	-------	-----	-----	-----	-----	---	---	------

Проведенный анализ количества аварий и массы загрязняющих веществ, попавших в окружающую среду, на трубопроводах и других объектах, эксплуатируемых на территории ХМАО — Югры, позволил в рамках исследований провести зонирование данной территории (рис. 1). Количество зон зависит от накопленной массы загрязнения компонентов окружающей среды нефтью и нефтепродуктами за год, выделены следующие зоны: 0–3 аварии в год – безопасный уровень; 3–5 аварий в год – умеренно безопасный уровень; 5–10 аварий в год – высокий уровень опасности; 10–20 аварий в год – умеренно опасный уровень; 20–30 аварий в год – опасный уровень; Свыше 30 аварий в год – чрезвычайно опасный уровень.



**Рис.1.** Карта-схема зонирования территории ХМАО — Югры по накопленному загрязнению нефтью и нефтепродуктами в результате аварий

Крупные аварии и катастрофы, произошедшие за последние десятилетия в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре [13, 14], наряду с человеческими жертвами, огромным материальным ущербом, как правило, наносили непоправимый ущерб окружающей среде, экологическим системам ряда регионов и территорий.

### **Заключение**

На заре своего существования человечество уже несло в себе разрушительное начало, а также механизмы саморазрушения, которые получили ряд драматических черт на последующих этапах исторического развития. Следовательно, проблемы охраны природы и рационального использования ее ресурсов, сохранения благосостояния и здоровья населения Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, да и в целом современного общества, сводятся к защите биосферы от вредного развития техносферы.

Анализ текущего состояния геоэкологии как показателя развития природопользования ХМАО-Югры и его современного состояния позволяет сделать следующие заключения:

- Природно-ресурсная основа для дальнейшего развития природопользования имеет существенные ограничения, обусловленные энерго-вещественным балансом территории, определяющим её экологический ассимиляционный потенциал и условия развития природопользования, а также лимитом не возобновляемых ресурсов;
- Оптимизация структуры природопользования требует проведения социокультурного и глубокого эколого-экономического анализа;
- Современное природопользование как функция территориальной системы «природа-население-хозяйство» не обеспечивает сбалансированного развития территории и ведет к формированию социально-экологических кризисов разного характера масштаба.

### *Литература*

1. Башкин В. Н. Геоэкологическая оценка путей поступления канцерогенных веществ в окружающую среду [Текст] / В. Н. Башкин // Экология и промышленность России. - 2016. - № 3- С. 55-57.
2. Битюкова, В. Р. Эколого-экономическая оптимизация размещения промышленности в крупных городах [Текст] / В. Р. Битюкова, Н. А. Угарова // Экология и промышленность России. - 2020. - № 2. - С. 14-20.
3. Бондарчук А. М. Система экологического менеджмента на предприятии [Текст] / А. М. Бондарчук // Экология и промышленность России. - 2017. - №2.- С. 29-31.
4. Габова, И.О. Как оценить экологическую эффективность организации? / И. Габова, Б. Коробицын, И. Манжуров // Стандарты и качество. - 2012. - № 2. - С. 92-93.
5. Геоэкологические проблемы урбанизированных территорий: Сб. ст. Рос.ун-т дружбы народов, экол фак физики Земли им. Д.Ю. Шмидта РАН, Ин-т структур.-динам. исслед., ин-т / под ред. А.А. Рассказов. М.: ИФЗ РАН, 2008. С. 89-91.
6. Государственный доклад «Состояния окружающей среды Российской Федерации в 2020 году» Министерства природных ресурсов РФ, Москва, 2021. С. 154-157.
7. Дорст Ж. До того как умрет природа.. Прогресс. пер-к Богуславская М. А., Кобрин Н.Б. 1968. 2012. С. 110-112
8. Думнов, А. Д. Статистика загрязнения, состояния и охраны атмосферного воздуха в России: краткий обзор и комплексный анализ / А. Д. Думнов, В. А. Родин // Вопросы статистики. - 2018. - № 5. - С. 22-44.
9. Карлович И.А. Геоэкология. М.: Академический проект. 2013. С. 230-235.



10. Карлович И.А. Основы техногенеза: Кн.2. Факторы загрязнения окружающей среды. Владимир: ВГГУ, 2003. С. 210-213.
11. Макоско, А. А. О тенденциях распространенности экологически обусловленных заболеваний вследствие техногенного загрязнения атмосферы [Текст] / А. А. Макоско, А. В. Матешева // Инновации. - 2019. - № 10. - С. 98-105.
12. О мерах по улучшению экологической ситуации в России [Текст] // Экология производства. - 2014. - № 1.- С. 21-24.
13. О мерах по улучшению экологической ситуации в России [Текст]// Экология производства. - 2017. - № 1.- С. 3-24.
14. Павлов К. В. Региональные эколого-экономические системы [Текст]: [монография] / К. В. Павлов. - М.: Магистр, 2013. –С.120-122.
15. Ревич, Б. А. К оценке влияния деятельности ТЭК на качество окружающей среды и здоровье населения [Текст] / Б. А. Ревич // Проблемы прогнозирования. - 2019. - № 4. - С. 87-99.
16. Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы // Труды биогеохимической лаборатории. Том 24. М.: Наука, 2003. С. 110-112
17. Шигапов А.М., Гаврилин И.И. Проблема загрязнения почвенного покрова территории Уральского Федерального Округа углеводородами нефти // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2 URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=21616>

УДК 504.062

*Заирова Е. Д.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Осипова М. О.*

**СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ**

## **ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Кемеровский государственный университет;*

*lena.malyxina.00@bk.ru*

### *Аннотация*

Химическая промышленность играет в жизнедеятельности современного общества важную роль, однако промышленные отходы, в большом количестве образующиеся в процессе производства, наносят существенный вред окружающей среде. Таким образом, все более актуальными становятся вопросы, связанные с разработкой комплекса мер, способных снизить нагрузку на состояние окружающей среды. Одним из таких способов является грамотная утилизация отходов производства. В данной работе рассмотрены данные литературы относительно современных способов утилизации отходов химического производства.

Химическая промышленность является базовой производственной отраслью, как в России, так и в мире. Темпы развития химического производства оказывают существенное влияние на экономическое благосостояние страны, поскольку продукты химического производства востребованы во всех сферах промышленной и бытовой деятельности человека [1].

Так, в перечень продуктов, производимых химическим комплексом, входит производство химических веществ, бытовых и косметических средств, фармацевтической продукции, синтетических волокон, удобрений, каучука, пластмасс и синтетических смол и т.д. [2].

С ростом объемов производства растет и поступление в окружающую среду загрязняющих веществ. Поскольку сфера производства химических предприятий достаточно обширна, наблюдается широкое разнообразие в области производимых химическими предприятиями отходов.

К отходам химического производства относят:

- лабораторные отходы;
- ртутьсодержащие отходы;
- яды и пестициды;
- щелочи;
- кислоты;
- пироматериалы;
- галогены и т.д. [2].

Данные литературы показывают, что отходы химического производства оказывают негативное влияние на состояние окружающей среды. Разработка и внедрение экологичных способов утилизации отходов позволило бы существенно улучшить сложившуюся ситуацию. Данная работа посвящена обзору современных технологий утилизации отходов химической промышленности.

Одним из наиболее приоритетных способов утилизации отходов в настоящее время является рециклинг, то есть сортировка, переработка и повторное использование отработанных материалов. Данный вид утилизации имеет ряд преимуществ. Во-первых, очевидна выгода с экономической точки зрения, поскольку на производство новых материалов не нужно тратить сырье, что, в свою очередь, оказывает положительное воздействие на состояние окружающей среды, поскольку природные ресурсы остаются нетронутыми. Во-вторых, появляется большое количество новых рабочих мест. В-третьих, рециклинг экономит природные территории, которые ранее эксплуатировались в качестве полигонов производственных отходов. Отсутствие необходимости использования природных территорий положительно влияет на состояние окружающей среды, поскольку отсутствуют процессы загрязнения поверхностных и подземных вод, почв и грунтов, атмосферного воздуха. Так, базируясь на идее рециклинга в настоящее время разрабатывается огромное количество проектов. Например, при сжигании пластика и

композитной тары (производные нефтехимического комплекса) выделяется большое количество энергии, которая может быть использована как напрямую, в качестве источника тепла, так и в производственных процессах. В целом, множество проектов направлено на проблему утилизации пластика, поскольку в настоящее время захламление пластиком является одной из ключевых экологических проблем человечества [3].

Так, многими учеными изучается проблема утилизации полиэтилентерефталата (ПЭТФ) – одного из наиболее распространенных представителей полиэфиров, из которого изготавливают пластиковые бутылки [3].

Перспективным способом утилизации является метод «бутылка в бутылку». Процесс выстраивается таким образом, что слой вторичного сырья размещается между слоями первичного, что дает возможность для утилизации порядка 50 % вторичного сырья.

Некоторые ученые предлагают на основе переработанного пластика создавать различные нанокompозитные материалы.

Интересным методом, приобретающим популярность за границей в последние годы, является химический рециклинг, в основе которого лежит процесс деполимеризации. Данный метод позволяет получать исходный сырьевой материал, который впоследствии может использоваться как для повторного производства, так и в качестве добавок для различного рода композитных материалов.

В отношении химических веществ, например, аммиака, щелочных и кислотных смесей, пестицидов, используемых в агропромышленном комплексе, используют методы обезвреживания токсичного соединения, нейтрализации, гидролиза, дистилляции, сжигания [4].

Метод обезвреживания токсичных соединений основан на жестком хлорировании с окислением, благодаря чему можно обезвредить до 99,9 % опасных химических соединений. Для реализации данного метода применяют перекись водорода, кальций, хлор. Обязательным условием при этом является присутствие воды.

Переработка опасных химических отходов в безопасные происходит посредством нейтрализации соединений за счет химических реакций. Например, различные яды нейтрализуют посредством гидролиза щелочей.

Алкоголиз позволяет обезвреживать химические соединения при использовании спиртов и эфиров. Наиболее часто данный метод используется в процессах, связанных с утилизацией пластика и его производных.

Метод дистилляции позволяет вытеснять воду, принимавшую участие в первоначальных реакциях, что позволяет расщеплять отходы химического производства. Данный метод предоставляет возможность последующего использования материалов.

Сжигание является наиболее простым и дешевым способом, результатом которого является полное расщепление и последующее сгорание отхода [5].

Поскольку проблема загрязнения почв и природных бассейнов углеводородсодержащими соединениями остается достаточно острой, внимание многих ученых приковано к разработке экологичных способов утилизации таких отходов [6].

Группой ученых из Москвы разработан способ утилизации алюмосодержащих соединений методом химического диспергирования с получением нанодисперсных алюмооксидных порошков, Устройства для традиционных методов сплавов алюминия достаточно дороги и сложны в эксплуатации. Сущность нового метода заключается в растворении сплавов с алюминием в щелочных растворах, в

результате чего в осадок выпадает оксид алюминия. Далее осадок фильтруется, высушивается, в результате чего получают уникальный по своим свойствам порошок, который в дальнейшем могут использовать для создания нового класса керамического материала. Данный материал может быть использован в сфере термоизоляции, фильтрующих элементов и т.д. [7].

Вопросами методов утилизации абгазного хлористого водорода занимались ученые из Азербайджана. Были предложены различные химические методы, в числе которых адсорбционные методы очистки, основанные на поглощении органических соединений твердыми сорбентами; сжигание в окислительной среде; обдувка примесей из соляной кислоты инертными газами; окисление соляной кислоты до хлора путем электролиза. Наиболее эффективным методом переработки соляной кислоты признали окислительное хлорирование, при котором происходит хлорирование углеводов при участии окислителя, чаще всего – кислорода. Данный метод утилизации используется для широкого спектра химических соединений, среди которых метан, этилен, пропан, бензол и его хлорпроизводные [8].

Поисками более экологичных способов утилизации лекарственных препаратов занимались ученые из Беларуси. До настоящего времени основным методом обезвреживания лекарственных препаратов являлся пиролиз, в процессе которого происходит высвобождение диоксинов – веществ, ассоциированных с развитием ряда заболеваний, в том числе онкологических. В своей работе ученые занимались изучением эффективности различных химических реакций в контексте утилизации фармацевтических отходов. Исследование показало, что в процессе химических взаимодействий происходит снижение общей токсичности действующего вещества в результате его инактивации [9].

Проведенное исследование показало, что многие ученые задаются вопросами разработки более эффективных с точки зрения сохранения экологического состояния способов утилизации отходов химического производства. В настоящее время способы утилизации посредством захоронения или формирования полигонов становятся все менее популярными, во всем мире отмечают их малую эффективность и негативное влияние на природные компоненты. Естественное разложение занимает сотни и тысячи лет, кроме того, данные процессы сопровождаются непрерывным негативным воздействием на окружающую среду, в результате чего происходит загрязнение поверхностных и подземных вод, почв, атмосферного воздуха.

Таким образом, вопросы разработки методов, обеспечивающих наиболее экологичную утилизацию отходов, в том числе, химической промышленности все еще остаются достаточно важными.

#### *Литература*

1. Шерстобитова А. А., Феткуллова Э. Т. Химическая промышленность и современные проблемы ее развития в российской Федерации // Вестник НГИЭИ. 2015. №3 (46). С. 96–100.
2. Кондранова А. М. К вопросу утилизации химических отходов // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 91-92.
3. Данюшина Г. А., Стрельников В. В., Шишка Н. В. Способ химической переработки полиэтилентерефталата // ИВД. 2017. №2 (45). С. 164–173.
4. Утилизация отходов химической промышленности [Электронный ресурс] // АО «ЭКСПОЦЕНТР». URL: <https://www.chemistry-expo.ru/ru/articles/utilizaciya-othodov-himicheskoy-promyshlennosti/> (дата обращения: 04.11.2022).
5. Утилизация отходов химической промышленности: наиболее щадящие методы для сохранности природы

[Электронный ресурс] // ЭКОСЕРВИС. URL: <http://ekoservis.ru/zakonodatelstvo/otxody/ximicheskie-otxody/utilizaciya-otxodov-ximicheskoy-promyshlennosti-naibolee-shhadyashhie-metody-dlya-soxwannosti-prirody> (дата обращения: 04.11.2022).

6. Литвинова Т. А. Современные способы обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов для ликвидации загрязнения окружающей среды // Научный журнал КубГАУ. 2016. №123. С. 902–916.

7. Утилизация отходов Al-Li, Al-Si, Al-Mg, Al-Zn и Al-Sn методом химического диспергирования с получением нанодисперсных алюмооксидных порошков / Т. Ю. Скакова, А. Д. Шляпин, Ю. Г. Трифонов, И. А. Курбатова // ГИАБ. 2016. №12. С. 86–93.

8. Мурадханлы В. Г. Абгазный хлористый водород и методы его утилизации // Наука, техника и образование. 2017. №7 (37). С. 15–18.

9. Авсейко М. В., Яранцева Н. Д. Химический способ утилизации фармацевтических отходов группы ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента // Вестник ВГМУ. 2021. №1. С. 99–110.

УДК 581

*Зайцев В.В., Соловьева В.В.*

**ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ  
ЛЕСОСТЕПНОГО И СТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ  
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*Самарский государственный социально-педагогический  
университет*

[solversam@mail.ru](mailto:solversam@mail.ru)

*Аннотация.*

В статье рассматриваются искусственные водоемы, участвующие в преобразовании современного ландшафта. Они оказываются включенными в процесс пространственной



дифференциации, обусловленный спецификой текущего функционирования и исторического развития (эволюции) сообществ живых организмов. Наличие парагенетических взаимосвязей приводит к необходимости изучать антропогенные водоемы не сами по себе, а с их окружением, так чтобы они гармонично вписывались в уже существующие ландшафты. В пределах речного бассейна происходит взаимодействие водных и грунтовых потоков, обмен вещества и энергии.

Искусственные водоемы, участвуя в преобразовании современного ландшафта, оказываются включенными в процесс пространственной дифференциации, обусловленный спецификой текущего функционирования и исторического развития (эволюции) сообществ живых организмов. Приспосабливаясь к абиотическим компонентам, они преобразуют их и стягивают в единое целое – геоэкосистему. В пределах речного бассейна происходит взаимодействие водных и грунтовых потоков, обмен вещества и энергии. При этом абиогенные процессы являются либо лимитирующими, либо стимулирующими деятельность биоты. Главными механизмами регулирования изменения ландшафта в экосистемах служат механизмы биотической саморегуляции (в ходе текущего функционирования) и механизмы саморазвития (в ходе эволюции) [1]. Исследования такого рода называют функционально-динамическими, которые заключается в выявлении структуры и взаимосвязей функций геокомпонентов парагенетического комплекса в конкретных, прежде всего биотических процессах. Специфичность этого метода состоит в том, что исследователь изучает геокомпоненты и биотические компоненты парагенетического комплекса по принципу обратной гео- и биодинамической связи [2].

Последовательное, строгое и полное выявление пространственных и временных структур геокомплекса позволит получить полное представление о геоэкосистемах водохранилищ в целом. «Экологическая» и «геокомпонентная информация» об изменениях в геокомплексах в отдельные интервалы времени должна быть дополнена «геокомплексными сведениями об иерархии пространственных и временных структур, в которые встроен геокомплекс и из которых он построен [1]. В связи этим изучение экотонных экосистем водохранилищ мы проводим с учетом особенностей водосборной территории, геоморфологии речной долины, неотектоники, почвенно-грунтовых условий и характера прилегающей растительности. При этом изучение геосистемы не сводится к выделению специфического набора компонентов, а устанавливает совокупности устойчивых связей и свойств компонентов, которые обязаны конкретному взаимодействию. Исследуется сущность геосистемы: на основе выявления ее структуры изучается ее целостность, как производное от взаимодействия [3].

Создание искусственного водоема изменяет природу, сформированную веками в результате длительного эволюционного развития суши. После заполнения водохранилища нарушенная экосистема стремится стабилизироваться. Становление равновесной системы сопровождается трансформацией облика ландшафтов в прибрежной зоне и ниже водохранилища.

Применение к искусственным водоемам положения о парагенетическом развитии природных комплексов [2,3] позволяет объяснить ряд структурных особенностей во вновь создаваемых водоемах. Водоохранилища и пруды, являясь антропогенными ландшафтами, не изолированы от окружающей среды, «сразу же после создания они вступают в тесный взаимный обмен веществом и энергией со смежными

комплексами, образуя с ними парагенетические системы» [2, с. 70]. Находясь в зависимости от окружающей среды, водохранилища сами оказывают воздействие на нее. В экотонной зоне водоемов создается поле прямого воздействия и поле обратного воздействия (рис. 1).

Для познания структуры и динамики экотонных экосистем антропогенных комплексов важно изучение обоих полей. У водохранилищ поле прямого воздействия охватывает весь бассейн реки выше плотины. От него зависит поступление воды, размеры твердого стока, процессы заиления. С хозяйственной деятельностью связана степень загрязненности поступающих вод.

Поле обратного воздействия водохранилищ проявляется в геоморфологическом, гидрогеологическом и климатическом воздействиях.

*Геоморфологическое воздействие* ограничивается зоной побережья, испытывающей абразионную переработку (экотон абразионных берегов). Для нее характерны крутые обрывы, осыпи, оползни.

На участке русла бывшей реки формируется водоем с замедленным водообменом. В формировании берегов нижнего бьефа участвует несколько процессов: волновая, ледовая и термическая абразия, русловая и склоновая эрозия, дефляция, физическое выветривание, механическая суффозия, растворение, гравитационные движения пород на склонах, зарастание берегов [4].

*Гидрогеологическое воздействие* проявляется в трансформации ландшафтов под влиянием повышения уровня грунтовых вод.

Процессы взаимодействия водной и наземной среды формируют разновекторную экотонную зону в вертикальном и горизонтальных направлениях почвенного профиля, размеры которой зависят от свойств грунтов, гидрологического и гидрогеологического режимов [5,6].



**Рис. 1.** Пространственная структура парагенетического геокомплекса

Оросительные системы водохранилищ лесостепного и степного Заволжья в разной степени способствуют повышению минерализации и уровня грунтовых вод, а также засолению почв (табл. 1).

Орошение на Кутулукской ОС вызвало подъем уровня грунтовых вод, глубина залегания которых на большей части

территории (68,4 %) составила 1-3 м, а в понижениях рельефа – 1,0-1,5 м (солонцовые депрессии). В грунтовых водах системы повсеместно появилась в небольших количествах сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), до 1,12 мг · экв/л [7]. Известно, что сода – крайне нежелательна и токсична для растений (порог токсичности 0,03 мг · экв для  $\text{CO}_3^{2-}$  и 0,8 мг · экв для  $\text{HCO}_3^-$  [8].

**Таблица 1.** Почвенно-грунтовые условия в зоне влияния водохранилищ

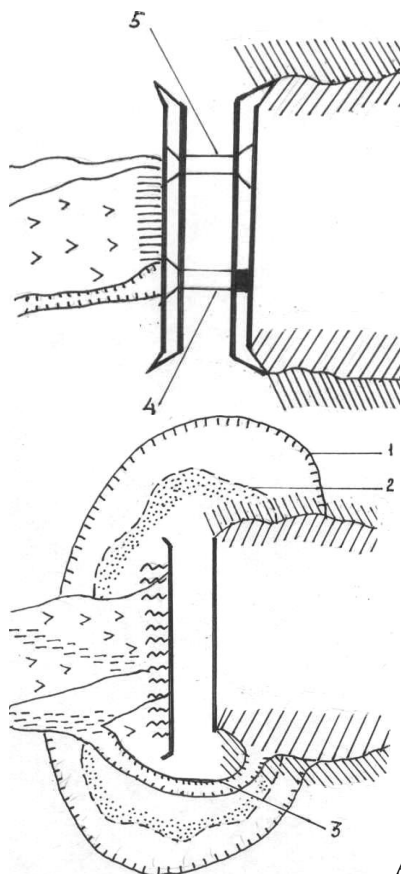
Название оросительной системы	Общая площадь орошения	Распределение орошаемых земель (га)									
		по глубине залегания уровня грунтовых вод			по степени засоления почв в слое 0-100 см				по минерализации грунтовых вод, г/л		
		до 1 м	1-1,5 м	1,5-2 м	незасол.	слабозасол.	среднезасол.	сильнозасол.	до 1	1-3	Более 3
Черновская	29 87	12 2	56 2	33 5	20 91	47 6	16 0	26 0	28 67	12 0	-
Ветлянская	21 32	10 4	19 5	33 5	82 0	81 0	35 5	14 7	19 57	17 5	-
Кутулукская	18 34	7	88	13 5	17 41	93	-	-	15 78	25 6	
Кондурчинская	16 04	-	-	-	15 74	30	-	-	16 04	-	-
Таловская	44 2	-	-	-	28 2	16 0	-	-	13 5	20 2	10 5

Анализ солевого баланса в целом по системе показал, что орошаемые почвы Кутулукской ОС прогрессивно рассолялись [9]. При этом наблюдался вынос не только легкорастворимых солей, но и труднорастворимых карбонатов. Наряду с этим наблюдалась дифференциация процессов почвообразования. При глубине залегания уровня грунтовых вод больше 2,0 м от поверхности на фоне общего рассоления территории формировались черноземы орошаемые (вторичные черноземы – луговые) слабосолончаковые. Содержание солей в горизонте А<sub>2</sub> не превышало 0,3 %, а для метрового слоя — 0,1 % и было обусловлено капиллярно-грунтовым увлажнением почвенного профиля. Вторичное засоление сопровождалось осолонцеванием почвенного профиля. По данным управления Кутулукской ОС, к 1974 г. уровень грунтовых вод меньше 2 м был на 45 % территории.

При глубине залегания грунтовых вод выше 2,0 м капиллярная кайма обрывалась в 50-70 см от поверхности и формировались черноземы орошаемые (вторичные лугово-черноземные) с содержанием солей 0,1 %. В результате работы оросительной системы существенно изменилось мелиоративное состояние солонцовых депрессий: бывшие луговые солонцы и солонцы-солончаки перешли в гидроморфные почвы типа луговых и влажно-луговых солончаковых. В связи с присутствием в поглощающем комплексе иона натрия и уменьшением содержания карбонатов кальция на фоне постоянного увлажнения можно говорить о деградации почв ирригационно-гидроморфного типа увлажнения [9].

Создание и использование искусственных водоемов ведет к нарушению окружающей их природной среды. Удержание плотиной большого объема воды во время паводка вызывает увеличение затопляемых площадей и повышение уровня воды. Это активизирует процессы

почвенного размыва, обуславливает обвал берегов и образование промоев. Перечисленные факторы служат причинами повышения уровня грунтовых вод и способствует заболачиванию ранее увлажненных местообитаний. Одновременно происходит мезофитизация степной растительности суходолов, окружающих водоемы. Масштабы воздействия создания плотин на природные комплексы в значительной мере зависят от конструктивных особенностей гидросооружений (рис. 2 А, Б).








## Рис. 2. Влияние конструкций плотины на изменения окружающей среды

Условные обозначения:

А – Временная земляная плотина; Б – капитальная бетонная плотина с водозабором

1. развитие очагов водной и ветровой эрозии; 2. перемещение грунта при строительстве; 3. аварийный водосбросной канал (активно растущий овраг); 4. паводковый водосброс шахтного типа; 5. донный водозабор.

	трансформация		фильтрация вод	
размыв грунта				
	растительности		через тело плотины	
из тела плотины				
	зона затопления		зона подтопления	
заиление				
		(подъема	уровня	
грунтовых вод)				

Вследствие затопления на возвышенных участках рельефа в долинах развиваются процессы засоления с постепенным увеличением доли галофитов в растительных сообществах. В почвах приплотинных территорий, образованных на слабозасоленных аллювиальных и делювиальных отложениях, по понижениям преобладают лугово-солончаковые, а по повышению – солончаковые процессы. Примером засоления грунтов служат побережья Ветлянского, Таловского, Чубовского и Агросовского водохранилищ.

*Климатическое воздействие* проявляется во влиянии водоемов на микроклимат прилегающей к ним суши. Степень влияния на температуру и влажность воздуха, ветровой режим, зависит от их глубины и площади водоемов, высоты берегов, физико-географических особенностей, сезонов года и т.д. Зачастую суммарное влияние нескольких малых водоемов на побережье настолько велико, что становится



сопоставимым с влиянием одного крупного водохранилища и приводит к снижению засушливости прилегающей территории.

Любые микроклиматические изменения под влиянием водоемов имеют место в основном в безледоставное время года. Оно делится на два основных периода – один с преобладанием охлаждающего влияния, другой – отепляющего. Продолжительность первого более длительна (около 3 месяцев). Отепляющий период короче и менее выражен. На территории, прилегающей к малым водохранилищам, зона влияния на сушу в охлаждающий период составляет 250-300 м, в отепляющий период – 600-1500 м [10].

Рассматривая водохранилище как часть парагенетического комплекса, пространственную структуру его взаимодействия с окружающей средой можно представить в виде геокомплекса взаимосвязанных подсистем: наземной, экотонной и аквальной. «Геокомплекс – это определенный «блок» геокомпонентов, занимающих свое уникальное пространство и взаимодействующий с «блоками» других геокомплексов, расположенных рядом с ним в своих пространствах» [1, с. 95]. Наличие парагенетических взаимосвязей приводит к необходимости изучать антропогенные экосистемы не сами по себе, а с их окружением: водохранилище, а также естественную и антропогенную среду, так чтобы они гармонично вписывались в уже существующие ландшафты.

### *Литература*

1. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов: (Проблемы методологии и теории). М.: Мысль, 1981. 239 с.
2. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты: рассказ об антропогенных комплексах. М.: Мысль, 1978. 86 с.
3. Соловьева В.В. Структура и динамика растительного

покрова экотонов природно-технических водоемов Среднего Поволжья. Дисс. ... д.б.н.. Самара: СГПУ, ИЭВБ РАН. 2007. 477 с.

4. Кирвель И.И., Лопух П.С., Широков В.М. Благоустройство малых водосборов искусственными водоемами. Минск, Бюл. НИИНТИ, 1989. 63 с.

5. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. М.: Изд-во РАСХН, 1997. С. 11-29.

6. Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы /отв. ред. Н.М. Новикова. Инт-т водн. проблем. М.: Наука, 2005. 365 с.

7. Егоров В.В., Кистанова Н.С., Платонова Т.К. Изменения солевого состояния длительно орошаемых черноземов в Заволжье (Кутулукская оросительная система) // Почвоведение, 1979. № 4. С. 54-61.

8. Шешина О.Н. О засолении сыртовой толщи Куйбышевского Заволжья на землях перспективного орошения // Вопросы мелиоративной гидрогеологии. Труды ВСЕГИНГЕО, вып. 50. М., 1972. С. 94-100.

9. Платонова Т.К., Дубина С.В. Изменение плодородия черноземных почв Заволжья при орошении // Вестник сельскохозяйственной науки, № 8. 1990. С. 130-135.

10. Кирвель И.И., Лопух П.С., Широков В.М. Благоустройство малых водосборов искусственными водоемами. – Минск, Бюл. НИИНТИ, 1989. 63 с.

УДК 574.52

*Иванова В.Е.<sup>1,2</sup>, Кондрашова И.О.<sup>3</sup>, Чижова Ю.В.<sup>3</sup>*

*Научное руководство: к.б.н. Шошина Р.Р.<sup>1</sup>,*

*д.б.н., профессор Лыков И.Н.<sup>3</sup>*

**ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ  
КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРОФИЛЛА А И БИОГЕННЫХ  
ЭЛЕМЕНТОВ В РЕКРЕАЦИОННО - НАГРУЖЕННОМ**

## ВОДНОМ ОБЪЕКТЕ

<sup>1</sup> ООО фирма «Экоаналитика», г. Калуга,

<sup>2</sup> КФ МГТУ им Н. Э. Баумана,

<sup>3</sup> Институт естествознания КГУ им. К. Э. Циолковского  
Аннотация

В работе представлены результаты летнего полевого эксперимента группы исследователей по изучению динамики концентрации хлорофилла *a* и биомассы фитопланктона в рекреационно-нагруженном водном объекте Калужской области. Актуальность обусловлена всевозрастающей тенденцией к эвтрофированию зарегулированных водных объектов.

Диапазон изменения концентраций хлорофилла *a* варьирует от  $1,48 \pm 0,49$  до  $117,97 \pm 2,47$  мкг/л при этом биомасса фитопланктона меняется от  $0,59 \pm 0,07$  до  $47,2 \pm 5,7$  мкг/л. Для выявления зависимости влияния биогенной нагрузки на первичную продукцию фитопланктонного сообщества были определены основные биогенные компоненты водного объекта. Полученные значения хлорофилла *a* и биомассы фитопланктона соотносятся с экстремумами по основным биогенным компонентам азотного и фосфорного ряда и максимальной концентрацией метана.

Актуальной задачей современных экологических исследований является анализ экологического благополучия рекреационно-нагруженных и социально-значимых водных объектов. При этом основным фактором воздействия выступают химические компоненты биогенного происхождения, поступающие в водный объект как при сбросах, так и биотические компоненты экосистемы водного объекта и прилегающих территорий. В свою очередь избыточный вклад биогенных компонентов может приводить к избыточной продуктивности фитопланктона и, как следствие, к эвтрофикации водного объекта. Эвтрофикация

может привести к деградации водоема и существенно влиять на его рекреационный потенциал.

В связи с этим, целью настоящей работы является изучение динамики концентрации хлорофилла *a* и биомассы фитопланктона в рекреационно-нагруженном водном объекте Калужской области.

Дополнительно для выявления зависимости влияния биогенной нагрузки на первичную продукцию фитопланктонного сообщества были определены основные биогенные компоненты водного объекта: нитраты, фосфаты, аммоний, БПК – как показатель аэробного биохимического окисления органического вещества микроорганизмами, метан – продукта жизнедеятельности живых организмов.

Для достижения поставленной в работе цели были определены задачи, которые включали следующее.

1. Обоснование объекта и предмета исследования;
2. Составление плана-графика полевых работ;
3. Методическое освоение лабораторного определения концентрации хлорофилла *a* с использованием спектрофотометрического анализа;
4. Полевые работы, отбор проб на анализ концентрации хлорофилла *a* и биогенных компонентов;
5. Лабораторный анализ концентрации хлорофилла *a* и биогенных компонентов;
6. Статистическая обработка и анализ полученных результатов.

В качестве объекта исследования выбрано Яченское водохранилище, расположенное в черте Городского округа г. Калуга. Яченское водохранилище образовано в 1980 г. на русле р. Яченки к Олимпиаде-80. Морфометрические характеристики водохранилища: длина 2,5 км, максимальная ширина — 800 м, максимальная глубина – 7 м. Яченское водохранилище и его набережная, расположенные на левом берегу являются излюбленным местом отдыха горожан и

продолжением музейно-паркового ансамбля Государственного музея истории космонавтики имени К. Э. Циолковского. На правом берегу водохранилища расположен памятник природы федерального значения «Калужский Бор». Таким образом выбранный объект является депо аккумуляции как природных (со стороны «Калужского Бора»), так и антропогенных факторов влияния. Кроме того, р. Яченка протекая через территории дачных застроек и принимая воды городской реки Терепца привносит вклад в общее загрязнение Яченского водохранилища. Поэтому исследование представляет особую актуальность как с экологической, так и с практической точки зрения.

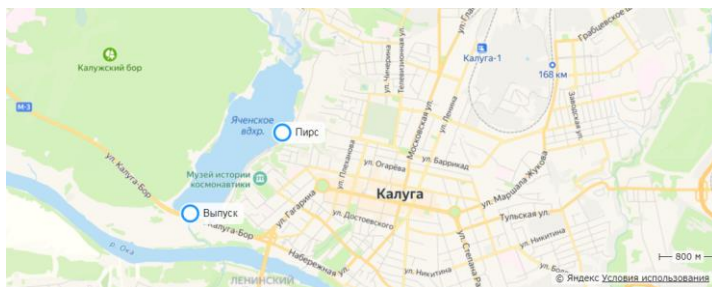
В рамках данной работы предметом исследования является изучение динамики изменения биомассы фитопланктона и концентрации хлорофилла *a*.

Содержание хлорофилла *a* является международно-признанным важнейшим показателем эвтрофирования и загрязнения вод. Например, автор [1] принимает во внимание, что оценка экологического состояния и мониторинг этого показателя в Балтийском море предусмотрены Морской стратегией и Водной Директивой Европейского Союза.

Кроме того, изучение хлорофилла *a* – удобная процедура для оценки биомассы фитопланктона водных экосистем, которая при достаточном количестве статистических данных позволит прогнозировать эвтрофикацию водных объектов посредством анализа увеличения первичной продукции фитопланктонного сообщества.

При этом стоит отметить, что фитопланктон является важным продуцентом органического вещества и агентом самоочищения, а также показателем экологического состояния экосистемы водохранилища.

На объекте исследования были определены пункты наблюдения, показывающие комплексное состояние качества воды водохранилища. Это пункты «пирс» и «выпуск» (рис.1).



**Рис. 1.** Объект исследования – Яченское водохранилище

Выбор данных пунктов наблюдения обосновывается тем, что суммарный годовой сток воды, приходящий в водохранилище в средний по водности год, более чем в 8 раз превосходит объем чаши водохранилища, что позволяет сделать вывод о хорошем водообмене Яченского водохранилища [2]. Поэтому вода отобранная на пункте «пирс» будет характеризовать состояние воды тела водохранилища, а «выпуск», соответственно комплексное состояние водного объекта.

Для выявления динамики изменения концентрации хлорофилла *a* и биогенных компонентов полевые работы проводились с августа 2021 года по август 2022 года, приблизительно через каждые 30 дней. Отбор проб воды на определение концентрации хлорофилла *a* и метана проводили в непрозрачные стеклянные бутылки. Отбор проб воды на остальные биогенные компоненты проводили в ПЭТ-бутылки. Параллельно с отбором проведены измерения температуры воды и окружающей среды. В журнале зафиксированы погодные условия полевых работ.

Лабораторный анализ биогенных компонентов проведен в аккредитованной лаборатории экологических и физико-

химических исследований ООО фирма «Экоаналитика» по утвержденным методикам.

Лабораторный анализ концентрации хлорофилла *a* проводили методом спектрофотометрического определения фотосинтетических пигментов водорослей с предварительной их экстракцией этанолом, в соответствии с утвержденной Росгидромет методикой [3], которая включала следующие этапы анализа.

1. Фильтрование проб воды через фильтровальные колонки Зейтца, с применением мембранных фильтров и нанесенным на них слоем  $MgCO_3$ ;

2. Экстрагирование осадка этанолом при кипячении;

3. Центрифугирование раствора для переноса пигментов в супернантант и получения пигментированного экстракта;

4. Измерение оптических плотностей на длине волны 664 и 750 нм до и после подкисления экстракта.

Анализ полученных результатов и их обработка проведены с применением пакета статистических программ Microsoft Office Excel 2016.

Полученные результаты показаны в таблице 1.

**Таблица 1** Результаты анализа наблюдаемых показателей в Яченском водохранилище

Показатель	Ед. изм.	C min	C max	C сред
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	0,09±0,01 25.08.21 1	7,26±0,87 29.04.22	2,64±0,1
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	<0,05 15.08.21 2	0,29±0,04 7 31.03.22	0,13±0,01
Аммоний	мг/дм <sup>3</sup>	<0,10 15.08.21 2	0,59±0,11 8 29.04.22	0,28±0,03

Показатель	Ед. изм.	С min	С max	С сред
БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /д м <sup>3</sup>	2,90±0, 41 17.02.2 2	6,51±0,91 31.03.22	4,83±0,0 5
СН <sub>4</sub> (раств)	мм <sup>3</sup> /дм <sup>3</sup>	6,36±1, 43 16.11.2 1	45,60±9,7 14.06.22	14,29±1, 82
<i>Cla</i>	мкг/л	1,48±0, 49 29.04.2 2	117,97±2, 47 30.09.21	26,95±3, 84
Сырая масса фитопланктона	мкг/л	0,59±0, 07 29.04.2 2	47,2±5,7 30.09.21	10,8±1,2
Температура воды	°С	2,00 23.12.2 1	22,00 25.08.21	11,80

(С min/ max – минимальная или максимальная концентрации, выявленные в период эксперимента. Под значениями С min/ max приведены даты выявления экстремумов; хлорофилла *a* – *Cla*)

Как показано в таблице 1 минимальные значения концентраций для нитратов, фосфатов и аммония характерны в конце летнего периода. При этом их максимальные значения выявлены для периода весеннего половодья с конца марта по завершение апреля. Это свидетельствует о значительном влиянии поверхностного стока в обогащении водоема биогенными элементами. Стоит при этом отметить, что БПК<sub>5</sub> минимальное значение имеет в феврале, а максимальное



значение характерно также для периода весеннего половодья. Это очевидно связано с повышенным аэробным биохимическим окислением, поступающего с поверхностным стоком, органического вещества.

Максимальные значения уровня растворенного метана отмечаются в летний период. Тогда как осенний период характеризуется снижением уровня метана. Это может быть результатом снижения деятельности микроорганизмов, так и физических процессов, происходящих в водоеме (например, диффузией, температурной стратификацией и т.д.).

Диапазон изменения концентраций хлорофилла *a* варьирует от  $1,48 \pm 0,49$  до  $117,97 \pm 2,47$  мкг/л при этом биомасса фитопланктона меняется от  $0,59 \pm 0,07$  до  $47,2 \pm 5,7$  мкг/л. Полученные значения соотносятся с экстремумами по основным биогенным компонентам азотного и фосфорного ряда и максимальной концентрацией метана. В периоды максимальных значений биогенных компонентов следует ожидать повышения биологической продуктивности водного объекта, что в свою очередь приведет к увеличению анаэробно разлагающегося (в том числе с участием микроорганизмов) органического вещества и, как следствие к увеличению растворенного метана в воде.

Таким образом, дальнейшее изучение динамики изменения концентрации хлорофилла *a*, основных биогенных компонентов и метана позволит выявить основные периоды повышения биологической продуктивности водного объекта. Дополнительные многолетние исследования (мониторинг) экологического состояния водного объекта, включая изучение биологической продуктивности по показателям хлорофилла *a*, биогенным компонентам, позволят выявить статистически достоверные зависимости и периоды. Эти периоды должны выступать важным звеном при анализе трансформаций характеристик водной среды и принятии управленческих решений в отношении водного объекта.

### *Литература*

1. Степанцова В. Н. Хлорофилл как показатель трофического статуса вод восточной части Гданьского бассейна // Тезисы докладов IV международной конференции «Современные проблемы гидроэкологии», 11-15 октября 2010 г., С.-Петербург С. 172;
2. Столярский А. В. Состояние и проблемы Яченского водохранилища. Формирование поверхностного стока Яченского водохранилища. // Состояние и охрана окружающей среды в Калуге: сборник материалов. – Калуга: Издательство ООО фирма «Экоаналитика», 2016. - С. 17-19;
3. РД 52.24.784-2013 Массовая концентрация хлорофилла *a*. Методика измерений спектрофотометрическим методом с экстракцией этанолом.

**УДК 504.064.36**

***Иванчук Н.П., Подлипский И.И.***

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА ВЕЛЬЁ. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.**

*Российский Государственный Педагогический  
Университет имени А.И. Герцена  
[kolyaivanchuk@inbox.ru](mailto:kolyaivanchuk@inbox.ru)*

*Аннотация*

В статье проведен анализ работ в области оценки экологического состояния озера Вельё за последние 20 лет и обоснованы основные задачи для современных геоэкологических исследований в акватории.

Национальный парк (НП) «Валдайский» - уникальный озёрно-лесной комплекс Валдайской возвышенности [1], принадлежит к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) федерального значения и входит в состав биосферных резерватов ЮНЕСКО. Занимает общую площадь

в 158 тыс. га. и был создан в 1990 г. с целью обеспечения сохранения природных ландшафтов, сформированных под влиянием последнего оледенения Европы, биологического разнообразия и историко-культурного наследия Новгородской области [2].

В парке насчитывается более 200 водных объектов, наиболее крупным из которых является озеро Вельё, его площадь – 40,1 км<sup>2</sup>, что составляет 27,6% площади всей поверхности водных объектов. Оно вытянуто с севера на юг более чем на 25 км, имеет около 200 больших и малых островов, средняя глубина – 9-10 м [3]. В его окрестностях отсутствует промышленность, нет крупных сельскохозяйственных производителей (кроме рыбопроизводства [4]), водоём отличается высоким видовым разнообразием рыбы [1].

Ключевой особенностью озера Вельё является его заповедный статус, поэтому исследование современного геоэкологического состояния данного объекта и качества воды в нём приобретает первоочередное значение для данного региона [5].

Начиная с 2016 года сотрудники научного отдела НП «Валдайский» ежегодно исследуют озеро, результаты фиксируются в «Летописи Природы» Валдайского НП. Кроме того, озеро Вельё неоднократно становилось объектом исследования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в рамках учебных и производственных гидрологических практик учащихся старших курсов [5], а также географического факультета НовГУ имени Ярослава Мудрого [1, 6]. Однако наибольший вклад в изучении озера внесли сотрудники университета Ветеринарной Медицины (СПбГУВМ), проводившие исследования по широкому тематическому кругу с 2015 по 2021 годы [7-11].

В целом, геоэкологических работ на водосборной территории и в акватории озера Вельё за последние 20 лет проведено относительно немного.

Коллектив авторов, из университета Ветеринарной Медицины, работал в области оценки экологического состояния воды и донных осадков литорали озера Вельё в 2014 г [7-8].

Коллектив авторов высказал мнение о специфичной антропогенной нагрузке на озеро Вельё, которая началась с основания в 1854 году уникального рыбообразного завода. Вдобавок, исследователи указали на дополнительную нагрузку со стороны населённых пунктов западного и северного побережья водоёма.

Исследование экологического состояния вод и донных осадков литорали озера Вельё (в двух точках - Вороновка и Каменное) показали зависимость между физико-химическими параметрами воды, донных осадков и климатическими факторами. Кроме того, некоторые физико-химические показатели (прозрачность воды (м), рН воды, t воды (°C); рН донных осадков, t донных осадков (°C); t воздуха (°C), влажность воздуха (%); освещённость (LUX); скорость ветра, (м/с)) подтвердили наличие антропогенной нагрузки на озеро [7]. Также было проведено исследование по установлению типа воды в озёрах Вельё и Селигер, путем сравнительного анализа общей жёсткости. Было установлено, что жёсткость воды в озере Вельё ниже, чем в Полновском плёсе озера Селигер, тип вод - очень мягкая [8].

В 2014 г. местное население обратило внимание на ухудшение качества воды, сокращение видового состава рыбы и уловов в связи с использованием озера для садкового рыбозаведения. Сотрудники СПбГУВМ при поддержке научного отдела Валдайского НП включились в программу комплексного и долгосрочного изучения озера Вельё. Целью работы стало обобщение данных о воздействии форелевых

садков на химический состав воды озера Вельё в период с 2014 по 2021 гг. В задачи исследования входили определение экологической нагрузки и расчёт дисперсии привносимого со стороны садков органического вещества. Пробы отбирались на станциях, расположенных радиально в 10, 50 и 100 м от садков с поверхности и в придонном горизонте.

Не выделяя частностей, авторы исследования пришли к выводу, что на расстоянии 100 м от садков химический состав воды был практически таким же, как в центральной части озера. В радиусе 50 м от садков класс качества воды ученые оценили в 3 балла («умеренно загрязненная»). В 10-м зоне вода приобретала характеристику «загрязненной». Учёные связали загрязнение с накоплением в придонном горизонте избыточно внесенных искусственных кормов [9].

В 2015 г учёные университета Ветеринарной Медицины провели ещё два исследования, одно из которых было посвящено мониторингу современного экосостояния воды литорали озера Вельё. Пробы отбирались на двух станциях (глубина отбора 1,0-1,6 м).

В ходе исследования органолептических качеств воды озера Вельё авторы статьи установили, что по санитарным показателям параметров отклонения отсутствуют. Незначительное превышение ПДК, по мнению учёных, связаны с хозяйственной деятельностью рыбзавода и активным строительством [10].

В другом исследовании сотрудники СПбГУВМ изучили влияние рыбопроизводного хозяйства на гидрохимический состав акватории Вельё. Цель работы заключалась в оценке качества воды трёх рыбопроизводных прудов Никольского завода, впадающих в озеро. В рамках исследования авторами статьи был проведён гидрохимический анализ проб на содержание в воде фосфатов, нитритов, нитратов и ионов аммония.

Несмотря на то, что учёные зафиксировали превышение гидрохимических и микробиологических показателей ПДК от первого к третьему пруду, в целом воды озера Вельё в районе стока с рыбообразных прудов охарактеризовали как чистые. Авторы статьи сделали вывод о незначительном влиянии рыбохозяйственной деятельности на качество воды [11].

В 2015 г Е.Е. Кауровой и З.Г. Ивановой было проведено исследование современного состояния озера Вельё по макрофитам [4]. Пробы отбирались в летний период с июля по август 2015 г. на литорали и сублиторали озера, на 8-ми контрольных станциях с разной нагрузкой. Исследователи отнесли озеро Вельё к олиго-мезотрофному типу.

Схожее по тематике исследование провели студенты и сотрудники НовГУ имени Ярослава Мудрого в 2015 г. Было установлено наличие прогрессирующей эвтрофикации озера, которая сопровождалась интенсивным ростом сине-зеленых водорослей в водоёме. Также было установлено превышение ПДК меди и марганца в пробах воды, что связали с природными особенностями региона [1].

В июле 2016 г студенты и сотрудники МГУ имени М.В. Ломоносова провели изучение качества воды в озере Вельё. Было установлено, что воды озера характеризуются малой изменчивостью температуры и электропроводностью в продольном разрезе. Трофическое состояние оценили, как переходное от мезотрофного к эвтрофному. Антропогенная нагрузка на озеро Вельё оказалась незначительной, превышения санитарно-гигиенических и рыбохозяйственных ПДК по содержанию нефтепродуктов в воде не была выявлена [5].

В 2017 г учёные СПбГУВМ провели повторное изучение гидрохимического состава воды озера Вельё на участках, отведённых под рыбообразные форелевые садки. Было зафиксировано превышение ПДК по ионам аммония и аммиака непосредственно у садков, по БПК<sub>5</sub> в радиусе 10 м от

садков, что было связано с значительным количеством лабильных органических соединений. Общими выводами было заключение о не превышении ассимиляционного потенциала и самовосстановлении озера [12].

Можно сделать общее заключение о слабом настоящем воздействии на акваторию и территории водосборной площади озера Вельё. Степень изученности водоёма относительно высокая, работы проводятся с 2014 г. Материалы, накопленные в ходе практик, легли в основу нескольких научных публикаций.

Основные задачи для современных геоэкологических исследований:

1. Изучение физико-химических и органолептические параметры воды;
2. исследование донных осадков литоральной части озера и морфологическое состояние донных осадков водоёма;
3. определение экологической нагрузки и расчёт дисперсии, привносимой разного рода органическими веществами;
4. изучение высшей водной растительности для полной оценки экологического состояния озера;
5. исследование общей жёсткости воды литорали озера;
6. оценка современного состояния изучаемого озера и выявление потенциальных источников его загрязнения.

#### *Литература:*

1. Поединщикова В.О., Гордиевский Е.Ю. Исследование внесезонного цветения озера Вельё. // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2015. №6-2. с. 8-11.
2. Тютюнник В.В., Резниченко О.П. Изучение микробиологических показателей озера Вельё Новгородской области. / Экологическая химия. 2018. Т. 27. № 5. С. 280-283.
3. Тишков А.А., Белоновская Е.А., Царевская Н.Г. Озера-водохранилища национального парка «Валдайский» и их

вклад в экологическое состояние Верхне-Волжской и Невско-Ладожской водных систем. // В сборнике: Водохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы, состояние, управление. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. с. 8-15.

4. Иванова Е.Е., Каурова З.Г. Характеристика современного состояния озера Велье Новгородской области по макрофитам. // Интерактивная наука. 2016 №5. с. 62-64.

5. Бекасов М.А., Ефимова Л.Е., Терский П.Н., Ерина О.Н., Горшкова О.М. Изучение качества воды в озерах Велье и Валдайское. // Морские исследования и образование (MARESEDU-2016). 2016. с. 487-490.

6. Поединщикова В.О., Гордиевский Е.Ю. Экологическая характеристика гидрохимических параметров озера Вельё. // Новая наука: Стратегии и векторы развития. 2015. №6-3. с. 8-11.

7. Шумейко Е.А., Арсалонова А.Ц., Кулырова А.В. Исследование экосостояния донных осадков литорали озера Велье. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. №1. с. 128-130.

8. Шумейко Е.А., Арсалонова А.Ц., Кулырова А.В. Исследование типа воды в озерах Велье и Селигер. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. №1. с. 136-137.

9. Каурова З.Г., Петрова М.С., Таймусова Э.Н. Влияние рыбопроизводства на химический состав воды озера Вельё в 2015-2021 гг. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2021. №4. с. 115-119.

10. Арсалонова А.Ц., Шумейко Е.А., Кулырова А.В. Мониторинг современного состояния параметров воды озера Велье. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. №3. с. 218-221.



11. Каурова З.Г., Тютюнник В.В. Влияние рыбопроизводного хозяйства на гидрохимический состав воды озера Вельё. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. №4. с. 216-219.
12. Каурова З.Г., Сайков С.С. Гидрохимический состав воды озер Вельё, Селигер и Пестовское на участках, отведенных под рыбопроизводные садки // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2019. №1. с. 169-172.

УДК 504

*Исаенков К.А.*

## **ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*1032212499@rudn.ru*

*Аннотация*

Рассмотрены вопросы функционирования экосистем, влияние на них различных типов загрязнений и пути решения экологических проблем

Актуальность темы исследования заключается в том, что в настоящее время вопросы экологической безопасности играют важное значение в жизни людей и общества. Технологический прогресс и научно-техническая революция способствовали активному росту и развитию промышленного производства, созданию наукоемких производств, переходу на инновационный тип развития. Однако, в погоне за высокими результатами и показателями производственно-хозяйственной деятельности человечество столкнулось со многими проблемами экологического характера, а также опасностями техногенного характера. Следовательно, в последнее время увеличились показатели загрязнения атмосферного воздуха, земельных ресурсов и недр, водных

массивов и т.д. Считаем, что необходимо предпринять всевозможные шаги для снижения риска загрязнения окружающей среды и создания благоприятных условий для жизнедеятельности человека.

Вопросам рассмотрения экологического подхода в российской экономике посвящено множество научных работ. Данную проблему рассматривали как российские, так и зарубежные ученые экономисты. Среди которых можно отметить работы В.Н. Арбузова, М.Л. Медведевой, М.Н. Петрусевиц и других. Считаем необходимым продолжить исследование в данном направлении и более подробно изучить отдельные вопросы темы.

В данной статье предпринята попытка изучения и анализа источников загрязнения техногенных экосистем, а также разработки алгоритма по поиску эффективных решений, направленных на снижение экологического риска и обеспечения экологической безопасности техногенной экосистемы.

К техногенным экосистемам относятся экосистемы, целенаправленно созданные для решения определенных задач охраны окружающей среды и природопользования. Например, для очистки сточных вод во многих крупных городах мира действуют сложные очистные сооружения, в которых используются для разложения загрязняющих сточные воды химических веществ микробиологические технологии.

Техногенное загрязнение представляет собой комплексное загрязнение экосистемы, вызываемое промышленностью и ее отходами, транспортом, а также деятельностью человека (например, бытовой) в результате чего нарушается экологическое равновесие. Отрицательное воздействие техногенных экосистем заключается в следующем:

- 1) сокращение численности популяций (так, техногенное загрязнение приводит к сокращению численности редких животных, птиц и насекомых, вплоть до полного их исчезновения);
- 2) изменение характера функционирования самих систем (увеличение загрязнений привело к изменению экологической цепочки и нарушению равновесия биологической системы в целом, а также к изменению кругооборота веществ);
- 3) изменение динамики экосистем (участились случаи возникновения факторов техногенного характера таких, как пожары, вырубка лесов, осушение рек и водоемов, что привело к изменению самой экосистемы и ее функционирования в динамике);
- 4) обеднение генофонда (вследствие вымирания отдельных видов животных, птиц, насекомых произошло заметное уменьшение генофонда);
- 5) территориальное изменение (в последнее время произошло сокращение территорий, занятых естественными экосистемами и их использование в промышленных целях);
- 6) возникновение экологического кризиса (загрязнение атмосферы, почвы, водных ресурсов, глобальное потепление) [2, с.48].

Рассмотрим основные источники загрязнения техногенной экосистемы:

- 1) промышленная деятельность предприятий (особую опасность представляют предприятия строительной отрасли хозяйства и нефтеперерабатывающих заводов);
- 2) энергетическое хозяйство (выброс радиоактивных веществ, электромагнитные излучения, шумы, поля и т.д.);
- 3) транспортная отрасль хозяйства (загрязнение атмосферы выхлопными газами, основным отравляющим веществом которого является диоксид серы и азота, что является причиной выпадения кислотных дождей и загрязнения почв);

4) агропромышленное производство и сельскохозяйственная деятельность человека (чрезмерное внесение удобрений в почву, пестицидов, увеличение стоков животноводческих ферм и т.д.);

5) коммунально-бытовой сектор экономики (загрязнение отходами бытовой деятельности человека, такими как мусор, пластик, пакеты и т.д.).

Далее считаем необходимым, рассмотреть указанные проблемы техногенного характера более подробно.

Одной из важных проблем является проблема загрязнения атмосферного воздуха. Ежедно в воздух выбрасывается множество вредных и загрязняющих веществ, являющихся отходами промышленного производства, продуктами распада от хозяйственной деятельности. В свою очередь это приводит к болезням людей, появлению аллергических реакций, изменению климата на земле. Для того, чтобы решить данную проблему необходим комплексный подход, который включает в себя ряд мероприятий экологической направленности: во-первых, необходимо обеспечить промышленные предприятия современными фильтрами, которую имеют высокую адсорбционную и поглотительную способность; во-вторых, необходимо перейти с традиционных способов производства на альтернативные способы, но с использованием бережливого подхода; в - третьих, рекомендуется использовать новые современные технологии и оборудование.

Например, асфальтобетонные заводы выделяют в атмосферу большое количество загрязняющих веществ. Особенно большое количество таких веществ выбрасывается при приготовлении асфальтобетонных смесей в процессе сжигания топлива. В основном в качестве топлива используется мазут и другие химические смеси. Данные вещества не только загрязняют окружающую среду, но и

отравляют ее токсическими веществами. Попытки снижения выбросов в окружающую среду путем добавления в смеси катализаторов не обеспечило решение данной проблемы. В настоящее время стала применяться система замены жидкого топлива газообразным.

Практический опыт показал, что оборудование, работающее на газе, позволило добиться минимальных выбросов в атмосферу окислов и углеродов. И в целом привело к значительному уменьшению капитальных затрат асфальтобетонных заводов [1, с.246].

В перспективе для повышения уровня экологической безопасности асфальтобетонными заводами планируется использование сжиженных углеродных газов. Планируемый объем использования сжиженного газа в России примерно составит 6-7 млн тонн в год.

Следующей важной проблемой является проблема загрязнения водных ресурсов. Особую опасность представляют промышленные аварии и техногенные катастрофы, как правило, это происходит во время промышленных перевозок водным видом транспорта опасных грузов или промышленных отходов, взрыв на электростанциях, ядерные испытания и т.д.

В результате таких загрязнений происходит гибель флоры и фауны, а источники загрязнений могут сохраняться долгие годы, что приводит к устойчивому нарушению равновесия в экосистеме [3, с.11].

Проблема пластикового загрязнения стоит очень остро. Поскольку пластик и изделия из него имеет свойство не распадаться целыми годами. В этом связи принято ряд мер по борьбе с данным источником загрязнений.

Помимо техногенного загрязнения окружающей природной среды наносится огромный вред здоровью человека (возникают частые аллергии, болезни, сокращается продолжительность жизни и т.д.).

В данной статье разработан алгоритм по поиску эффективных решений, направленных на снижение экологического риска и обеспечения экологической безопасности техногенной экосистемы, наглядно представленный на рисунке 1.



**Рис.1.** Алгоритм по поиску эффективных решений, направленных на снижение экологического риска и обеспечения экологической безопасности техногенной экосистемы [Авторская разработка]

Считаем, что представленный алгоритм поможет не только найти эффективные решения, направленные на снижение экологического риска и обеспечения экологической безопасности техногенной экосистемы, но и позволит определить стратегию будущего развития экологической политики.

В целом можно сделать вывод, что техногенное загрязнение является глобальной проблемой всего человечества. Данная проблема носит масштабный характер и требует поиска эффективных мероприятий для оптимизации деятельности человека и объектов промышленной деятельности.

### *Литература*

1. Мочалова Я.В. Влияние образования на формирование личности // Актуальные проблемы развития науки и современного образования. Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ». - 2017. - С. 246-247.
2. Ларионов, Н.М. Промышленная экология : учебник и практикум для СПО / Н.М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 382 с.
3. Чайкина Г.М. Экосистемы техногенных месторождений // Наука. – 2021.- №3. – С.11-13.

УДК 624.131 (575)

*Искендеров Б.К.*

## **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ ПОСЕЛКА «АКМАНГИТ» НУКУССКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН**

*Каракалпакский научно-исследовательский институт  
естественных наук. г.Нукус.*

*baxti19890122@list.ru*

*Аннотация*

В статье рассматривается вопрос улучшения экологической обстановки Нукусского района. Для оценки засоления исследованной территории были использованы данные инженерно-геологических изысканий, необходимые для проектирования зданий и сооружений на исследуемой территории и результаты исследований авторов статьи. По результатам исследований с использованием ГИС технологий составлены карты-схемы засоления почво-грунтов Нукусского района. Исследования показали, что почвы территории Нукусского района засолены и относятся в основном сульфатным и хлоридно-сульфатным типам засоления. Для улучшения экологическо-гидрогеологической

ситуации города Нукуса и прилегающих территорий необходимо провести научно-исследовательские работы, направленные на проектирование новой инновационной дренажной системы.

Нукусский район – административная единица в центральной части Каракалпакстана, территория которой охватывает земли вокруг столицы республики города Нукуса. Район образован в 1968 году. Центром района является посёлок Акмангит. Нукусский район – транспортный центр региона, связывающий автодорогами север, запад и восток Узбекистана. Также здесь пролегает ветка железной дороги Ургенч – Бейнеу. На рисунке 1 показана карта района. Площадь – 943,91 км<sup>2</sup>, население – 54491 чел. (2018), плотность – 57,7 чел./км<sup>2</sup>.

Территория района лежит у самого начала дельты Амударьи, воды которой интенсивно используются для оросительных каналов. Река служит естественной границей края с юга, а на востоке его раскинулись пески «Таскудык». Несмотря на экологические проблемы, связанные с обмелением Амударьи, сельское хозяйство доминирует в экономике района.

Рельеф территории равнинный, абсолютные отметки изменяются от 67,02 м на северо – западе до 67,30 м на юго-востоке. Средняя величина уклона составляет 0,002 и направлен он с юго-востока на северо-запад.

Климат описываемого района характеризуется по данным метеостанции «Нукус». Используются материалы метеорологических ежемесячников вып.19, часть 2 и КМК 2.01.01 – 94. Район работ характеризуется резко континентальным климатом, выраженным в больших перепадах суточных и сезонных температур, малом количестве осадков, при неравномерном распределении их по сезонам года. Лето жаркое, зима холодная. Температура



воздуха имеет значительные сезонные и суточные амплитуды. Наиболее жаркие месяцы июль-август, холодные декабрь-январь. Среднегодовая температура воздуха составляет 11,6°. Максимальная температура приходится на июль, абсолютный максимум температур 44,6°. Наиболее низкая температура отмечается в январе, абсолютный минимум (-34,2°). Максимальная глубина сезонного промерзания грунтов согласно КМК 2.01.01.- 94 составляет 1,38 м с повторяемостью 1 раз в 50 лет и 1,17м с повторяемостью 1 раз в 10 лет (по Республика Каракалпакстан).

Одной из экологических особенностей поселка Акмангит Нукусского района является засоленность почвогрунтов. Исследования показывают, что повышение засоленности почво-грунтов происходит из-за повышения уровня грунтовых вод [1]. Повышение засоленности почвогрунтов оказывает негативное влияние на экологическую обстановку и снижает приживаемость саженцев для озеленения поселков, угнетает рост растительности, снижает урожайность сельхозкультур. Так, например, исследования показывают, что из-за повышения засоленности в Каракалпакстане снижается долговечность древесных и кустарниковых растений и нарушается экологическое равновесие. Это наблюдается по всей территории Каракалпакстана [1,3].

Наряду с этим следует отметить, что в последние годы происходит расширение города Нукуса, в результате чего на месте сельхоз площадей осуществляется строительство зданий. Анализ существующей литературы показывает, что засоленность грунтов оказывает отрицательное влияние на строительные свойства грунтов и строительных материалов [4-5].

Целью работы является составить серии карт-схем засоления почво-грунтов Нукусского района Республики Каракалпакстан с применением ГИС-технологий, которые

необходимы для разработки мероприятий по снижению засоленности почво-грунтов и устойчивого ведения сельского хозяйства.

В работе [1] представлены результаты исследований засоленности почво-грунтов города Нукуса, где показано, что рост засоленности почво-грунтов происходит из-за повышения уровня подземных вод. В данной работе представлены результаты исследований по изучению засоленности почво-грунтов города Нукуса [1], который граничит с исследуемой территорией.

Известно, что засоленность почв связано с повышением уровня минерализованных подземных вод. Режим уровня подземных вод в пределах Нукусского района ирригационный и определяется, в первую очередь, режимом расходов канала «Дослык» и связанной с ним интенсивностью полива сельскохозяйственных полей. Подъем уровня подземных вод Нукусского района начинается с мая, достигая максимального положения в июне, реже в августе. Минимальное положение отмечается в сентябре-ноябре. В связи с развитием процессов засоления хлопковые поля в январе-феврале промываются. В этот период подземные воды имеют первый максимум, а летом в период вегетации - второй.

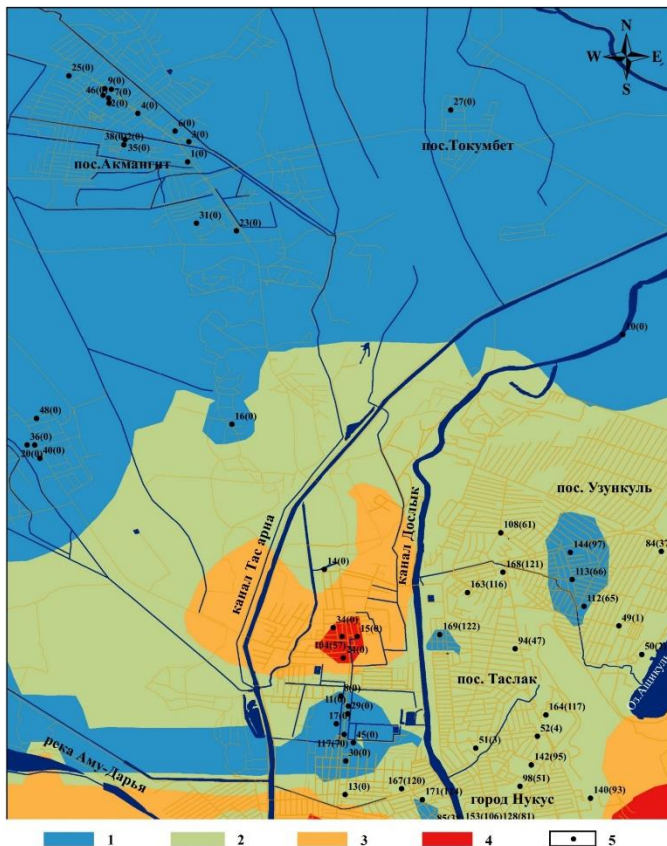
Отметим, что в период максимальных атмосферных осадков и при интенсивном орошении территории и отсутствии дренажа расчётный максимум уровня подземных вод с учетом многолетия следует ожидать выше замеренных, т.е. на глубинах 0,2-0,7 м от поверхности земли.

Для смягчения негативного воздействия солей на окружающую среду необходимо оценить закономерность засоления почво-грунтов Нукусского района.

Для оценки характера распространения солей и определения типов солей, которые оказывают угнетающее воздействие на зеленые насаждения, были составлены карты засоления почво-грунтов Нукусского района. При этом были

использованы данные определений засоленности почвогрунтов, приведенных в отчетах инженерно-геологических изысканий местных организаций и результаты собственных исследований. Как правило, в отчетах инженерно-геологических изысканий приводятся результаты химического анализа грунтов и грунтовых вод по их засоленности, которые используются для предотвращения разрушающего воздействия на подземные части зданий и сооружений [1]. Для оценки закономерностей распространения солей на оцифрованную карту в масштабе 1:50 000 были нанесены координаты точек, где были определены засоленность грунтов до уровня подземных вод. Карты составлены с использованием компьютерной программы ArcGIS по методике, приведенной в работе [1]. При составлении карт были обработаны результаты определений засоленности грунтов 65 выработок, залегающих до уровня подземных вод. Площадь исследований 150 кв.км. При составлении карт в качестве основы была использована карта в масштабе 1:50 000.

На рис.1 представлена карта-схема засоления почвогрунтов, которая описывает характер засоления почвогрунтов до уровня подземных вод. Как видно из рисунка 1, грунты по типам засоления в основном относятся к сульфатному и хлоридно-сульфатному типам.



**Рис.1.** Карта-схема засоления почвогрунтов Нукусского района (до уровня подземных вод) по типам засоления (соотношению ионов  $Cl/SO_4$ ):

1 – 0,04-0,2 (сульфатный); 2 – 0,2-1 (хлоридно-сульфатный); 3 – 1-2 (сульфатно-хлоридный); 4 – 2-4,781 (хлоридный); 5 – скважины.

Анализ исследований показал:

1. Засоленность почво-грунтов Нукусского района и подземных вод в основном относятся к сульфатному и хлоридно-сульфатному типам.

2. Для эффективного и устойчивого возделывания сельскохозяйственных культур на территории Нукусского района необходимо разработать научные рекомендации по выбору и размещению сельхоз культур, видов деревьев в зависимости от засоленности почв.

3. Для улучшения экологической ситуации Нукусского района необходимо провести научно-исследовательские работы по проектированию новой инновационной дренажной системы. Это позволит более эффективно использовать посевные площади и улучшит экологическую обстановку района по засоленности почво-грунтов.

#### *Литература*

1. Aimbetov I.K., Bekimbetov R.T. Engineering and geocological assessment of soils salinity in Nukus using GIS technologies. E3S Web. Conf. Volume 265, 202. Actual Problems of Ecology and Environmental Management (APEEM 2021).
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. М.: Недра, 1985, 503 с.
3. Рафиков А.А. Природные условия ошущающего южного побережья Аральского моря. Ташкент: ФАН, 146 с.
4. Agudo E., Mees F., Jacobs P., Rodriguez-Navarro C. The role of saline solution properties on porous limestone salt weathering by magnesium and sodium sulphates //Environmental geology. - 2007. - № 52. - P. 269-281.
5. Naeiny S.A., Jahanger M.A., Monshi A. Mechanisms Controlling the Undrained Strength Behavior of Landfill Liner Clay //Proceeding of the 5<sup>th</sup> International Symposium on deformation characteristics of geomaterials is Seoul. - Seul. - 2011. - Vol. 1. - P. 500-505.

**УДК 504**

***Кажлаева Д.Х., Долженок А.А., Сучкова И.А.***

***Научный руководитель: к.з.н., доцент Алейникова А.М.***

# **ВЛИЯНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский университет  
дружбы народов»*

[1132223693@pfur.ru](mailto:1132223693@pfur.ru), [1132223712@pfur.ru](mailto:1132223712@pfur.ru)

## *Аннотация*

Данная статья посвящена оценке влияния геоэкологических рисков оползней на состояние земельных ресурсов Республики Дагестан. Оползневые процессы являются очень опасными и оказывают негативное воздействие как на людей, представляя угрозу для их жизни, так и на объекты инфраструктуры. Они создают трудности при строительстве и проектировании различных сооружений, также влияют на изменения геологической среды и ее компонентов, наносят большой ущерб экономике Республики Дагестан, влияют на поднятие уровня воды в реках и состояние земельных ресурсов.

## **Введение**

Оползень – это природное явление, которое заключается в перемещении массы горных пород под влиянием собственного веса и других дополнительных нагрузок по склону в результате его подмыва, большого увлажнения, сейсмической активности и других процессов, а также деятельность человека.

Изучение данной темы является очень актуальной задачей в настоящее время, так как в Республике Дагестан за последние 15 лет было зафиксировано более 500 оползневых процессов. Преимущественно процессам оползней подвержен высокогорный Дагестан, суммарная площадь территории которого около 6 тыс. км<sup>2</sup>.

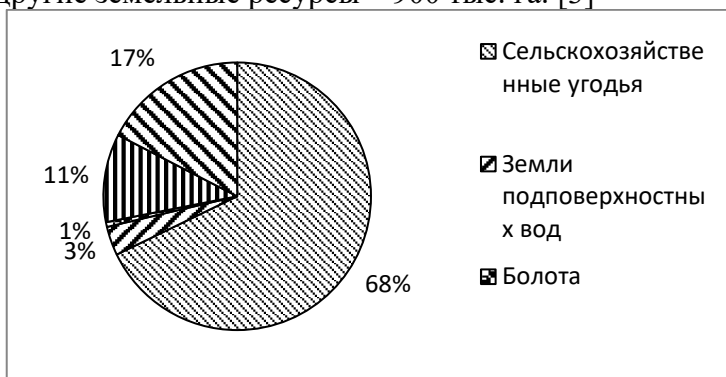
*Цель исследования:* изучить влияние геоэкологических рисков оползневых процессов на состояние земельных ресурсов Республики Дагестан

*Задачи исследования:*

- Изучить оползневые процессы в Республике Дагестан.
- Оценить влияние геоэкологических рисков оползневых процессов на состояние земельных ресурсов Республики Дагестан
- Предложить меры по рациональному освоению и использованию территории горного Дагестана, подверженной оползневому процессу.

### Результаты исследования

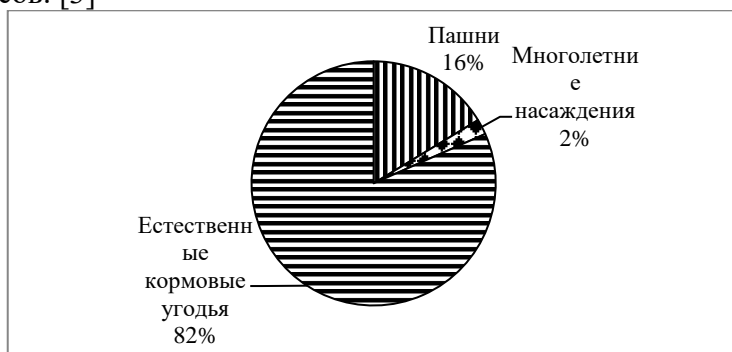
Площадь земельных ресурсов в Республике Дагестан составляет около 5200 тыс. га., из них на угодья сельского хозяйства приходится почти 3500 тыс. га, на земли подповерхностными водами около 180 тыс. га, на болота – 21 тыс. га, земли, занятые лесами и кустарниками почти 550 тыс. га, на другие земельные ресурсы – 900 тыс. га. [3]



**Рис 1.** Распределение земельных ресурсов Дагестана по видам использования (%).

Данная гистограмма (рис. 1) показывает, что наибольшее количество земельных ресурсов занято под сельскохозяйственные угодья.

Среди сельскохозяйственных угодий, на которые приходится большая часть земельных ресурсов Дагестана, пашни занимают почти 16%, многолетние насаждения – 2%, естественные кормовые угодья около 80%, однако их состояние является неудовлетворительным из-за большого негативного влияния эрозии, засоления и оползневых процессов. [3]

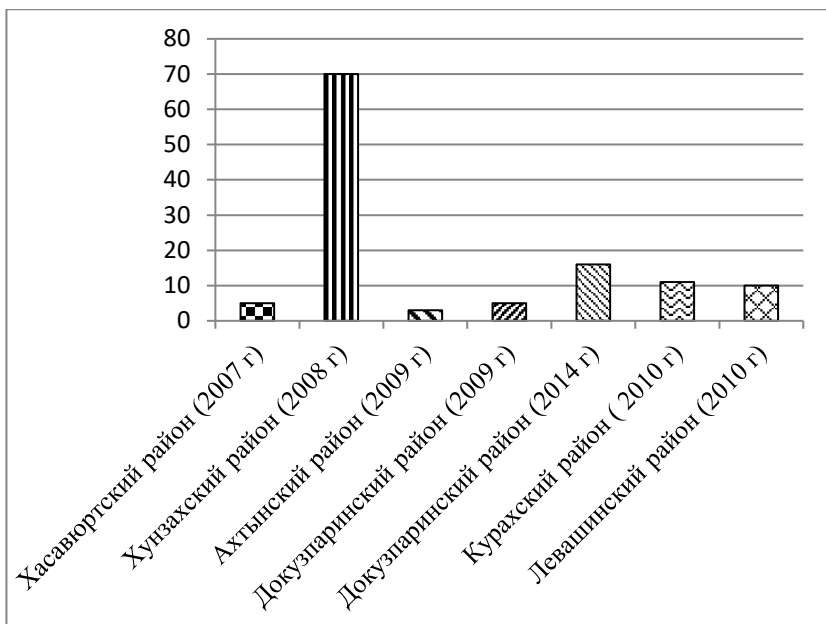


**Рис. 2.** Распределение сельскохозяйственных земель Дагестана по видам использования (%).

Данная гистограмма (рис. 2) показывает, что наибольшее число сельскохозяйственных земель занято под естественные кормовые угодья.

Оползни являются причиной уничтожения сельскохозяйственных площадей. Примером может служить оползень 2007 года, сошедший в Хасавюртовском районе в селе Эндирей, в результате чего было уничтожено 5 га сельскохозяйственных земель. Также примером является оползень 2008 года, произошедший в Хунзахском районе в селе Тануси, который вывел из строя более 70 га пастбищных земель. [6]



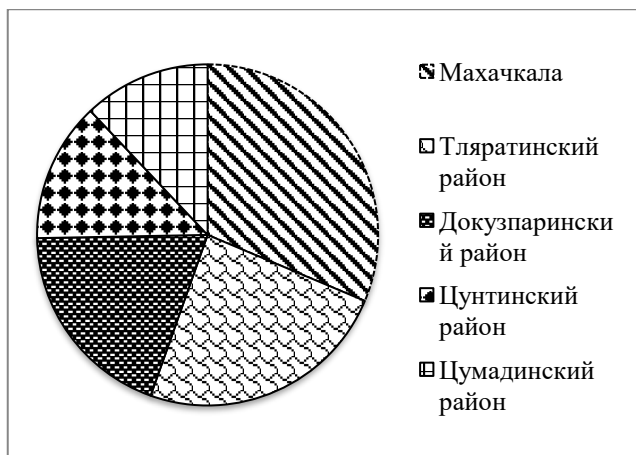


**Рис. 3.** График уровня уничтожения сельскохозяйственных земельных ресурсов в районах Дагестана в га.

По данному графику (рис. 3) можно сделать вывод, что оползень в Хузанском районе 2008 года нанес наибольший ущерб земельным ресурсам Дагестана, а оползень 2009 года Ахтынского района – наименьший.

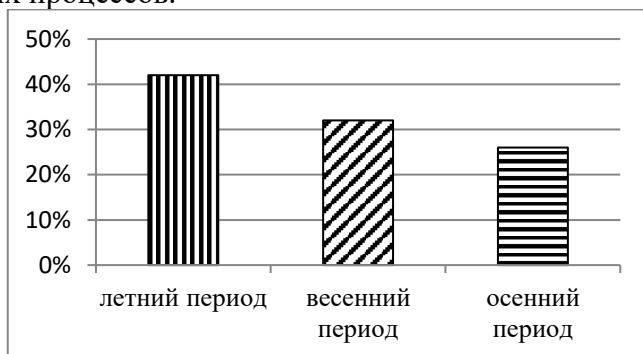
Статистика мониторинга влияния оползневых процессов на земельные ресурсы показывает, что максимальный негативный ущерб наносится г. Махачкале (около 13%), затем Тляратинском району (примерно 10%), Докузпаринскому району (8%), Цунтинскому району (5,5 %) и Цумадинскому (5%). [6]

Мониторинг числа оползневых процессов показывает их зависимость от сезонов года.



**Рис. 4.** Оценка уровня негативного ущерба от оползневых процессов по городам и районам (%).

Данная гистограмма (рис. 4) показывает, что Махачкале и Тлярятинскому району наносится наибольший ущерб от оползневых процессов.



**Рис. 5.** Оценка уровня оползневых процессов по сезонам года.

Данный график (рис. 5) демонстрирует, что из общего количества оползневых процессов 42 % оползней приходится на летний период, 32% на весенний период и 26% на осенний период. Зимой число оползней минимально.

Важно заметить, что несмотря на ежегодные оползневые процессы в Республике Дагестан, чрезвычайная опасная

ситуация бывает редко, однако ущерб, наносимый земельным ресурсам в результате оползней, оценивается десятками миллионов рублей. Проведение предупредительных мер очень важно для предотвращения рисков негативного и опасного воздействия оползней на населённых пунктов, а также сохранение жизни людей. [4]

В настоящее время приоритетной задачей в связи с увеличением техногенной нагрузки и антропогенного влияния в решении проблем с оползневыми процессами является детальное сейсмическое районирование населенных пунктов Республики Дагестан. Например, сейчас уже была создана база данных, которая детализирует ситуацию с оползнями в республике на базе Института геологии ДФИЦ РАН, однако она еще нуждается в дальнейшем развитии для последующего мониторинга и изучения динамики оползневых процессов. [5]

Важной задачей является развитие системы мониторинга, так как оползневый процесс можно предсказать. Схождение оползня зависит от воздействующих на него факторов и сейсмической активности в данной местности. Поэтому необходимо вести непрерывные наблюдения и полевые исследования районов, особенно тех, где риск возникновения оползней высокий. [2]

Для снижения ущерба от оползневых процессов выявлены следующие меры:

- ввести запреты на законодательном уровне на вырубку леса и уничтожение растительного покрова
- запретить прокладку водоотводов со склонов
- установить металлические сетки на склонах – габионы или подпорные стенки, применить торкретирование
- применить бетонирование
- производить регулирование дождевых, грунтовых и поверхностных вод
- уменьшать влажность и уровень грунтовых вод

Таким образом, можно сделать вывод, что для рационального освоения и использования территории горного Дагестана, подверженной оползневому процессу, необходимо развивать систему мониторинга и прогнозирования данного опасного природного явления, развивать системы информирования и оповещения населения, располагать объекты жилой, социальной и промышленной инфраструктуры в районах с наименьшим риском возникновения оползневых процессов. Сельское хозяйство и животноводство необходимо развивать на тех земельных участках, которые находятся вдали от районов с высокой степенью проявления оползневой активности. Только совокупность технических мер и законодательного регулирования поможет снизить и в дальнейшем полностью решить проблему оползневых процессов в Республике Дагестан.

#### *Литература*

1. Вагитов А.З., Абдуллаева В. И. Экологическая оптимизация оползневых ландшафтов Дагестана, 2009. - [Электронный ресурс]. - <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-optimizatsiya-opolznevyh-landshaftov-dagestana>.- (Дата обращения 15.03.2022)
2. Гулакян К.А., Кюнтцель В.В., Постоев Г.П. Прогнозирование оползневых процессов. М.: Недра, 1977. - 135 с
3. Елбаев Ю.А., Шуравлин А.В., Поддубский А.А. Земельные ресурсы Дагестана и их использование, 2013. - [Электронный ресурс].- <https://elibrary.ru/item.asp?id=19073593>.- (Дата обращения 15.03.2022)
4. Мероприятия по защите от оползней: способы и решения. -[Электронный ресурс].- [304](https://borey-</a></li></ol></div><div data-bbox=)

stroy.ru/articles/metody-borby-s-opolznyami/- (Дата обращения 15.03.2022)

5. Петрушина М. А. Дагестан. - [Электронный ресурс]. <https://bigenc.ru/geography/text/562629>.- (Дата обращения 15.03.2022)

УДК 556.51

*Козлова А.С., Мусин Р.Р., Курбанова Л.А.,  
Фатхутдинова Р.Ш.*

## **ИЗУЧЕНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА НУГУШСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ВО ВРЕМЯ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ**

*ФГБОУ «Уфимский университет науки и технологий»;*

[nastena.vlll0@gmail.com](mailto:nastena.vlll0@gmail.com)

[musinrinat112@gmail.com](mailto:musinrinat112@gmail.com)

*Аннотация*

В статье рассматривается изучение уровня режима Нугушского водохранилища на временном водомерном посту. Проанализировано изменение уровня за период практики при помощи линейного тренда.

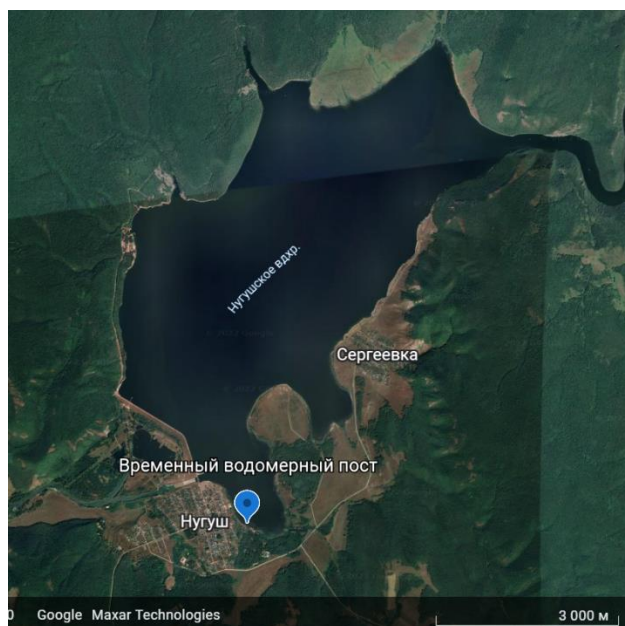
Водоохранилище – это искусственный водоем, созданный для накопления и последующего использования воды и регулирования стока рек.

При большинстве водохранилищ имеется гидроузел – совокупность гидротехнических сооружений, обеспечивающих функционирование водохранилища и комплексное использование его ресурсов. Гидроузел обычно включает плотину с водосбросами, гидроэлектростанцию (ГЭС), судоходные шлюзы рыбопропускные устройства. ГЭС при водохранилищах служат важными источниками электроэнергии. [1]

Полевая учебная практика по гидрометрии и технике безопасности по направлению 05.03.04 Гидрометеорология

проводится на базе Национального парка «Башкирия» вблизи Нугушского водохранилища.

Нугушское водохранилище расположено на реке Нугуш, являющейся правым притоком реки Белая. Коренные склоны в створе плотины асимметричны: левый – более низкий и пологий, а правый, особенно на участке примыкания плотины, – высокий и более крутой.



**Рис. 1.** Местоположение временного гидрологического поста на Нугушском водохранилище.

Гидроузел отнесен к II классу капитальности. В состав гидроузла входят: земляная плотина, водосброс, донный водовыпуск и гидроэлектростанция. Земляная плотина – насыпного, гидроэлектростанция – приплотинного,

водовыпуск – башенного типа, водосброс в виде открытого водослива.

Уровни воды при НПУ – 217,00 м (БС), УМО – 199,60 м (БС), ФПУ обеспеченностью 0.1% – 217.67 м(БС), предполоводной сработки – 199,60 м(БС).

Водохранилище создано с целью хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения промышленных районов городов Салавата, Ишимбая, Стерлитамака; обеспечения необходимого санитарного состояния р. Белой, выработки электроэнергии, для рекреации. С этой целью водохранилище аккумулирует сток реки Нугуш в период весеннего половодья и осуществляет попуски воды в р. Белую для покрытия дефицита в воде в маловодные периоды года и поддерживает в реке расчетные расходы в год 95% обеспеченности. Кроме того, осуществляет попуски, необходимые для поддержания санитарного состояния р. Белой ниже г. Стерлитамак, и для выработки электроэнергии. [2]

Целью полевой практики было изучение уровня режима воды Нугушского водохранилища. Измерения уровней проводились на временном водомерном посту по 3 рейкам в период с 15.06.2022 г. по 23.06.2022 г. каждые 4 часа.

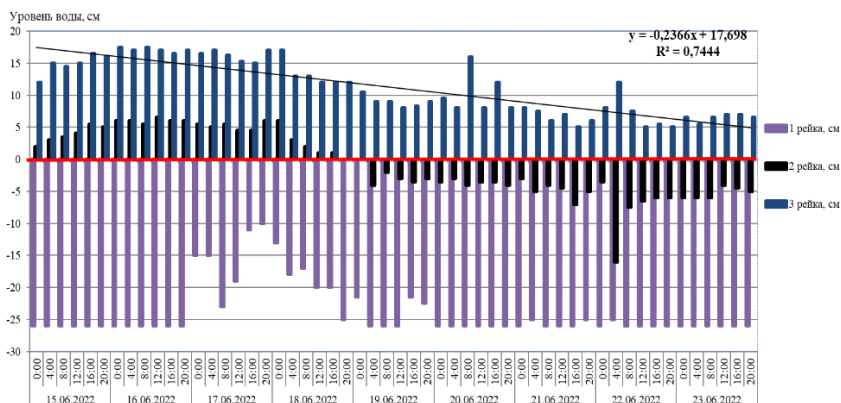
Временный водомерный пост находился на 53°02'35" с.ш. 56°27'15" в.д. на левом берегу Нугушского водохранилища. Точное местоположение точки измерения показано на космоснимке (рис. 1). Данный участок был выбран из-за доступности прохождения к месту измерений. [4]

Высота всех реек составила 26 см. 1 рейка была установлена на уровне уреза воды водохранилища (на 15.06.2022 г.), 2 рейка была установлена через 2 метра от первой рейки, 3 рейка – через 4 метра от 1 рейки. Данные измерений представлены в таблице 1. [3]

**Таблица 1. Уровни водохранилища по 3 рейкам**

Дата	15.06.2022						16.06.2022					
Время	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00
1 рейка, см	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26
2 рейка, см	2	3	3,5	4,1	5,5	5	6	6	5,5	6,5	6	6
3 рейка, см	12	15	14,5	15	16,5	16	17,5	17	17,5	17	16,5	17
Дата	17.06.2022						18.06.2022					
Время	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00
1 рейка, см	-15	-15	-23	-19	-11	-10	-13	-18	-17	-20	-20	-25
2 рейка, см	5,5	5	5,5	4,5	4,5	6	6	3	2	1	1	0
3 рейка, см	16,5	17	16,2	15,3	15	17	17	13	13	12	12	12
Дата	19.06.2022						20.06.2022					
Время	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00
1 рейка, см	-21,5	-26	-26	-26	-21,5	-22,5	-26	-26	-26	-26	-26	-26
2 рейка, см	0	-4	-2	-3	-3,5	-3	-3,5	-3	-4	-3,5	-3,5	-4
3 рейка, см	10,5	9	9	8	8,3	9	9,5	8	16	8	12	8
Дата	21.06.2022						22.06.2022					
Время	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00
1 рейка, см	-26	-26	-26	-26	-26	-25	-26	-25	-26	-26	-26	-26
2 рейка, см	-3	-5	-4	-4,5	-7	-5	-3,5	-16	-7,5	-6,5	-6	-6
3 рейка, см	8	7,5	6	7	5	6	8	12	7,5	5	5,5	5
Дата	23.06.2022											
Время	0:00	4:00	8:00	12:00	16:00	20:00						
1 рейка, см	-26	-26	-26	-26	-26	-26						
2 рейка, см	-6	-6	-6	-4	-4,5	-5						
3 рейка, см	6,5	5,5	6,5	7	7	6,5						

Для наглядного представления изменения уровней построен график (рис. 1).



**Рис. 2. Уровни воды.**



Уровень уреза воды показан на графике красной линией. По графику видно, что уровень на 1 рейке, которая была установлена на урезе воды, 17.06.22-18.06.22г. затапливается водой. Это происходит из-за повышения уровня водохранилища в следствие выпадения атмосферных осадков.

До 19.06.22г. рейка 2 была полностью погружена под воду, после измерения проводились от уровня воды и до уровня рейки – полученная разница записывалась в таблицу наблюдений. Также в 4:00 утра 26.06.22г. наблюдается резкое уменьшение уровня воды на 2 рейке – это происходит из-за волнения вод водохранилища в наблюдаемое время.

Данные наблюдений по 3 рейке показывают, что на протяжении всего периода наблюдений рейка находилась под водой. Уровень воды, снятый по рейке, также показывает понижение уровня воды в течении периода наблюдений.

Для оценки изменения уровня воды был построен линейный тренд. По тренду видно, что уровень воды в водохранилище уменьшается в течение всего периода наблюдений.

Наблюдения за изменением уровня воды в водохранилище обеспечения необходимого санитарного состояния р. Белой, выработки электроэнергии, для рекреации.

#### *Литература*

1. Михайлов В. Н. Гидрология: учебник для вузов. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. 752с.
2. ФГБОУ «Башкирское БашУГМС». [Сайт]. URL: <http://www.meteorb.ru/>
3. Отчёт по полевой учебной практике по гидрометрии и технике безопасности» по направлению 05.03.04 Гидрометеорология, 2022. 64 с.
4. Google Earth. [Сайт]. URL: <https://earth.google.com/web/>

*Козюкова Т.А., Чердакова А.С.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Чердакова А.С.*

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ И  
РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ В ПРЕДЕЛАХ  
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

*Рязанский государственный университет имени*

*С.А.Есенина;*

*cerdakova@yandex.ru*

*Аннотация*

В статье анализируются значение природных парков для урбозкоситем. Перечислены основные проблемы и перспективы создания, развития и функционирования природных парков в городах. Обобщен мировой опыт работы природных парков.

В настоящее время урбанизированные территории являются центрами экологического неблагополучия. Причиной чего выступают чрезвычайно высокая плотность населения и концентрация на относительно небольшой площади огромного количества источников негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, таких как промышленные предприятия, транспортные магистрали, полигоны и свалки отходов производства и потребления.

Стабилизатором экологической ситуации городов выступают зеленые зоны: парки, городские леса и др. По нашему мнению, большой потенциал в данном аспекте имеют особо охраняемые природные территории (ООПТ), в том числе природные парки. Природные парки в пределах городских территорий выполняют функцию поддержания экологического баланса, сохранения биоразнообразия и предоставления экосистемных услуг. Однако в настоящее время на территории РФ природные парки по большей части

встречаются лишь в пределах мегаполисов, зачастую отсутствуя даже в крупных региональных центрах. В этой связи возникает необходимость анализа основных подходов к размещению природных парков в городах и обобщению мирового опыта по данному вопросу.

Цель исследования: проанализировать проблемы и перспективы создания природных парков в пределах урбанизированных территорий.

Первое появление термина «природный парк» зафиксировано в нашей стране в Федеральном законе от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». До этого фактически они были объединены с национальными парками.

Согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях»: «природные парки являются природоохранными рекреационными учреждениями, находящимися в ведении субъектов Российской Федерации, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях» [1].

Перед природными парками стоят следующие задачи:

а) сохранение природной среды, природного ландшафта;

б) создание условий для отдыха (в том числе массового) и сохранения рекреационных ресурсов;

в) разработка и внедрение эффективных методов охраны природы и поддержания экологического баланса в условиях рекреационного использования территорий природных парков.

В соответствии с Федеральным законом от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»: «на территориях природных парков вводятся различные

режимы особой охраны и эксплуатации в зависимости от экологической и рекреационной ценности природных территорий» [1]. Исходя из этого, на территориях природных парков могут быть выделены защитные, рекреационные, сельскохозяйственные и другие функциональные зоны, в том числе зоны охраны историко-культурных комплексов и объектов [1].

Одними из основных преимуществ природных парков можно считать:

- сравнительная легкость при планировании проекта и придании юридического статуса природного парка;
- гибкий механизм рекреационного использования и охраны данных участков;
- рациональные предпосылки для расширения в сфере коммерческого туризма.

Вышеуказанные преимущества ориентируют на увеличение финансирования данных территорий, бюджет которых складывается из внутренних доходов и средств, выделяемых местными властями [2].

Во многих европейских странах охраняемые территории занимают довольно большие площади. Но на большей части этих территорий допустимы различные типы хозяйственной деятельности [2].

Франция выделяется среди основных европейских стран, где насчитывается около четырехсот пятидесяти охраняемых территорий, занимающих более десяти процентов территории страны. Весьма специфической формой охраняемых территорий, характерной для Франции, являются региональные природные парки. Эта сеть парков была задумана в первую очередь для защиты и улучшения территорий особой экологической и рекреационной ценности, которые более населены, чем дикие ландшафты. Качество жизни людей, проживающих в этих парках, является приоритетом в управлении данной категорией охраняемых

территорий. Кроме поддержки культурного и природного достояния, функционирование природных парков сопряжено с развитием туризма этих территорий, экологическим воспитанием жителей, научной работой и исследованием данных территорий в сфере экологии. Первостепенной задачей организации природных парков служило приобщение местных жителей к координации управленческих и административных функций этих территорий. В данном отношении региональные природные парки сильно отличаются не только от других охраняемых территорий Франции, но и от подавляющего большинства охраняемых территорий в других европейских странах [3].

Методологический интерес представляет опыт создания сети региональных природных парков в окрестностях Берлина, нынешний этап развития которого связан с усилением его функций как центра единой Германии. Основная идея организации региональных парков в Берлине находит свое отличие от типичных, используемых в других регионах, тем что задействованы территории с активной эксплуатацией их местным населением. Наряду с функцией защиты типичного и уникального природного и культурного ландшафта, флоры и фауны, народные традиции используются для экологического и культурного просвещения населения, активного отдыха и туризма. Парки имеют транспортное сообщение с Берлином. Была создана развитая сеть водных, велосипедных, конных и автомобильных туристических маршрутов. В то же время большое внимание уделяется сохранению индивидуальных особенностей каждого парка. [4].

На территории Великобритании из-за их небольших размеров и значительного экономического освоения территории, не удалось найти обширных нетронутых территорий или высокопоставленных природных явлений, было решено организовать природные парки регионального

значения на территориях, которые, возможно, не столь выдающиеся, но, тем не менее, ценные в национальном масштабе. Критериями отбора здесь были: особая живописность; относительно хорошая сохранность природных комплексов; высокая рекреационная пригодность; достаточно большая территория; наличие природных, исторических и культурных достопримечательностей. Именно эти критерии были использованы Комитетом Хобхауса, который уже в 1947 году предложил более десяти перспективных территорий, большинство из которых впоследствии были объявлены национальными парками. В основном это были горные или прибрежные районы, удаленные от урбанизированных районов [2].

В России природный парк является одной из новых и еще не внедренных форм особо охраняемых природных территорий с точки зрения содержания [5]. Необходимо развивать существующие сети природных парков. Приоритетным принципом следует признать сосредоточение внимания на уникальных и наиболее ценных объектах регионального уровня. В то же время важно помнить, что уникальность территории может определяться наличием не только каких-то природных явлений, но и особо ценных культурных объектов. Необходимо использовать принцип репрезентативности природного ландшафта, что подразумевает охват парками максимально возможного количества биорегионов. Важно выявлять и поддерживать тесные пространственные и функциональные связи природных парков с другими охраняемыми территориями, поэтому каждый создаваемый парк также должен быть органично интегрирован в федеральную систему охраняемых территорий [6].

Значение ООПТ в оптимизации городской среды высоко, поскольку они противостоят агрессивной урбанизированной среде. В пределах ООПТ находятся не

только уникальные, но и эталоны типичных региональных природных комплексов. Под объекты отводят городские земли, не только не утратившие экологическую ценность, но и нарушенные или техногенные участки, на которых, повсеместно наблюдается экспансия рудеральных растений в современный городской ландшафт, перспективные для их экологической реставрации. Развитие системы природных парков в пределах урбанизированных территорий поспособствует увеличению функционального разнообразия городской среды, поддержанию и сохранению местных традиций [7].

Анализ и обобщение мирового опыта создания природных парков в пределах городских территорий показывает, что данный процесс должен базироваться на следующих принципах:

- комплексный и рациональный подход к охране, изучению и использованию природного ландшафта, основанный на научно обоснованном функциональном зонировании территории;
- высокий правовой статус для обеспечения охраны природной территории и решение проблем землепользования;
- развитие различных сфер деятельности в соответствии с основными целями (научные исследования, экологическое просвещение, внедрение процедур обучения для студентов, регулируемый туризм и рекреация, развитие традиционных секторов экономики местного населения и т.д.);
- создание условий для улучшения благосостояния местного населения за счет получения дохода от развития экологически устойчивого использования.

Учитывая реалии текущей экономической политики и экологическое состояние большинства привлекательных туристических зон нашей страны, у природных парков большое будущее. Они особенно необходимы в условиях

высокого человеческого развития региона, где от естественной природы остаются только ее островки, окруженные антропогенно-преобразованной территорией. Данный вид ООПТ будет являться более результативным, так как эта форма позволяет обеспечить не только потребности жителей в сфере рекреации, но и сохранить ресурсы природных территорий. Режим природных парков будет способствовать ограничению хозяйственной деятельности на территориях, представляющих ценность с рекреационной и познавательной точки зрения, поможет сделать рекреационную деятельность более эффективной.

#### *Литература*

1. Федеральный закон от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ (ред. От 28.06.2022) «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения: 17.10.2022).
2. Иванов А.Н., Чицова В.П. Охраняемые природные территории: учебное пособие для среднего профессионального образования. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. 185 с.
3. Trzyna T. Urban Protected Areas: Profiles and best practice guidelines. Best Practice Protected Area Guidelines Series. N 22. Gland, Switzerland: IUCN, 2014. 110 p.
4. Душкова Д.О., Кириллов С.Н. Зеленая инфраструктура города: опыт Германии // Вестник Волгоградского государственного университета. 2016. № 2(35). С. 136-147. doi: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.2.14>.
5. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник СПб университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 127-146.



6. Тетиор А.Н. Экология городской среды : учебник для студ. Учреждений высш. проф. образования / А.Н.Тетиор. – М. : Издательский центр «Академия», 2013 – 4-е изд., перераб. и доп. – 352 с.
7. Морозова Г.Ю., Дебелая И.Д. Роль особо охраняемых природных территорий в формировании комфортной городской среды // Юг России: экология, развитие. 2022. № 17(1). С. 99-108.

УДК 574

**Кокорина В.В.**

*Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой*

*Глебова И.А.*

**СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И  
ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПАРКЕ «СОКОЛЬНИКИ»  
ГОРОДА МОСКВЫ**

*Московский государственный университет технологий и  
управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ)  
vikakokorina88@gmail.com*

*Аннотация*

В сообщении рассматривается состояние природных экосистем и зелёных насаждений на территории парка «сокольники» в городе Москва. Приводятся сведения о состоянии почвы, растительности, климата и воды в исследуемом районе.

*ключевые термины:* почвы, растения, климат, рельеф, лесопарк, гидрология, геология

Актуальность: Растения впитывают из атмосферы токсичные вещества и углекислый газ. Включая то, он обогащен фитонцидами и кислородом. Озеленение улиц понижает запыленность воздуха, примерно, в 3 раза. Зеленые насаждения успокаивающе действуют нервную систему, оказывают положительное влияние на психологическое

состояние людей, смягчают климат в городе, уменьшают температуру воздуха в жаркую погоду за счёт повышения влажности в воздухе. Фитонциды нейтрализуют воздух в городе, уничтожая патогенные организмы и тем самым предотвращая распространение разных инфекционных заболеваний.

Сокольники – это природно-парковый памятник садового искусства. Планировка данного парка выполнена следующим образом: аллея от главного входа ведет к главному фонтану. От него расходятся 8 аллей, пересеченных Поперечным просеком. На участках, разделенных дорожками, высажены деревья одного вида. На данных участках высажены сахарные клены, березы, липы, ясени, бархатцы амурские, красные дубы и лиственницы. На некоторых деревьях и кустах размещены специальные QR-коды, сканируя которые с помощью смартфона, посетители могут прочитать всю информацию о растении [3-6].

Деревья, про которые можно узнать информацию, сканируя код:

-Орех маньчжурский перед Большим розарием и в партерной части парка,

- Белая акация (робиния) в Сиреневом саду и партерной части парка,

- Букетная липа в Большом розарии,

- Абрикос маньчжурский в Большом розарии,

- Массив японских лиственниц перед Большим розарием,

- Сосна кедровая в Большом розарии,

- Багряник японский в Малом розарии,

- Бархат амурский на 5-м Лучевом просеке,

- Груша уссурийская в Сиреневом саду,

- «Последний вяз» у Шахматно-шашечного клуба,

- Клён Друммонда в Большом розарии и партерной части парка,

- Липа виноградолистная в Маточном саду,
- Клён-бонсай в Большом розарии.

В парке обитает большое количество животных и растений, занесённых в Красную книгу. Исходя из этого, есть правила о том, что запрещено кормить этих животных и подходить к ним, так как они могут быть опасны. А запрещено рвать, выкапывать или наносить им прочий вред. Помимо «краснокнижных» обитателей, в парке «Сокольники» можно встретить редких для городской среды лосей, чёрных и рыжих лис, бобров. Из растений в парке есть: сирень амурская, черемуха пенсильванская, фиалка душистая, орех маньчжурский, пролеска сибирская и другими представителями флоры [2].

Климатические условия.

Данный объект располагается в зоне смешанных лесов Европейской части России. Климат умеренно-континентальный. Зимой на территории преобладают юго-западные ветра, летом - северо-западные. Средняя скорость ветра 3-4,5 м/с. Средняя температура воздуха в январе минус 10.2, в июле +18.1. Среднее количество осадков в год - 582 мм. Среднее значение давления составляет 747 мм рт. ст. Средняя влажность воздуха - 76%. Заморозки начинаются в конце сентября и заканчиваются в мае. Безморозный период включает 141 день. Продолжительность вегетационного периода примерно 175 дней (с апреля по октябрь). Средняя высота снежного покрова - 30-35 см.

Рельеф парка равнинный. Территория объекта представляет собой пологий склон с спуском в направлении от Ярославской ЖД к Путяевским прудам. Поверхность слегка холмистая, на ней также имеются отдельные микроповреждения [1].

Растительность соответствует сложным типам широколиственных лесов: чистые березняки, березовые леса с дубом, также отдельно встречаются клен, дуб, вяз, сосна,

лиственница. Преобладающей породой является берёза, смешанная с другими породами деревьев. Часть насаждений состоит лесных культур из лиственниц, берёз, клёнов и вяза. Из кустарников можно увидеть обыкновенную жимолость и бересклет бородавчатый. На открытой местности и вдоль Путяевских прудов можно увидеть декоративные растения: кизильник блестящий, черёмуху, ясень зелёный, калину, барбарис, разные виды вишни и ивы, белый дерн, рябину, бересклет европейский и так далее.

Травяной покров состоит в основном из луговых видов: клевер, одуванчик, подорожник, крапива, чистотел, тысячелистник, бальзамин, лапчатка гусиная, щавель и т. д. В лесной зоне можно встретить: землянику, ландыш, хвощ, кислицу, желтый зеленчук, осоку волосистую т.д.

Гидрология парка. Уровень грунтовых вод - 5-7 м, а вблизи Путяевских прудов около 1-2 м. Верхний водоносный горизонт представляет собой погруженные надморенные пески, которые являются водной преградой. Из-за ровности рельефа и хорошей водопроницаемости поверхностных слоев большая часть осадков попадает в грунтовые воды.

Геология парка. Коренные породы состоят из верхнеюрских отложений толщиной 6-8 м, представленных чёрными и темно-серыми слюдистыми глинами. Начиная от поверхности, они перекрыты почвообразующим и подстилающим двадцатиметровым слоем четвертичных отложений, к ним относят: флювиогляциальные пески толщиной 6-17 м, разнозернистые пески с суглинистыми линзами надморенных отложений (10 м) и морена (5 м). В то же время последовательность их возникновения часто нарушается.

Почвы парка дерново-подзолистые супесчаные. Содержание песка составляет 80% до глубины в 60 см, с глубиной увеличивается до 92-99%. Содержание гумуса на глубине 0-5 см составляет около 4%, на глубине 5-15 см - 2-

2,5%, на глубине 20 см - около 1%. Реакция почвы кислая - рН = 4,0 - 4,5 [7].

Местоположение парка.

Парк расположен в городе Москва Восточного административного округа. Рядом с ним находится Национальный заповедник "Лосиный остров", который плавно перетекает в лесопарковую зону. Парк Сокольники примыкает к заповеднику с востока и юга. С запада парк граничит с Ярославской железнодорожной линией.

Текущее состояние парка.

В настоящее время территория парка находится в запущенном состоянии. Присутствует ветровал и большое количество сухостойных деревьев, особенно в местах, где растёт береза и вяз. Декоративные кустарники заросли сорняками и потеряли свой первоначальный вид. Также заросли сорняками газоны по берегам Путяевских прудов.

Многие дорожки в парке повреждены и требуют ремонта. Не оформлены места для кормления белок, отсутствуют правила кормления и техника безопасности.

Очень мало мест для отдыха на природе (исходя из большого количества посетителей). Плохо оформлена территория за Поперечным просеком, мало лавочек, урн и указателей. Также в ходе исследования было отмечено плохое оформление входов в парк, не считая главного.

Бетонная набережная на Путяевских прудах в плохом состоянии, водная среда засорена мусором. В парке наблюдается значительное загрязнение воздуха и шумовое загрязнение.

Особо охраняемые природные объекты.

На территории, вблизи Путяевских прудов, есть участки леса коренной формации и поляны. Здесь можно встретить 100-150-летние дубы и сосны, которые имеют ценное значение? как памятники природы. Территория? где растут эти деревья является особо охраняемой. Здесь запрещена

любая деятельность, которая оказывает негативное воздействие на природные комплексы (Федеральный закон от 14 марта 1995 г. "Об особо охраняемых природных территориях" // СЗ РФ. 1995. № 12. ст. 1024).

Характеристики существующей растительности.

В структуре насаждений парка преобладает береза повислая семенного происхождения с средним возрастом 50 лет. У Путяевских прудов произрастают черешчатые дубы, имеющие возраст 90-150 лет, также там растут сосны обыкновенные возрастом около 80 лет [8].

Анализ типов пространственной структуры.

Тип объёмно-пространственной структуры – это основная таксономическая категория, определяется сомкнутостью полога древесных насаждений, характером и плотностью их размещения. Эмоциональная ценность парка определяется его пространственной организацией. Главной задачей ландшафтного искусства является создание эстетически организованного пространства, имеющего свой собственный образ и несущего определенное настроение. Известно действие цветовой гаммы леса на человека, из это можно сделать вывод, что лиственные деревья, которые в осенний период окрашены в желтые и красные цвета, стимулируют деятельность сердца и легких, увеличивают кровяное давление тем самым улучшая здоровье человека. Присутствующие хвойные деревья имеют приятный зелени или даже голубоватый цвет, который успокаивающе действует на нервную систему и снимает зрительное переутомление. Для того чтобы не перегружать зрение пространства должны отличаться по своей структуре, вызывать различные эмоции, а для этого нужно мягкое чередование открытых, полуоткрытых и закрытых пространств, обеспечивающих необходимую смену впечатлений для посетителей [2-4].

Участки закрытых, полуоткрытых и открытых пространств должны соответствовать друг другу по общей площади и своим размерам, а также расположению в структуре парка определенным образом. Это соотношение формируется требованиями психофизиологического комфорта окружающей среды для людей. Для лесопарковых зон, где присутствуют редколесья, соотношение типа объёмно-пространственной структуры направлено на увеличение закрытых пространств [5-7].

**Таблица 1.** Соотношение типа объёмно-пространственной структуры для лесопарков средней полосы России (по Родичкину)

<i>Природно-климатическая зона</i>	<i>Закрытый</i>	<i>Полуоткрытый</i>	<i>Открытый</i>
Лесная (Прибалтика и север европейской части России)	50	20-25	25-30
Лесная (Средняя полоса и север Украины)	50-55	20-30	20-25
Лесостепная	55-60	25-35	15-20
Степная зона и южные районы России	65-70	20-25	10-15

Анализ типов садовых и парковых насаждений.

Тип садово-парковых насаждений определяется взаимным сочетанием и внешним видом деревьев, кустарников, цветочных и травянистых растений. Комплекс типа садово-парковых насаждений неразрывно связан с

другими компонентами ландшафта, рельефа и воды и, принимая во внимание климат, определяет пространственную структуру и характерный внешний вид каждого объекта. Распределение площади объекта реконструкции по типу садово-парковых насаждений представлено в таблице.

**Таблица 2.** Тип садово-парковых насаждений.

<i>Типы садово-парковых насаждений</i>	<i>Площадь, га</i>	<i>Процентное содержание, %</i>
Массивы	29,91	77,9
Деревья и кустарники	8,12	21,1
Аллеи зелёных насаждений	0,32	0,8
Газоны	3,08	0,8
Итого:	38,41	100

В результате исследования было выявлено:

- группа типов лесов - дубравы сложные широколиственные,
- средний возраст деревьев составляет от 65 до 85 лет,
- преобладающая порода деревьев - береза,
- присутствуют засохшие и поваленные деревья,
- засорены пруды и сам парк,
- деревья преимущественно мягколиственные смешанные,
- продумана научная программа с QR-кодами на деревьях,
- хвойные насаждения в основном состоят из сибирской и европейской лиственницы,
- парком ведется учёт количества деревьев,



- проводится сезонная обрезка деревьев только на главных дорожках,
- повышено шумовое загрязнение,
- присутствуют природоохранные объекты,
- рекреационная оценка лесопарковой зоны - удовлетворительная.

Основными кадастровыми характеристиками леса парка являются:

**Таблица 3.** Основные инвентаризационные характеристики леса парка

<i>Деревья и кустарники</i>	<i>Количество деревьев, шт.</i>
хвойные деревья	4193
лиственные деревья	34655
кустарники	7842
сухостойные деревья	менее 1%

В центральной зоне деревья имеют ухоженный вид и облагороженную территорию вокруг них, во внутренней части парка деревья запущены и требуют обработки. На границах парка деревья имеют ослабленный и грызный вид из-за близости проезжей части.

Текущий опад составляет в среднем 1-2%, что не превышает естественного значения.

Были интродуцированы: маньчжурский орех, серый орех, красный дуб, амурский бархат, веймутова сосна, белая акация.

#### *Литература*

1. Романюк С. К. Часть 1: Между Садовым кольцом и Камер-коллежским валом // По землям московских сёл и слобод. — М.: Сварог и К, 1998. — С. 295
2. Постановление от 28 апреля 2009 года № 367-ПП Об образовании особо охраняемой природной территории

«Природно-исторический парк „Сокольники“ и о проекте планировки территории парка культуры и отдыха „Сокольники“»

3. <http://park.sokolniki.com/>

4. <http://park.sokolniki.com/>

5. <http://park.sokolniki.com/rus/about/map.aspx>

6. <https://roslesinforg.ru/roslesinforg/projects/park-sokolniki/>

7. <http://rozarii.info/>

8. <https://archi.ru/russia/57483/park-sokolniki-rezultaty-konkursa>

УДК 504

*Коннов О.В., Стреловская М.А.*

**ДИНАМИКА ДЕФЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА  
ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«КУРШСКАЯ КОСА» НА ПРИМЕРЕ КОТЛОВИН  
ВЫДУВАНИЯ**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*[1132223705@pfur.ru](mailto:1132223705@pfur.ru), [1132223721@pfur.ru](mailto:1132223721@pfur.ru)*

*Аннотация*

В статье дается краткая характеристика котловин выдувания и их воздействие на авандюну. Приводится сравнение динамики объемов котловин с 2016 по 2021 года. Даются рекомендации по сохранению и восстановлению дюнных ландшафтов.

**Введение**

Территория Национального парка «Куршская коса» представлена подвижными аккумулятивно-дефляционными формами рельефа – дюнами. Главной ландшафтообразующей и защитной формой является авандюна. Авандюна – искусственно созданный защитно-пляжевый вал.

Антропогенная деятельность и ветровая эрозия – главные факторы, разрушающие вал. Актуальность данной статьи представлена сохранением авантюны от разрушающих ее процессов на территории Национального парка.

### Материал

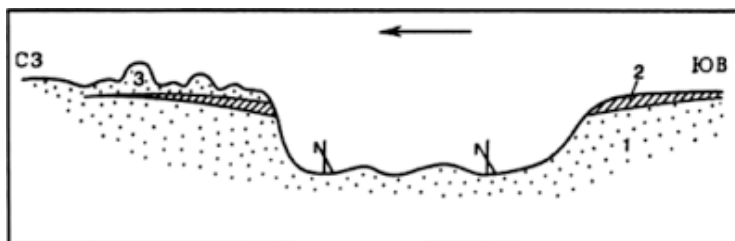
Ветер – один из главных факторов образования рельефа на территории Куршской косы. Эоловые процессы напрямую связаны с деятельностью ветра.[2]

На данный момент времени существуют 2 разрушительных процесса, связанных с ветром:

1. Корразия – процесс механической эрозии;
2. Дефляция – процесс выдувания ветром частиц горных пород. [3]

Дефляция очень широко распространена на территории побережья косы. Из-за ее деятельности на побережье образуются отрицательные формы рельефа – котловины выдувания и язвы дефляции.

Котловины выдувания, как и язвы дефляции, представляют собой отрицательные формы рельефа, вытянутые по направлению ветров. Различия их лишь в местообразовании на авантюне. В основном на побережье Куршской косы распространены котловины выдувания (рис.1). [1]



**Рис. 1.** Схема строения котловин выдувания:

1- пески в коренном залегании; 2 – почвенный горизонт; 3 – пески, перенесенные ветром из котловины; стрелка указывает направление ветра.

### **Исследование и результаты.**

Научный центр Национального парка «Куршская коса» проводил исследование на побережье Балтийского моря. Задачи исследования заключались в поисках котловин выдувания и их замерах, с целью дальнейшего мониторинга и разработкой, а также применения различных методов и способов восстановления и сохранения авантюн.

В 2016 году сотрудниками научного центра был произведен маршрут, на котором были собраны данные о котловинах выдувания, а также эти данные были представлены в виде таблицы. Для данной статьи были отобраны определенные котловины выдувания, исходя из полевых маршрутов 2021 года и размера. (табл.1).

**Таблица 4.** Котловины выдувания (2016 г.).

Номер	Координаты	По расп. На авд.	Объем
1	55,03511 20,64321	Полусквозная фронтальная	1109,25
2	55,03678 20,64538	Полусквозная фронтальная	1032,516
3	55,0386 20,64824	Полусквозная фронтальная	1224,493
4	55,03869 20,64836	Полусквозная фронтальная	1606,5
5	55,0388 20,6488	Сквозная	33627,87
6	55,04166 20,65339	Поверхностная	44100
7	55,04782 20,66426	Поверхностная	1520

Для того, чтобы показать динамику зарастания или разрастания котловин выдувания были произведены исследования в 2021 году, по тому же маршруту, и составлена карта сравнения объема котловин выдувания (рис.2).



**Рис. 2.** Карта сравнения объемов котловин выдувания.

Данная карта была сделана за счет сравнения объемов котловин выдувания 2016 года с 2021 годом и наложения их друг на друга. На карте видно, что за 5 лет произошло увеличение объема котловин выдувания. Это свидетельствует о том, что дефляционные процессы продолжают по сей день.

Рекомендуется:

1. Разработать наиболее эффективный метод закрепления авантюны от выветривания, помимо способов лесомелиорации и биологического метода.
2. Установить механические защиты от людей:
  - а. Заборы;
  - б. Специальные настилы, по которым люди могут ходить, не во вред авантуне.

3. Ввести штрафы за хождение в неположенных местах на территории Национального парка.

### **Выводы**

• Исходя из результатов данной статьи можно сделать вывод о том, что самыми главными разрушителями авантюны являются:

1. Антропогенная деятельность;
2. Дефляционные процессы.

• Чтобы сохранить аванюну от ее разрушения следует сократить антропогенную нагрузку и разработать наиболее эффективный метод защиты дюнного вала.

### *Литература*

1. А.Ф. Чмыр. [и др.] Лесомелиорация приморских песков Запада и Севера России / под ред чл.-кор. РАСХН А.Ф. Чмыра. – СПб.: Изд-во Политехн. н-та, 2009. – 212с.
2. Геологическое строение [Электронный ресурс]: Студенческая библиотека онлайн, 2013-2022 / URL: [https://studbooks.net/1054025/kulturologiya/geologicheskoe\\_stroenie](https://studbooks.net/1054025/kulturologiya/geologicheskoe_stroenie)
3. Эоловые процессы [Электронный ресурс]: Mybiblioteka – 2015-2022/ URL: <https://mybiblioteka.su/3-35737.html>

**УДК 504**

*Кончева З.А.*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский университет  
дружбы народов»*

*zlatkon@mail.ru*

*Аннотация*

В работе рассмотрены современные ландшафты Средиземноморья, проанализировано их изменение в результате антропогенной деятельности.

Актуальность темы обуславливается активным использованием ресурсов региона как в рекреационных, так и в промышленных целях – необходимо выделить особенности в образовании современных ландшафтов с учетом происходящих глобальных изменений.

Целью работы является изучение современных ландшафтов Средиземноморья, анализ их преобразования вследствие развития людской цивилизации с общей оценкой влияния на природные процессы.

Побережье Средиземного моря издавна привлекало людей как потенциальное место поселения за счет плодородных почв, богатой на рыбу акватории, мягких, в меру снежных зим, насыщенного солями воздуха [1]. В привычном для современного человека виде море образовалось путем изоляции участка океана Тетис во время ледникового периода, когда происходило сближение Африканской и Евразийских тектонических плит. Отколотые в далекой древности от Гондваны, плиты пришли в движение и столкнулись, образовав дно нового моря. Около 5 млн. лет назад произошло колоссальное по своей амплитуде землетрясение – результатом его стало разрушение перешейка на территории нынешнего пролива Гибралтар и, как следствие, затопление территории, которая в наше время обозначается как Средиземноморье [2].

Именно здесь зародились ключевые для Европы цивилизации, наследие которых послужило фундаментом для развития нынешних государств. С давних времен регион активно осваивался человеком, не утрачивая своих изначальных характеристик (погодных и геологических).

Тем не менее, недавно ряд ученых заметили общую тенденцию к ухудшению ряда вышеназванных условий [3]. Безусловно, в первую очередь это заметные климатические изменения, касающиеся водяного режима: в 2022 г. количество осадков, выпадающих в течение года (особенно летом), заметно снизилось по сравнению с предыдущими годами, вследствие чего развилась засуха такой силы, какой, как говорят, не случалось порядка 500 лет. Стало заметно смещение температурного режима, которое, пусть и было замечено годами ранее, вызывало гораздо меньше паники чем сейчас [4].

Уже сейчас заметны преобразования антропогенных ландшафтов: ранее ежегодно обрабатываемые поля в скором порядке заросли травами, как и незастроенные участки промзон; настолько высоких температур на протяжении трех летних месяцев не наблюдали давно – даже по пришествии осени водоемы не заполнились до своего стандартного уровня, к тому же в них повысилась соленость, увеличилось число натриево-хлорных отложений, из-за чего ряд животных, не приспособленных к таким изменениям, претерпел сокращение популяции (в основном речь про рыб и рачков).

Большинство стран перенесли жаркий сезон с трудом: погибли растения на большинстве полей всего материка (исключение: редкие виноградники, которые не иссохли целиком, но также почувствовали экстремальную температуру), в итоге цены на сельскохозяйственную продукцию поднялись во много раз; многочисленные пожары сожгли тысячи гектаров леса и даже некоторые поселения; реки, в том числе ключевые, такие как Рейн или Луара, обмелели, в результате чего встал весь промышленный сектор.

Промышленность не может работать, не будучи обеспеченной энергией в крупных объемах. Ранее упомянутое



сокращение уровня воды в реках сильно ударило по энергетике такой страны, как Франция. Государство еще до недавних пор можно было назвать главной “батарейкой” всей Европы (не считая Россию): по данным МАГАТЭ, 70% всей энергии она получает из 56 своих реакторов, при этом являясь наиболее крупным нетто-экспортером на материке. Однако велика вероятность, что это останется в прошлом: энергокризис 2022 года усугубил и ранее выявленную проблему на большинстве АЭС, которая не позволяла включать реакторы на полную мощность; в январе работали только 39 станций, в мае – уже половина, причем подавляющее большинство осуществляло выработку, находясь в аварийном состоянии [5]. В случае внезапной неполадки под угрозой радиационного заражения могут оказаться огромные территории, выходящие далеко за пределы самой Франции, оказав значительное воздействие как на природные, так и на антропогенные ландшафты – например, сразу же повредив техногенные объекты (многие расположены в густонаселенных районах), которые приводятся в работу реакторами.

Общее воздействие энергетических сооружений на окружающую среду велико: помимо наземных стационарных объектов, существует другой немаловажный фактор – трубопроводы, которые прокладывают в основном по дну моря, но иногда и по суше (чтобы довести до потребителя). Новые трубы устанавливают регулярно, так как существующих по различным причинам не хватает для полного обеспечения государств топливом: например, в 2019 г. Израиль, Греция, Кипр и Италия заключили контракт на строительство газопровода EastMed для совместного использования в будущем [6]. Когда труба будет построена, выйдя из воды на сушу, она примет верхний слой почвы, повредив либо изменив его, возможно выселив с территории какие-то виды из-за вырубki леса на территории и так далее.

Последствий может быть множество. Уже существует достаточно энергетических узлов, которые оказывают огромное влияние на природный ландшафт. Средиземноморье все также богато газом, многие месторождения попросту не успели разведать – в будущем ожидается продолжение развития отрасли, а вместе с ним и усиление влияния на ландшафт, в частности на рельеф.

Последствия бушующей стихии отразились не только на антропогенных ландшафтах – порой вся система целиком испытывает встряску, иногда в прямом смысле. Обострившаяся вулканическая активность интересным образом также возобновилась именно сейчас. Например, в прошлом году проснулся испанский Ла Пальма [7]: движения мантии глубоко под корой спровоцировали землетрясения на северо-западе Африки и дальше, (остров Альборан) в глубине Средиземного моря.

Каждое новое пробуждение очередного вулкана провоцирует крайне долгосрочные изменения окружающих его экосистем – это абсолютно естественный процесс, повторяющийся регулярно, обновляя планетарную оболочку. Многие животные и растения неминуемо погибают от лавы и пепла, застилающего небо, рушатся геоморфологические структуры, однако в итоге образуется очень плодородная почва, на которой вновь разрастающаяся флора чувствуют себя в разы лучше, чем на типичных нам дерновых подзолах (за счет богатого минерального состава), в следствие местность заселяется и новыми видами фауны.

Резюмируя все вышеописанное, имеет смысл напомнить об устойчивости сложившихся ранее ландшафтов: они были сформированы многие тысячелетия назад, и нынешние изменения, даже оказав полноценное воздействие, вряд ли сильно повредят рельеф естественных территорий, которые до сих пор не полностью освоены человеком. Города же и вся сопровождающая их инфраструктура – то есть все то, что

имеет для людей первостепенную ценность, образуя нашу собственную среду обитания, отличную от животной, со своими особенностями, которые имеют значение исключительно для нас, – пострадает существенно сильнее. [8] Экстремальные температуры вызывают плавление асфальта, расширение железнодорожные рельсы, точечные возгорания огнеопасных объектов и прочие неприятные последствия, в том числе общее ухудшение здоровья людей за счет образования вредных продуктов горения.

Можно сделать вывод, что человеческая экосистема наименее стойко переживает потрясения, причиной которых, в основном, как и раньше выступают планетарные, слабо зависящие от нас, катаклизмы, в то время как природные ландшафты переживают изменения заметно, но не критично в силу того, что аналогичные ситуации происходили на Земле не раз и не два. Глобальное потепление, по мнению ряда специалистов, является лишь малой частью эры похолодания, которая надвигается на планету – это зацикленный процесс, к которому молодой человеческий вид на данный момент своей эволюции не готов, как следствие и техногенная экосистема людей с трудом переносит нетипичные для себя условия.

### *Литература*

1. Хенкин, С.М. Культурно-историческое своеобразие Средиземноморского региона / С.М. Хенкин. – М.: ИНИОН РАН, 2014. – 15 с.
2. Цыганов, А.А. Физическая география и ландшафты материков и океанов. Книга 1. Евразия. Физико-географический обзор. Конспект лекций. Учебное пособие / А.А. Цыганов. – Тверь: Тверской государственный университет, 2020. – 476 с.
3. News.ru [сайт] / учредитель АНО «Медиа Ньюс». – Москва 2017 – . – Обновляется в течение суток. - URL: <https://news.ru/world/sredizemnomorskij-ad-ob-otdyhe-v-ispanii>

- i-grecii-bridetsya-zabyt-navsegda/ (дата обращения 29.10.2022). – Текст : электронный.
4. Springer.com [сайт] / учредитель Springer Nature. – 2015 – . – Обновляется в течение суток. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-022-06473-0/> (дата обращения 29.10.2022). – Текст : электронный.
5. Tass.ru [сайт] / Учредитель ООО «МИЦ „Известия“». – Москва, 1917 – . – Обновляется в течение суток. URL: <https://iz.ru/1377297/dmitrii-migunov/iadernoe-razoruzhenie-krizis-na-francuzskikh-aes-udaril-po-vsei-evrope/> (дата обращения 31.10.2022). – Текст : электронный.
6. Tass.ru [сайт] / Учредитель Министерство финансов Российской империи / СНК СССР. – Москва, 1904/1925 – . – Обновляется в течение суток. URL: [https://tass.ru/ekonomika/7460071?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru/](https://tass.ru/ekonomika/7460071?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru/) (дата обращения 31.10.2022). – Текст : электронный.
7. nplus1.ru/ [сайт] / Учредитель ООО «Айлем». – Москва, 2015 – . – Обновляется в течение суток. URL: <https://nplus1.ru/news/2022/06/15/ultralow-viscosity-lava/> (дата обращения 01.11.2022). – Текст : электронный
8. Russian.rt.com [сайт] / Учредитель АНО «ТВ-Новости». – Москва, 2005 – . – Обновляется в течение суток. URL: <https://russian.rt.com/science/article/1041162-klimatolog-zasuhazhara-evropa/> (дата обращения 30.10.2022). – Текст : электронный.

УДК 630

*Копылова О. А.*

*Научный руководитель: д.б.н., зав. кафедрой Волкова Е.М.*

**О КОЛЛЕКЦИИ СЕМЯН КАФЕДРЫ БИОЛОГИИ  
ТУЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО**

## УНИВЕРСИТЕТА

*Тульский государственный университет;  
oa.kopylova01@gmail.com*

### *Аннотация*

В работе рассматривается коллекция семян, сформированная на кафедре биологии Тульского государственного университета. Коллекция представлена семенами, собранными на территории Тульской области. Особенностью коллекции является преобладание аборигенных степных видов, что связано с одним из направлений научно-практической деятельности кафедры.

Семенное размножение в большинстве случаев играет решающую роль в возобновлении растений [1]. Поэтому при комплексном изучении природных сообществ важное значение имеет характеристика показателей семенного возобновления, получаемая экспериментально. Эти данные также используются для усовершенствования методов рекультивации земель. Материалом для экспериментов являются семенные сборы.

Объектом настоящего исследования является коллекция семян различных видов растений, собранных на территории Тульской области. Анализ коллекции проводился с использованием Конспекта флоры сосудистых растений Тульской области [2].

На данный момент кафедра работает с семенами 51 вида растений, что составляет около 4% всей флоры Тульской области. Они являются как объектами научных исследований, так и служат для осуществления образовательной деятельности, используются в лабораторных работах для ознакомления студентов с местным флористическим разнообразием. Так, в коллекции находятся представители 18 различных семейств (табл. 1). Большая часть семян приходится на четыре семейства – Бобовые, Сложноцветные, Злаковые и Яснотковые. Эти же семейства являются одними

из десяти наиболее полно представленных во флоре Тульской области.

**Таблица 1.** Семейственный спектр растений, представленных в коллекции

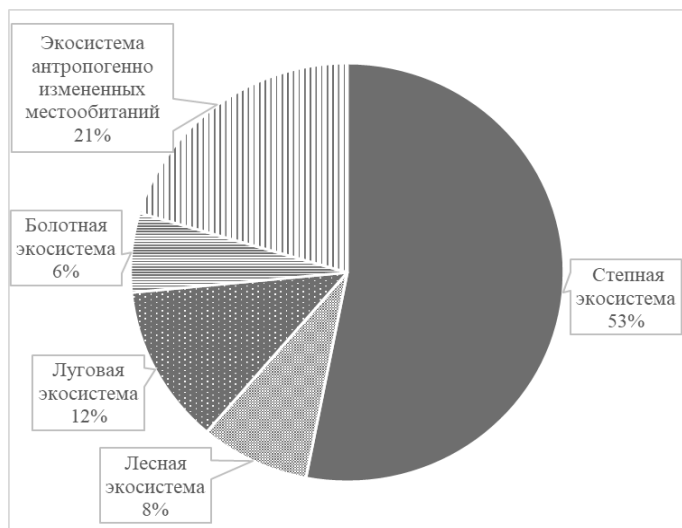
<b>Семейство</b>	<b>Доля от всей коллекции, %</b>
Бобовые	17,6
Сложноцветные	13,7
Злаковые	13,7
Яснотковые	13,7
Лилейные	7,8
Жимолостные	5,9
Лютиковые,	3,9
Гвоздичные	3,9
Бересклетовые	2,0
Норичниковые	2,0
Гераниевые	2,0
Ирисовые	2,0
Ластовневые	2,0
Маковые	2,0
Пасленовые	2,0
Зонтичные	2,0
Мальвовые	2,0
Шейхцериевые	2,0

Тульская область находится на границе хвойно-широколиственных, широколиственных лесов и лесостепей, что обуславливает разнообразие природных сообществ на ее территории [3]. Как можно заключить из диаграммы (рис. 1), более половины коллекции семян представлено видами, характерными для степных экосистем. На этапе формирования коллекции такое преобладание объясняется участием кафедры в научной работе совместно с музеем-

заповедником «Куликово поле». Проект «Растительный покров Куликова поля, особенности восстановления», поддержанный грантом РФФИ № 19-44-710001, ставит целью восстановление ландшафта на месте исторически значимой битвы 1380 года. По данным масштабного исследования почв установлено, что около 60% территории было представлено ковыльной степью, для восстановления которой необходим комплексный подход, включающий в себя изучение показателей семенного возобновления представленных в сообществах видов. Благодаря наличию семян типичных степных растений в коллекции, такие исследования проводятся в рамках научно-исследовательских работ студентов, обучающихся на кафедре.

Одни из последних работ посвящены теме увеличения всхожести семян. Например, было изучено воздействие ризосферных бактерий *Pseudomonas aureofaciens* и *P. putida* [4] и влияние гормональных препаратов на интенсивность прорастания семян степных растений [5].

Особое внимание стоит уделить тому, что все представленные растения, за исключением 9 видов (что составляет менее 18% от общего количества коллекционных растений), являются аборигенными для Тульской области. Это имеет значение при планировании рекультивации с учетом сохранения естественного исторического облика сообществ.



**Рис 1.** Распределение в коллекции видов - типичных представителей разных экосистем.

Проведенный анализ коллекции позволяет отметить, что представленные адвентивные виды свойственны экосистемам антропогенно измененных местообитаний. Это обусловлено тем, что закрепиться на территории новые виды могут только занимая экологические ниши, освободившиеся в результате деятельности человека. В категорию таких измененных местообитаний входят как искусственно созданные садово-парковые угодья, так и различные сорные места. Учитывая возрастающее с годами антропогенное влияние человека, не удивительно, что большее распространение имеют неофиты, занесенные на территорию области после 15 века [2]. Эта тенденция просматривается и в сборах - среди адвентиков коллекции они составляют более 88%. Также в коллекции представлены адвентики всех четырех степеней натурализации – эфемерофиты, колонофиты, эпекофиты и агрофиты.



В настоящее время стоит задача по расширению коллекции семян представителями различных природных сообществ и дальнейшему осуществлению научно-исследовательских работ на базе коллекции.

### *Литература*

1. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботанический журн. – 1974. – Т. 59, №6. – С. 826–831.
2. Шереметьева И.С., Хорун Л.В., Щербаков А.В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. Под ред. Новикова В.С. Тула : Гриф и К, 2008. 273 с.
3. Алехин В.В. Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей/ В.В. Алехин – М.: Изд-во Моск. о-ва испытателей природы, 1947, 78 с.
4. Трошкина Е.А., Таратынов М.А., Анохина Т.О., Филонов А.Е., Волкова Е.М. влияние ризосферных бактерий *Pseudomonas aureofaciens* bs1393 и *P. putida* O9-10 на начальные этапы онтогенеза степных растений // Всероссийская конференция с международным участием и элементами научной школы для молодежи «Экотоксикология – 2022». 29 сентября – 1 октября 2022 г.: материалы конференции / под ред. канд. хим. наук В.А. Алферова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2022. 72–74 с.
5. Решетникова А.С. Влияние гормональных препаратов и росторегулирующих веществ на всхожесть семян растений музея-заповедника «Куликово поле» // Всероссийская конференция с международным участием и элементами научной школы для молодежи «Экотоксикология – 2022». 29 сентября – 1 октября 2022 г.: материалы конференции / под ред. канд. хим. наук В.А. Алферова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2022. 43–44 с.

УДК 502

*Королева К.Г.*

*Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой*

*Глебова И.А.*

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА РЕКИ РОЖАЙКИ В ДОМОДЕДОВСКОМ РАЙОНЕ**

*Московский государственный университет технологий и  
управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий  
университет)*

*kristina.kr2003@mail.ru*

*Аннотация*

Одной из важных задач экологии является контролировать состояние водных объектов. В результате долгого времени влияния градостроения по берегам рек происходит изменение химического состава водных объектов. Сточные воды активно отводятся в реки, находящиеся в черте городов. В результате сбросов в русло рек происходит возникновение зон загрязнения. Все это влияет на геоэкологическое состояние рек. В работе приведены результаты химического анализа проб воды, отобранных из реки Рожайка, протекающей в пределах города Домодедово.

Московская область имеет множество водных объектов, на которые происходит влияние на их качество воды. Развитие промышленности и градостроения все больше увеличивает антропогенную нагрузку на речные бассейны, включая реку Рожайка. Рожайка-это малая река, протекающая на юге Московской области, являющаяся притоком реки Пахры, длиной 51 км. Данная река представляет гидрологическую сеть города Домодедово. На берегах Рожайки находится множество населенных пунктов.

Основные проблемы в области охраны и использования водных ресурсов данной реки является ее качество. Раньше река обладала значительными водными биологическими ресурсами, в ней ловили ельца, плотву, краснопёрку и карася. Несмотря на это, в наши дни эта река всё больше загрязняется постоянным антропогенным влиянием. Сейчас оценка современного экологического состояния реки, находящейся под значительным влиянием интенсивного и длительного антропогенного воздействия, является актуальной задачей природопользования.

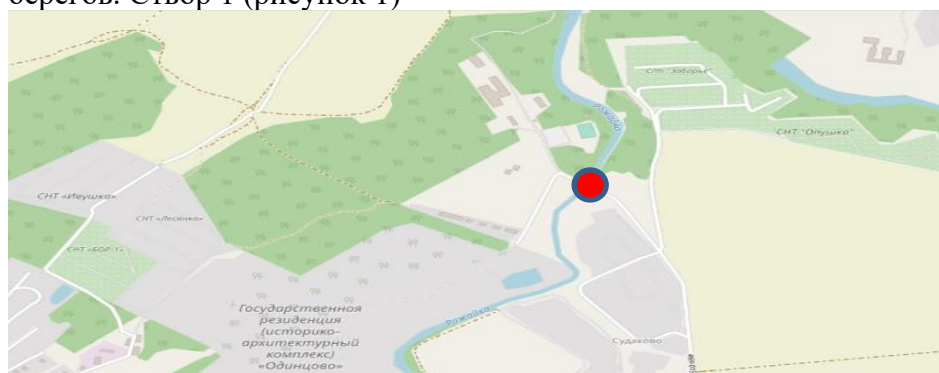
Рожайка впадает в Пахру, после в Москву-реку, далее в Оку, которая является притоком Волги, затем все это впадает в Каспийское море. Получается, образовавшаяся система реки будет влиять на проблему реки Волги. Поскольку сейчас, чтобы решить проблему загрязненных стоков, отводимых в Волгу, реку внесли в Федеральный проект «Оздоровление Волги», который проводится в рамках национального проекта «Экология» предназначенный для исправления сложившейся ситуации. Получается, что Домодедовская река влияет на экосистему других рек и водоемов.

Для осуществления исследования данной реки, провелоь биотестирование водной среды. Биотестирование – это метод оценки токсичности среды при помощи биологических тест-объектов. Токсичность позволяет узнать свойство химических веществ, которое воздействует на повреждение или летальное действие на живые организмы. В данной ситуации использовалась методика определения токсичности воды по смертности дафний. Методика основана на определении смертности дафний (*Daphnia magna* Straus) при присутствии токсических веществ в тестируемой воде, по сравнению с контролем в пробах, не имеющие токсических веществ. [1]

Для проведения исследования были выделены створы для наблюдений, в которых был проведен отбор воды по две

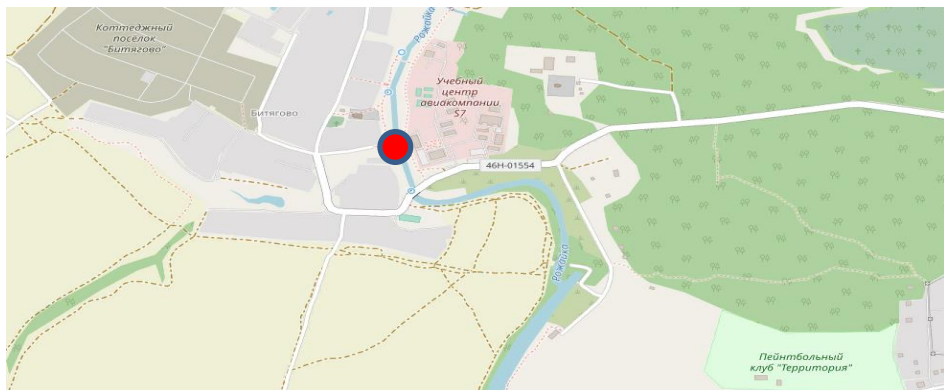
пробы. При выборе створов учитывалось доступность места для взятия пробы и благоприятные погодные условия. В итоге были выделены 3 створа наблюдения, обозначенные на рисунках 1-3.

Первые две пробы сделаны в начале реки городского округа, здесь течение реки уже прошло через множество санаторно-курортных объектов, расположенные вдоль ее берегов. Створ 1 (рисунок 1)



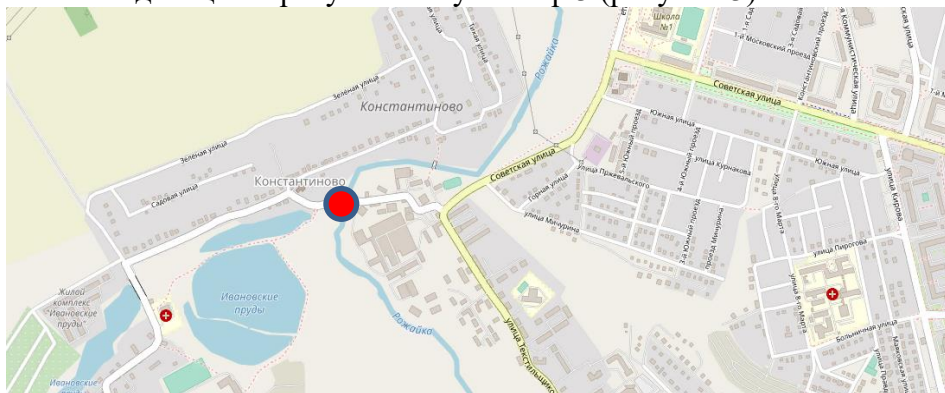
**Рис.1** Точка сбора проб створа №1

Второй створ для проб расположен около населенного пункта села Битягово, расположенный на левом высоком берегу Рожайи. Рядом с точкой сбора проб расположены родники.



**Рис.2** Точка сбора проб створа №2

Далее 3 точка сбора находится вблизи двух больших водоемов, которые представляют собой Ивановский ручей, затем впадающий в реку Рожайку. Створ 3 (рисунок 3)



**Рис.3** Точка сбора проб створа №3

На данных створах был проведен сбор проб поверхностных вод [4]. Отбор проб был проведен в период 2022 года (осень). Все процедуры по отбору проб, хранения совершались с учетом ГОСТ Р. 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб», ГОСТ 17.1.5.04-81 «Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора,

первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия».

Биотестирование проводилось в лабораторном стакане с объемом 150 мл (для контрольной и тестируемой воды). В каждом стакане находилось по 10 дафний, их учет смертности в контроле и тестируемой воде совершался каждые 24 часа [2]. Результаты исследования представлены в таблице 1.

**Таблица 1** Результаты биотестирования

Номер строка	Дата биотестирования. Экспозиция (Э) ч.	Число выживших дафний						Погибших в тестируемой воде дафний по сравнению с контролем (А.) %
		Контроль	Повторность контроля	Проба анализируемой воды		Проба повторности анализируемой воды		
				1	2	1	2	
1	1 (24ч.)	10	10	9	10	10	10	5
2				10	10	10	10	0
3				10	10	10	10	0

1	2(48ч.)	10	10	9	10	10	10	5
2				10	10	10	10	0
3				10	10	10	10	0
1	3(96ч.)	10	10	9	10	10	10	5
2				10	10	10	10	0
3				10	10	10	10	0

Так как, погибших дафний в каждой тестированной воде меньше 10%, это означает, что данная вода не оказывает острого токсического действия. Также при наблюдении за исследованием был замечен сильный рост дафний, который обуславливает большое содержание органических веществ в воде.

Кроме биотестирования для изучения геоэкологического состояния реки наиболее значимым показателем на качество водных ресурсов является их нормативные показатели. Для оценки качества наиболее распространенным является ПДК (предельно допустимые концентрации) вредных веществ. ПДКв- это максимальное содержание количества загрязняющего вещества в единице объема воды, при превышении которой она становится непригодной для одного или нескольких видов водопользования. На их основаниях далее выявляют качество состояния работы данной природной гидросистемы, которая позволяет сделать план для улучшения ситуации воды.

Предельно допустимая концентрация культурно-бытового водопользования относится к использованию водных объектов для купания и отдыха населения. Требования, установленные к качеству воды для культурно-бытового водопользования, распространяются на все участки водных объектов, которые находятся в границах населённых мест, вне зависимости от их использования объектами для обитания, размножения и миграции рыб или других водных

организмов. [3] Ниже в таблице 1 представлены предельно допустимые концентрации исследуемой воды в лаборатории.

**Таблица 2** Концентрации содержания соединения азота

Номер створа	Номер пробы	Содержание соединений азота и их ПДК, мг/л					
		Аммоний	ПДК	Нитраты	ПДК	Нитриты	ПДК
1	1	-	5	60,55	45	0,0196	3,3
	2	-		43		0,0149	
2	1	-	5	42	45	0,0146	3,3
	2	-		53,25		0,0615	
3	1	-	5	49,85	45	0,0532	3,3
	2	-		45,85		0,1055	

Как видно по таблице, в основном содержание нитратов и нитритов не превышает норму ПДК. Нужно заметить, что воды не содержат аммония, что показывает хорошую работу очистных сооружений города, поскольку на влияние содержания аммония в первую очередь влияют городские сточные воды, а на втором месте по степени загрязнения вод аммонием находятся стоки хозяйственных и бытовых отходов. [3]

Немалое количество железа поступает в воду со сточными водами промышленных предприятий, высокое содержание железа делает хуже качество речной воды и ее использование для технических целей. Суммарное железо — это сумма концентраций всех типов железа, содержащихся в воде. [5] Исследование железа в воде представлено в таблице 3.

**Таблица 3** Сумма концентрации железа

Номер створа	Номер пробы	Сумма железа в воде, мг/л	ПДК, мг/л
1	1	0,0028	0,3
	2	0,0025	



2	1	-	0,3
	2	-	
3	1	-	0,3
	2	-	

По исследованию можно сказать, что незначительные концентрации этого элемента незаметны и безопасны. Но также низкое содержание железа может стать одним из факторов развития фитопланктона и биопродуктивности в реке.

Следующее исследование в лаборатории проводилось на перманганатную окисляемость. Существуют известные виды окисляемости, такие как перманганатная, бихроматная, иодатная и цериевая. Для проведения исследования использовался перманганатный метод, так как он дает наиболее высокие показатели окисления. Перманганатную окисляемость распространяется на питьевую воду, в том числе, на природную воду. Она используется, чтобы узнать наличие в воде различных органических примесей, которые препятствуют окислению железа в воде. Этих органических веществ должно содержаться в воде как можно меньше. Если значение превышает норму, причиной может оказаться загрязнение воды. Содержание органических веществ определяется в выпавшем осадке, вследствие проведения опыта. Результаты исследования воды приведены в таблице 4.

**Таблица 4** Данные по определению перманганатной окисляемости

Номер створа	Номер пробы	Перманганатная окисляемость, мгО <sub>2</sub> /л
1	1	5,2
	2	5,2
2	1	5,2
	2	5,1
3	1	5,5

	2	5,3
--	---	-----

В результате исследования, содержание органических веществ в Рожайке показал среднюю окисляемость воды, характерную для зон широколиственных лесов. Поскольку норма СанПин для природных вод — до 5 мг O<sub>2</sub>/л, исследование показывает не высокий показатель перманганатной окисляемости в воде. Это свидетельствует об отсутствии среди органических веществ железобактерий, что является также показателем содержания железа в исследуемой воде.

Не содержание аммония в природных водах реки Рожайки подтверждается отсутствием источника, которым может быть как природное, так и антропогенное. Можно сказать, данная река будет относиться к первому типу, в котором происходят различные процессы внутри водоема и поступления извне, а также влияния выпадения осадков и состава почвы, прилегающей к водоему. К антропогенному типу нельзя отнести реку, поскольку это подтверждает анализ ПДК, почти не превышающий норму нитратов, нитритов и железа. А также на основании полученных исследуемых данных биотестирования, можно сделать вывод, что вода не наносит токсических действий на организмы.

#### *Литература*

1. Александрова В. В. Применение метода биотестирования в анализе токсичности природных и сточных вод / Редактор Ш. А. Амади. 8-11 с.
2. ПНД Ф 14.1:2:4.12-06 Методические указания. Методика определения токсичности водных вытяжек из почв осадков сточных вод и отходов питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus.
3. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 167-170 с.

4. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Методкомплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб.: Гидрометеиздат, 2002. 20 с.
5. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы. ГН 2 .1.5.1315-03. - М: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2003. 47-70с.

УДК 622.85

*Кошкина М.В.*

*Научный руководитель: к.т.н., старший научный сотрудник, зав. кафедрой Каменева Е.Е.*

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ КАРЬЕРОВ В РЕСПУБЛИКЕ  
КАРЕЛИЯ**

*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»*

*Аннотация*

Рассмотрены особенности рекультивации карьеров строительных горных пород республике Карелия. Отмечено, что, учитывая специфику нарушенных земель, обработанные карьеры могут быть объектами спорта и горного туризма.

Горнопромышленный комплекс занимает ведущую позицию в структуре промышленности Республики Карелия и является одним из самых перспективных, динамично развивающимся направлением развития экономики Карелии. Горные предприятия обеспечивают треть всего промышленного производства республики. На территории республики 33 предприятия осуществляют производство

щебня и песчано-гравийного материала и 18 предприятий добывают строительный камень для производства блоков [1]. Карелия насчитывает в себе, как и достаточно крупные карьеры, такие как карьер «Голодай Гора», находящийся в Прионежском районе п. Деревянка, где количество полезного ископаемого позволяет вести добычные работы на протяжении более 50 лет, так и весьма небольшие месторождения, запасы которых рассчитаны на 5-10 лет добычи. Антропогенное воздействие на окружающую среду, проявляющиеся главным образом в местах добычи полезных ископаемых, а также в местах их обогащения и переработки наносит колоссальный ущерб существующему ландшафту. В масштабных представлениях, если каждый карьер Карелии будет оставлен в том виде, в котором был оставлен после добычи полезных ископаемых, то достаточно большая территория республики будет «покрыта» отработанными карьерами (рис.1).



**Рис. 1** Отработанный блочный карьер в Карелии

Эта проблема решается путем рекультивации. Рекультивация земель представляет собой комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также на улучшение условий окружающей среды [2].

Некоторые карьеры затапливаются водой, это необходимо учитывать при выборе направлении рекультивации. В качестве примера можно привести «Каменный бор» (рис.2) в южной части г. Петрозаводск.



**Рис.2** Затопленный карьер «Каменный бор»

Каменноборское месторождения кварцитопесчанников разрабатывалось с конца 18 века. В сентябре-октябре 1941 года в районе карьера проходила оборона города и предприятие по добыче камня серьезно пострадало. После Великой Отечественной войны разработка месторождения велась в плоть до 1980 года, в последующем времени добыча была прекращена в виду того, что месторождение стало опасной зоной для построенного неподалеку района Ключевая. После прекращения добычи остался карьер площадью 27 га и глубиной до 42 метров. Рекультивация территории не проводилась, постепенно произошло ее естественное затопление. Купание там на данный момент официально запрещено, однако с 2021 года обсуждается возможность благоустройства территории для занятия водными видами спорта: вейкбордингом и дайвингом [3].

Сейчас жители Петрозаводска посещают заброшенный карьер для проведения своего досуга, а туристы приезжают, чтобы познакомиться с местной достопримечательностью.

Если карьеры расположены вдалеке от населенных пунктов, риск для человека является минимальным. Например, не рекультивируемая территория, находящаяся в Пряжинском районе, недалеко от поселка Эссойла, представляет собой заброшенный песчано-гравийный карьер, который, согласно нормам, не требует рекультивации (рис.3).



**Рис.3** Отработанный песчано-гравийный карьер вблизи п. Эссойла

Работы на карьере, расположенном вблизи поселка Эссойла не ведутся уже более 10 лет. На этом карьере проводятся международные соревнования.

Так, на этой территории неоднократно проводились соревнования экстремальной езды на мотоциклах «Шустрая Белка» (рис.4). Участие в соревнованиях принимали более 200 спортсменов из России, Эстонии, Финляндии, Франции, Украины, Республики Беларусь и других стран зарубежья. Также среди них были участники Чемпионатов мира и Европы [4].



**Рис. 4** Соревнования экстремальной езды «Шустрая Белка» в Карелии, 2019 г.

Гордостью Карелии является Горный парк «Рускеала» (рис.5), расположенный в Сортавальском районе. Основой комплекса является заполненный грунтовыми водами мраморный карьер - объект культурного наследия и памятник истории.

В Рускеала уже давно не ведутся добычные работы. В 1988 году карьер был принят на государственную охрану в качестве объекта культурного наследия, а в 2005 году Рускеала был официально зарегистрирован как горный парк, центром которого является Мраморный каньон.





**Рис.5** Горный парк «Рускеала»

В конце 18-начале 20 века здесь добывали мрамор. Рускеальский мрамор использовался в сооружении значимых зданий Санкт-Петербурга и дворцовых пригородов. Так, им облицован Исаакиевский собор, выложены полы Казанского собора, изготовлены подоконники Эрмитажа, обрамлены окна Мраморного дворца и фасад Михайловского замка, также во второй половине 20 века-подземные залы станций Петербургского метрополитена.

В 19 веке, путешествуя по России, Горный парк посетил французский писатель Александр Дюма, о чем поведал в своем произведении «Путевые впечатления. В России.».

Туристы, посетившие Горный парк «Рускеала», помимо возможности прыжков с тарзанки, дайвинга, и других различных развлечений, имеют уникальную возможность отправиться в небольшое путешествие на ретропоезде на паровой тяге, интерьер которого выполнен в стиле «Николаевского экспресса» [5].

Таким образом, учитывая специфику нарушенных земель после завершения горных работ, а также

положительные примеры рекультивации карьеров как зон для отдыха, в Карелии можно развивать горный туризм.

### *Литература*

1. Горнопромышленный комплекс Карелии: итоги и перспективы // Столица на onego.ru URL: <https://stolicaonego.ru/analytics/367982/> (дата обращения: 16.10.2022).
2. Рекультивация земель при различных видах работ // Справочник эколога URL: [https://www.profiz.ru/eco/3\\_2013/rekultivacija/](https://www.profiz.ru/eco/3_2013/rekultivacija/) (дата обращения: 20.10.2022).
3. Каменный карьер (Петрозаводск) // Википедия. Свободная энциклопедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Каменный\\_карьер\\_\(Петрозаводск\)#CITEREFРахманова2021](https://ru.wikipedia.org/wiki/Каменный_карьер_(Петрозаводск)#CITEREFРахманова2021) (дата обращения: 20.10.2022).
4. "Шустрая белка" // YouTube, VestiKarelia URL: <https://www.youtube.com/watch?v=AZiSsoUAk78> (дата обращения: 20.10.2022).
5. Рускеала (горный парк) // Википедия. Свободная энциклопедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Рускеала\\_\(горный\\_парк\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Рускеала_(горный_парк)) (дата обращения: 20.10.2022).

УДК 349

*Кравцева П.А., Ташева А.Х.*

*Научный руководитель: к.п.н., доцент Денисов Ю.П.*

## **РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Сибирский юридический университет*

*univer@siblu.ru*

*Аннотация*

В статье рассматриваются такие понятия как ресурсосбережение и природопользование, а также

анализируются более эффективные способы использования природных ресурсов. Рассматривается нормативно правовая база РФ в области экологии, природопользования. В статье освещен вопрос внедрения научных разработок в массовое производство, которые способствуют рациональному использованию природных ресурсов.

Авторы акцентируют внимание на том, что использование научно-технических разработок — это лишь частичное решение проблемы ресурсосбережения, также нужно рассматривать и социальную сторону данного вопроса.

Статья может быть полезна специалистам в области экологии.

Ресурсосбережение, рациональное использование природных ресурсов, уменьшение воздействия человека на окружающую среду являются главными задачами не только отдельно взятой страны, но и человечества в целом. Многие страны сейчас активно разрабатывают стратегию развития экологической политики, внедряют новые технологии, научные достижения, которые направлены на сохранение и осознанное, разумное использование природных ресурсов. Ярким примером такой страны является Китай. До недавнего времени государство не обращало внимание на такую проблему как правильное, рациональное использование ресурсов, в частности, энергии. Ведь большие промышленные производства Китая были обеспечены огромным человеческим ресурсом, что в значительной степени компенсировало расходы на энергию. Однако сейчас государство достаточно активно разрабатывает и вводит новые технологии в производство, возводятся различные здания с минимальным количеством потребления энергии. Во Франции также активно разрабатывают и принимают комплекс мер направленных на ресурсосбережение и рациональное использование природных ресурсов, так

государство финансирует многие мероприятия различных организаций направленные на сбережение энергии. Предоставляется льготное кредитование данных мероприятий. Россия не является исключением.

Законодательство Российской Федерации в области охраны окружающей среды основывается на Конституции РФ, а также на одном из основных федеральных законов - закон «Об охране окружающей среды». Данный закон закрепляет и регулирует взаимоотношения человека и природы на всей территории РФ, включая континентальный шельф и исключительную экономическую зону РФ. Этот закон в большей степени закрепляет права гражданина(на благоприятную окружающую среду, обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека и др), однако человек рассматривается и как субъект, который должен нести ответственность за свои действия (предусмотрены штрафные санкции за негативное влияние антропогенного характера на окружающую среду), а также как субъект, который может своей хозяйственной, промышленной деятельностью нанести непоправимый вред экологии в частности естественным экологическим системам, природным ландшафтам и комплексам [1]. В РФ разработаны и другие законы которые также призваны регулировать отношения в сфере природопользования.

Например, федеральный закон «Об экологической экспертизе», закрепляет презумпцию потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности [2]. В связи с этим направлен на предупреждение отрицательного воздействия на окружающую среду посредством деятельности промышленных производств, тем самым реализуя право граждан на благоприятную окружающую среду.

Рассмотренные выше нормативно правовые акты выделяют здоровье человека и охрану природы от

отрицательного антропогенного воздействия как главный объект защиты данных законов.

Для более точного понимания вопроса обратимся к определению «Ресурсосбережение».

«Ресурсосбережение» - это комплекс мер направленных на сбережение, рациональное и правильное использование природных ресурсов, которое не наносит вред окружающей среде и экосистеме в целом, а также исключает или минимизирует воздействие антропогенных факторов на природу. Ресурсосбережение можно рассматривать и как научную деятельность, которая направлена на разработку различных средств и методов по сохранению природных ресурсов (биологических, земельных, водных, минеральных).

Можно выделить ряд задач, которые «преследует» при реализации ресурсосбережение: самой главной задачей является сбережение различных видов ресурсов (топлива и энергии, включая энергию движения ветра, воды, геотермальная энергия и так далее), правильное, экономное и рациональное использование ресурсов, стремление к удержанию баланса между потреблением, расходом и сохранением природных ресурсов и другие.

Рассматривая выбранную нами тему, мы не могли не задаться вопросом, который напрашивался сам по себе: а как именно достичь рационального природопользования? Как предприятия могут уменьшить расход природных ресурсов, и самое главное, как обычному человеку в своей повседневной жизни снизить давление на окружающую среду? На эти вопросы мы попытаемся дать ответ.

Во-первых, для сохранения окружающей среды, человечество должно активно начать внедрять всевозможные инновационные методы производства, которые бы минимизировали воздействие на природу.

Речь идет именно об активном внедрении, поскольку если круг применения научных технологий будет шире, чем

он есть на сегодняшний день, то положительный результат не заставит долго ждать.

Рассмотрим какие интересные изобретения уже можно использовать для ресурсосбережения. Например: Компания TerraPower разработала новый вид ядерного реактора, который работает на обедненном уране, составляющем 99% всех отходов деятельности традиционных реакторов [3]. Данная технология способствует сокращению использования ископаемых ресурсов, а именно уран-235, и не влечет к возникновению проблем с их истощением.

Еще одним превосходным решением для рационального природопользования будет являться “Солнечная плита” – это дешевое и экологическое устройство, способное сконцентрировать солнечные лучи с помощью зеркальной или металлической поверхности. В сравнении с обычными плитами время приготовления пищи на солнечной всего на 10-15% дольше, но без затрат топлива [3]. На наш взгляд, это идеальное решение проблем с нехваткой топлива, также в различных деревнях, где у людей нет возможности насладиться “прелестями” цивилизации, такие плиты будут весьма необходимы и актуальны. Они снимают проблему обеспечения древесиной, сохраняют лесные ресурсы.

Еще одним новшеством, которое сохранит природные ресурсы является изобретение нового прессованного материала, изготовленного из бумаги. Изобретатель М. Мейер из Голландии решил таким образом использовать нереализованные тиражи периодических изданий, создав с помощью газетных листов и органического клея материал, напоминающий по прочности и виду древесину. Ньюс-пэйпер вуд — такое название получила новинка — используют для изготовления мебели. Таким образом, мы видим, как вторичное использование бумаги может значительно снизить вырубку лесов.

Во-вторых, помимо всего вышесказанного, можно выделить такие примеры рационального отношения к природе как:

1. Полное использование добываемого минерального сырья. Это позволит уменьшить количество отходов, и обеспечит использование имеющихся ресурсов по максимуму.
2. Внедрение систем, которые занимаются переработкой отходов, и использование вторичного сырья. Такая мера экономит природные ресурсы.
3. Использование биотоплива, что позволяет экономить невозобновляемые минеральные ресурсы.
4. Капельный полив сельскохозяйственных угодий позволяет экономить воду и предотвращает эрозию почв.
5. Активное использование неисчерпаемых и возобновляемых источников энергии. Такие ресурсы экологичны и помогают сберечь исчерпаемые минеральные ресурсы.
6. Экономия и рациональное потребление воды на производстве. Предприятия могут своевременно производить ремонт трубопроводов и заменять устаревшие, внедрять системы оборотного водоснабжения, это когда вода используется повторно, например, для охлаждения оборудования. Данные действия позволят снизить расход водных ресурсов.[4]

Каждый человек также в силах предотвратить истощение природы. Он может реже использовать природные ресурсы без необходимости, защищать природу от загрязнения (банально, не мусорить, не загрязнять леса и водоемы), экономить воду, электроэнергию, газ, отказаться от одноразовых приспособлений и товаров [5].

Однако стоит обратить внимание не только на научный, прагматический подход к решению данного вопроса, на практическую реализацию комплекса мер, направленного на ресурсосбережение, но и на социальную сторону проблемы. Внедрение различных научных технологий, которые бы способствовали экономии ресурсов, разрешение вопросов рационального расходования ресурсов на федеральном уровне посредством принятия различных государственных программ, разработка стратегических планов, которые бы способствовали значительной минимизации использования ресурсов, что во многом улучшило бы состояние экономики государства и повысило производительность, помогло реанимировать различные экономические процессы связанные с промышленным производством. Все это безусловно оказывает положительное влияние на экономику государства и проблему ресурсосбережения, однако не решает ее в корне, а борется лишь с ее проявлениями. Нужно прививать гражданам бережное отношение к природе, природным богатствам и ресурсам именно на государственном уровне. Начиная с разработки образовательных программ, которые будут повышать уровень знаний и культуры школьников в сфере природопользования (внедрение таких дисциплин как «Экологические основы природопользования» и др) заканчивая проведением реформы законодательства в сфере экологии (введение более жесткие санкции за экологические правонарушения).

Таким образом, рассмотрев проблему истощения природных ресурсов, мы пришли к выводу о том, что человечество должно всерьез задуматься о состоянии планеты — если современные тенденции не изменятся, то будущее поколение столкнется с серьезным дефицитом источников энергии и загрязненностью окружающей среды. Поэтому, помимо ввода в эксплуатацию современных технологий, которые бы были направлены на минимизацию



антропогенного воздействия на окружающую среду и способствовали ресурсосбережению, также развивать правовую сферу в части природопользования, а именно законодательного закрепления рационального природопользования и природоохранных актов.

### *Литература*

1. Об охране окружающей среды: федер. закон Рос. Федерации от 10.01.2002 N 7-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 декабря 2001 года. : одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 26 декабря 2001 года// СПС КонсультантПлюс

2. Об экологической экспертизе: федер. закон Рос. Федерации от 23.11.1995 N 174-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 19 июля 1995 года. : одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 15 ноября 1995 года// СПС КонсультантПлюс

3. 10 инновационных методов экономии природных ресурсов [Электронный ресурс] // URL: <https://novate.ru/blogs/070115/29451/>

4. Статья об основах и принципах рационального природопользования [Электронный ресурс] // URL: <https://blog.fenix.help/zalipatel'naya-nauka/osnovy-printsipy-ratsionalnogo-prirodopolzovaniya>

5. Статья об рациональном использовании природных ресурсов [Электронный ресурс] // URL: <https://ecoportal.info/category/resursy/>

УДК 504.062

*Крайнюк Т.А.*

*Научный руководитель: Каманина И.З.*

**ОЦЕНКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ**

## **В ПОЙМЕ Р. СЫРДАРЬЯ В ПРЕДЕЛАХ Г. БАЙКОНУР**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна»;*

*kta.19@uni-dubna.ru*

### *Аннотация*

В работе рассматриваются некоторые агрохимические показатели почв в пойме р. Сырдарья в черте г. Байконур.

Выявлены участки, которые характеризуются крайне неблагоприятными агрохимическими характеристиками обследованных почв.

### **Введение**

Город Байконур расположен на берегу реки Сырдарья. Рельеф пологий, местами волнистый. Вода Сырдарьи пресная, мутная, пригодная для питья только после отстаивания и тщательной очистки. Климат района резко континентальный с малым количеством осадков, лето продолжительное и знойное, зима морозная и ветреная. За последние 100 лет в районе г. Байконур средние температуры увеличились примерно на 1°C, что практически в несколько раз выше средне-глобального уровня, а в минувшей декаде существенное влияние оказывают процессы опустынивания региона [1-2].

Территория Байконура характеризуется значительной комплексностью почвенного покрова, что в целом свойственно пустынно-степным регионам. На большей части исследованной территории распространены зональные серо-бурые пустынные почвы супесчаного и легкосуглинистого состава.

Растительность характерна для полынно-боялычовой пустыни, отличающейся малой биопродуктивностью, но не смотря на этой, в ярусном ряду прослеживается практически весь спектр совокупности фитоценозов: от деревьев (тугаев) до травянистого покрова [3].

Таким образом, природные условия (аридность климата, засушливость территории, недостаточность водных ресурсов, а также доминирование полупустынных и пустынных ландшафтов) а также характерные для ландшафтов космодрома деградиационные процессы засоления и эрозии обуславливают слабую устойчивость природной среды к техногенным воздействиям.

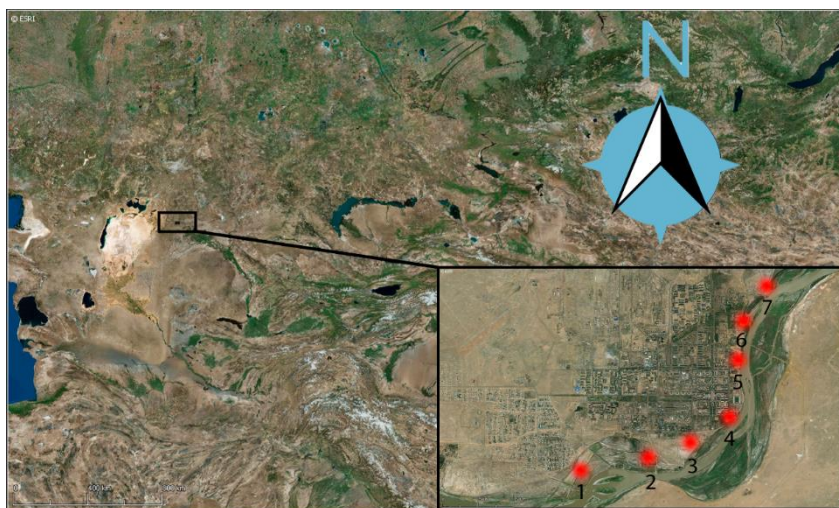
Специализация города Байконур и его техногенное воздействие на состояние окружающей среды связано в первую очередь с промышленным освоением космоса. Основным процессом техногенного воздействия являются пуски ракетносителей (РН). В первую очередь это результат многолетнего воздействия компонентов ракетного топлива. Этой теме посвящены многочисленные публикации.

Устойчивость наземных экосистем, в том числе урбозекосистем, к воздействию неблагоприятных техногенных факторов, во многом определяется устойчивостью растительности и почв, как средообразующего компонента и депонирующей среды. Агрохимические показатели почв характеризуют способность почвы обеспечивать растениям оптимальный питательный режим.

### **Объекты и методы исследования**

Пробы почв были отобраны в соответствии нормативными документами [ГОСТ Р 58586- 2019] в пойме р. Сырдарья в черте г. Байконур в районе поверхностного водозабора для обеспечения города хозяйственно-питьевой водой. Каждая проба представляла собой смешанный образец (из 5 точечных проб), отобранный с площадки 10x10 м методом «конверта», массой не менее 1 кг. Пробы отбирали из верхнего горизонта на глубину 0–20 см. Всего было отобрано 7 проб. После пробоподготовки в соответствии с [ГОСТ Р 58586- 2019] в почвах определяли следующие показатели: содержание гигроскопической влаги [ГОСТ 28268-89], водородный показатель (рНводн.) [ГОСТ 26423-

85], содержание общего азота [ГОСТ 26107-84], содержание органического вещества в почве методом Тюрина в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91], содержание обменного кальция и обменного магния в почве [ГОСТ 26487-85], массовая доля нефтепродуктов флуориметрическим методом [ПНД Ф 16.1:2.21-98]. Все определения были выполнены в Лаборатории «Службы экологического контроля и мониторинга» филиала АО «ЦЭНКИ» - КЦ «Южный».



**Рис. 1.** Карта-схема пробоотбора

### **Результаты исследования**

Почвы в пойме р. Сырдарья щелочные и сильнощелочные (табл.1). рН водной вытяжки изменяется в диапазоне от 7,8 до 8,7. Гигроскопическая влажность менее 0,5%.

**Табл. 1.** Результаты исследования

№	рН	гумус, %	общ. азот, %	гигр. влага, %	Са, ММОЛ	Мg, ММОЛ Ь	нефте прод., МГ/КГ

					ь (экв)/ 100г	(экв)/ 100г	
1	8,3	0,33	0,02	0,35	3,5	1,7	9
2	7,9	2,25	0,02	0,56	10,0	2,5	627
3	7,8	0,95	0,02	0,33	6,4	2,5	42
4	8,6	0,89	0,02	0,37	9,9	9,0	9
5	8,7	1,10	0,02	0,45	12,1	11,4	10
6	8,6	1,15	0,04	0,52	9,5	25,7	14
7	8,2	3,11	0,02	0,19	4,9	1,0	65

Содержания органического углерода в большинстве опробованных почв не превышает 1% и составляет от 0,19 до 1,81%. Содержание гумуса колеблется от очень низкого (0,3 – 1,2 %) до низкого 2,5 – 3,1%.

Содержание валового азота в почвах крайне мало и составляет 0,02–0,04%, что соответствует низкому уровню обеспеченности азотом.

Содержание обменного кальция изменяется в широких пределах от 3,5 до 12,1 ммоль(экв)/100г. Еще в большем диапазоне изменяется содержание обменного магния от 1,0 до 25,7 ммоль(экв)100г. В точке опробования №5 содержание обменного магния более чем в два раза превышает кальций. В точках №3 и №4 содержание обменного магния находится на уровне содержания обменного кальция, в остальных точках опробования в 3–5 раз меньше. Высокое содержание обменного магния отрицательно сказывается на водно-физических свойствах обследованных почв.

В исследованных почвах, за исключением точки опробования №1, содержание нефтепродуктов изменяется от 9 до 65 мг/кг, что в целом соответствует фоновым значениям для почв Байконура, полученным [4]. В точке №1 выявлено высокое содержание нефтепродуктов – 627 мг/кг. С учетом

легкого гранулометрического состава в обследованных почвах, столь высокое содержание нефтепродуктов в почве представляет опасность для поверхностных и грунтовых вод.

### **Заключение**

Почвы в пойме р. Сырдарья в черте г. Байконур характеризуются крайне низкими агрохимическими характеристиками: щелочная реакция, низкое содержание гумуса и общего азота, высокая доля обменного магния. Кроме того, в точке №2 выявлено высокое содержание нефтепродуктов, что при невысокой устойчивости исследованных почв к химическому загрязнению [3] создает опасность для сопредельных сред.

### *Литература*

1. Географическое положение и климат. — Текст: электронный // Официальный сайт города Байконур URL: [http://www.baikonuradm.ru/index.php?mod=city\\_5](http://www.baikonuradm.ru/index.php?mod=city_5) (дата обращения: 25.08.2022).
2. Ключников В. Ю. Особенности устойчивости ландшафтов космодрома Байконур // Двойные технологии. – 2006. – №. 3. – С. 46-48.
3. Кречетов П. П., Королева Т. В., Черницова О. В. Почвенный покров космодрома Байконур и его устойчивость к техногенному воздействию // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2015. – №. 3. – С. 12-24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pochvennyy-pokrov-kosmodroma-baykonur-i-ego-ustoychivost-k-tehnogennomu-vozdeystviyu> (дата обращения: 25.08.2022).
4. Аскарлов Д.М., Амрин М.К., Изекенова А.К. Оценка воздействия пусков ракет-носителей "СОЮЗ" НА почву населенных пунктов вблизи космодрома Байконур // Вестник КазНМУ. 2021. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-puskov->

raket-nositeley-soyuz-na-pochvu-naselennyh-punktov-vblizikosmodroma-baykonur (дата обращения: 12.10.2022).

УДК 574.24

**Крохина В.А., Панчукова О.В., Гамазина В.В.**  
**Научный руководитель: к.б.н., доцент Борздыко Е.В.**  
**АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ**  
**ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ ЧЕРНИКИ**  
**ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ**  
**РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БРЯНСКОЙ**  
**ОБЛАСТИ**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени  
акад. И.Г. Петровского»,  
[elena.borzdyko@inbox.ru](mailto:elena.borzdyko@inbox.ru)

*Аннотация*

Анализ вариабельности содержания флавоноидов (ФЛ) в листьях черники обыкновенной в условиях радиоактивного загрязнения Брянской области показал, что черника обыкновенная испытывает существенное влияние радиоактивного загрязнения. В данных условиях у растений *Vitis murtilis* наблюдается с повышением уровня радиоактивного загрязнения достоверное увеличение содержания ФЛ в 1,39-1,53 раза. Возможно, данный биохимический параметр можно использовать в биомониторинге как систему раннего оповещения на радиоактивное воздействие.

Государственная программа РФ «Развитие лесного хозяйства» (от 31.03.2020 г., №393) предполагает ведение постоянного радиационного мониторинга в радиоактивно загрязненных лесах, а также признание и соблюдение прав граждан на получение достоверной информации об экологическом состоянии пищевых ресурсов в данных лесных

экосистемах [2, 5, 6]. В Брянской области населением активно используется черника обыкновенная, произрастающая в условиях с разной плотностью радиоактивного загрязнения [2]. В этой связи, биомони торинг данного растения целесообразно вести постоянно.

Цель НИР – проанализировать вариабельность содержания флавоноидов в листьях черники обыкновенной в условиях радиоактивного загрязнения Брянской области.

В ходе лабораторных исследований использовали стандартные методики и статистическую обработку результатов исследования [1, 3, 4].

Исследования изменчивости содержания ФЛ в чернике обыкновенной показали, что содержание этих биологических веществ закономерно увеличивается с увеличением степени радиоактивного загрязнения (таблица 1).

**Таблица 1.** Средние значения содержания в пробе ФЛ в листьях черники обыкновенной в условиях различного радиоактивного загрязнения за 2020-2021гг.

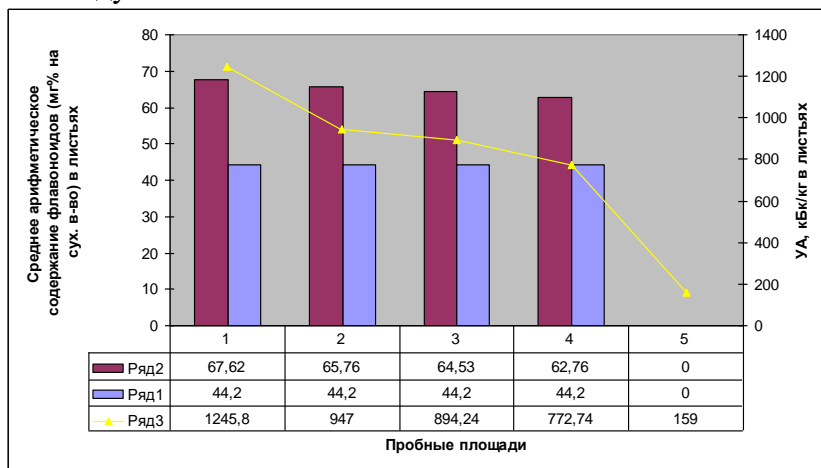
Года	Сод-ние (ср.ар.) ФЛ, мг% на сух. в-во	УА (Cs-137), кБк/кг	Кэфф. резистентно сти (КР)
<b>ПП№1 Новозыбковский р-н (Брянская обл.)</b>			
2020	67,62±5,65	1245,8±100,90	1,53
2021	60,86±5,22	1066,45±99,34	1,47
<b>ПП№2 Клиновский р-н (Брянская обл.)</b>			
2020	65,76±4,35	947,0±10,25	1,49
2021	59,61±4,40	932,47±9,44	1,44
<b>ПП№3 Злынковский р-н (Брянская обл.)</b>			
2020	64,53±6,10	894,24±7,32	1,46
2021	58,12±4,25	876,30±7,87	1,40
<b>ПП№4 Климовский р-н (Брянская обл.)</b>			
2020	62,76±5,42	772,74±7,65	1,42



2021	57,55±4,10	728,89±7,15	1,39
<b>ПП№5 Кировский р-н (Калужская обл.)</b>			
2020	44,2±3,15	159,0±1,45	-
2021	41,4±3,10	144,27±1,32	-

Минимальное количество ФЛ в фитомассе у черники зафиксировано в контроле (41,4-44,2 мг% на сух. в-во), а максимальное - в условиях повышенного радиоактивного загрязнения: Новозыбковском (60,86-67,62 мг%), Клинцовском (59,61-65,76мг%), Злынковском (58,12-64,53мг%), Климовском (57,55-62,76 мг%) р-нах.

На рисунке 1 показано содержание ФЛ в фитомассе древесных растений в условиях повышенного радиоактивного загрязнения (Брянская обл.) и контроля (Калужская обл.) в 2020 году.

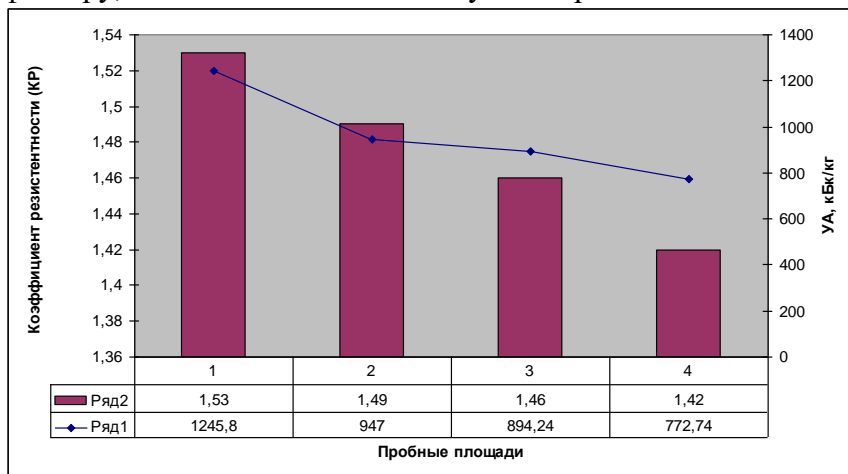


Примечание (районы): **1 ряд (содержание ФЛ, мг% на сух. в-во):** 1- ПП№1 Новозыбковский (67,62); 2- ПП№2 Клинцовский (65,76); 3- ПП№3 Злынковский (64,53); 4 -ПП№4 Климовский (62,76); **2- ряд (содержание ФЛ):** ПП№5 Кировский (ТК, 44,2 мг% на сух. в-во); **3 ряд (УА, кБк/кг в листьях):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1245,8 кБк/кг); 2- ПП№2 Клинцовский (947,0кБк/кг); 3- ПП№3 Злынковский (894,24 кБк/кг); 4 - ПП№4 Климовский (772,74кБк/кг) ПП№5 Кировский (ТК, 159,0 кБк/кг)

**Рис. 1.** Среднее арифметическое содержание ФЛ (мг% на сух. в-во) в фитомассе черники в условиях разного радиоактивного загрязнения (2020 г.)

С повышением радиозагрязнения в 5,05-7,83 раза наблюдается достоверное увеличение содержания ФЛ в 1,39-1,53 раза по сравнению с контролем.

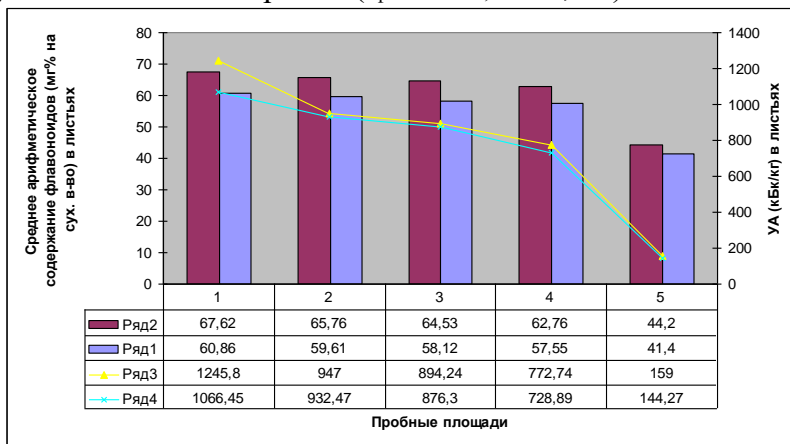
На рисунке 2 показаны КР фитомассы черники обыкновенной, произрастающей в условиях разного радиоактивного загрязнения. Отмечено, что с увеличением УА растет КР, то есть содержание ФЛ растет, а следовательно, увеличивает толерантность растения к радиационному фактору, повышая адаптацию популяции растения в целом.



Примечание (районы): **1 ряд (УА, kBq/kg):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1245,8 kBq/kg); 2- ПП№2 Клиновский (947,0kBq/kg); 3- ПП№3 Злынковский (894,24 kBq/kg); 4 -ПП№4 Климовский (772,74kBq/kg); **2- ряд (KR):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1,53); 2- ПП№2 Клиновский (1,49); 3- ПП№3 Злынковский (1,46); 4 -ПП№4 Климовский (1,42)

**Рис. 2.** Средний КР (по содержанию ФЛ, мг% на сух. в-во) листьев черники в условиях разного радиоактивного загрязнения

На рисунке 3 представлено содержание ФЛ в фито массе растения по годам с разным уровнем радиозагрязнения: наблюдается недостоверное различие по годам ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ), но существенное с контролем ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P=99,0\%$ ).

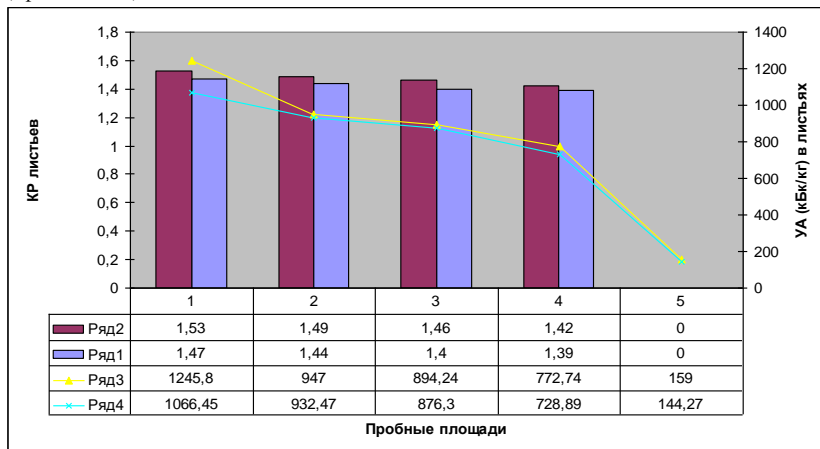


Примечание (районы): **1 ряд (содержание ФЛ, мг% на сух. в-во в 2020 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (67,62); 2- ПП№2 Клиновский (65,76); 3- ПП№3 Злынковский (64,53); 4 -ПП№4 Климовский (62,76); ПП№5 Кировский (ТК, 44,2); **2- ряд (содержание ФЛ в 2021 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (60,86); 2- ПП№2 Клиновский (59,61); 3- ПП№3 Злынковский (58,12); 4 -ПП№4 Климовский (57,55); ПП№5 Кировский (ТК, 41,4); **3 ряд (УА, кБк/кг в листьях в 2020 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1245,8 кБк/кг); 2- ПП№2 Клиновский (947,0кБк/кг); 3- ПП№3 Злынковский (894,24 кБк/кг); 4 -ПП№4 Климовский (772,74кБк/кг) ПП№5 Кировский (ТК, 159,0 кБк/кг); **4 ряд (УА, кБк/кг в листьях в 2021 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1066,45 кБк/кг); 2- ПП№2 Клиновский (932,47кБк/кг); 3- ПП№3 Злынковский (876,30 кБк/кг); 4 -ПП№4 Климовский (728,89кБк/кг) ПП№5 Кировский (ТК, 144,27 кБк/кг)

**Рис. 3.** Среднее арифметическое содержание ФЛ (мг% на сух. в-во) в фитомассе черники в условиях разного радиоактивного загрязнения за 2020-2021 гг.

КР фитомассы черники обыкновенной, произрастающей в условиях разного радиоактивного загрязнения по годам также варьирует несущественно ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ) (рисунок 4). УА

Cs-137 в листьях также варьирует по годам недостоверно ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ).



Примечание (районы): **1 ряд (КР в 2020 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1,53); 2- ПП№2 Клинецовский (1,49); 3- ПП№3 Злынковский (1,46); 4 - ПП№4 Климовский (1,42); ПП№5 Кировский (ТК); **2- ряд (КР в 2021 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1,47); 2- ПП№2 Клинецовский (1,44); 3- ПП№3 Злынковский (1,40); 4 -ПП№4 Климовский (1,39); ПП№5 Кировский (ТК, 0); **3 ряд (УА, кБк/кг в листьях в 2020 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1245,8 кБк/кг); 2- ПП№2 Клинецовский (947,0кБк/кг); 3- ПП№3 Злынковский (894,24 кБк/кг); 4 -ПП№4 Климовский (772,74кБк/кг) ПП№5 Кировский (ТК, 159,0 кБк/кг); **4 ряд (УА, кБк/кг в листьях в 2021 году):** 1- ПП№1 Новозыбковский (1066,45 кБк/кг); 2- ПП№2 Клинецовский (932,47кБк/кг); 3- ПП№3 Злынковский (876,30 кБк/кг); 4 -ПП№4 Климовский (728,89кБк/кг) ПП№5 Кировский (ТК, 144,27 кБк/кг)

**Рис. 4.** Средний КР (по содержанию ФЛ, мг% на сух. в-во) листьев черники в условиях разного радиозагрязнения за 2020-2021гг.

Полученные результаты исследования показали, что черника обыкновенная испытывает существенное влияние радиоактивного загрязнения. В данных условиях у растений наблюдается увеличение содержания флавоноидов в листьях с повышением уровня радиоактивного загрязнения.

1. Белюченко, И.С. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании: учебное пособие /И.С. Белюченко, А.В. Смагин, Л.Б. Попок, Л.Т. Попок.- Краснодар: КубГАУ, 2015.- 313 с.
2. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области //Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2019 г./под ред. Левкиной Г.В., Иванчиковой О.А., Луцевич А.А.- Брянск, 2020.-266 с.
3. Химический анализ лекарственных растений: учебное пособие для фармацевтических вузов /Е.Я. Ладыгина, Л.Н. Сафронович, В.Э. Отряшенкова и др. /под ред. Гринкевич Л.И., Сафронич Л.Н.-М.: Высшая школа, 1983.- С. 90-91
4. Экологическая оценка состояния окружающей среды в процессе хозяйственной деятельности: учебно-методическое пособие /Авторы составители: Л.Н. Анищенко, Е.В. Борздыко, Ю.Г. Поцепай, Н.В. Маркелова.- Брянск: РИО БГУ, 2011.- 198 с.
5. Электрон. текст. дан. Режим доступа: [http: www. http: www. garant.ru/products/ipo/prime/doc73774244](http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc73774244) (дата обращения 11.10.2022)
6. Электрон. текст. дан. Режим доступа: [http: www. http: www. pravo.gov.ru/proxy/ips/?doc body=and=1023499272](http://www.pravo.gov.ru/proxy/ips/?doc_body=and=1023499272) (дата обращения 12.10.2022)

**УДК 574.4**

***Кужелев С.В., Исаев Р.И., Харабров М.С.***

***Научный руководитель доктор с.-х.н., профессор***

***Анищенко Л.Н.***

**ОДНО-БОЛОТНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ  
УСТОЙЧИВОСТЬ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

***ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени  
академика И.Г. Петровского»,***

***eco\_egf@mail.ru***

***Аннотация***

В работе рассмотрены основные пути решения вопроса о показателях гомеостаза водно-болотных систем в Брянской области. Цель проведённых мониторинговых исследований – оценка устойчивости водно-болотных угодий на территории Брянской области для выявления их нарушенности от антропогенных факторов.

Индекс нарушенности территории показал, что значительная часть исследованных болотных комплексов принадлежит к коренному неэксплуатируемому типу. Результаты исследований рекомендованы для оценки экологической составляющей природного комплекса болот, для создания оптимальных условий сохранения и оценки биологического разнообразия и для оценки антропогенной нарушенности природных комплексов. Установлено, что территория обладает достаточным потенциалом для сохранения и поддержания устойчивости болот.

Ресурсно-адаптационный потенциал болот и водно-болотных экосистем, состоящий из компонентов среды и объектов антропогенного происхождения, – важная составляющая общей характеристики территории и элемент экологической оценки [1]. Болота – естественные экосистемы, устойчивость которых обеспечивает выполнение ими средообразующей функции, поддержание гомеостаза прилегающих территорий. Для этого необходимы мероприятия по сохранению показателей биоразнообразия, ландшафтных комплексов, поиск и учёт новых объектов как на территории Нечерноземья РФ, так и на трансграничных пространствах [2-4]. Поэтому оценка устойчивости и регенерационного потенциала водно-болотных угодий (БУ) для оптимизации природопользования и охраны биоразнообразия особенно актуальна.

Цель исследования – оценить условия и критерии устойчивости экосистем водно-болотных угодий на территории Брянской области (Нечерноземье России).

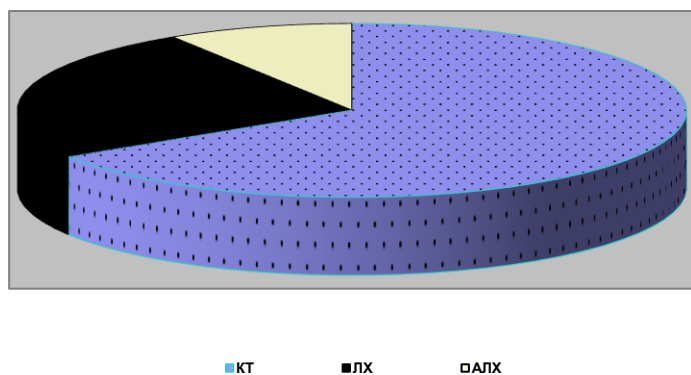
В ходе исследований выявлялись биотические составляющие природного комплекса крупных БУ и их характеристика согласно ранее установленной типологии [1, 5, 6]. Оценка устойчивости крупных БУ проходила в три этапа. Анализ антропогенной нагрузки, определяемой по структуре видов использования земель, определяли в виде интегрального показателя нарушенности территории  $I_n$  [5].

Крупные ВБЭ Брянской области в основном приурочены к заболоченным поймам крупных рек, а также к низинным торфяникам впадин древних проходных долин и других ландшафтов. Пойменные водно-болотные угодья расположены в долинах трансграничных рр. Десны, Ипути, Беседи, Снова и Судости [2, 3].

Наибольшим потенциалом биоразнообразия обладают следующие БУ: Скрипкинские болота (Суземский район), Болото Рыжуха (Навлинский район), Тёплое болото (Карачевский район), Великий Берег и Кожановские болота (Красногорский район), а также ряд мелкоконтурных угодий – Семёновское болото (Рогнединский район), Галое болото (Унечский район, Клетнянский район). БУ, являющиеся эталонными, редкими и уникальными для исследуемого биогеографического региона, находятся в естественном или близком к естественному состоянию: Скрипкинские, Княжна [6], Болото Рыжуха, Тёплое болото, Кожановские болота. ВБУ, которые регулярно поддерживают существование не менее 20000 водно-болотных птиц – Великий берег, Болонье, Нивное, Ипутские болота [7].

Расчет индекса нарушенности ( $I_n$ ) показал, что: 19 крупных БУ из 29 исследованных испытывают незначительное антропогенное воздействие и относятся к условно коренному неэксплуатируемому типу геоэкосистем;

7 ВУ испытывают слабую мощность антропогенного воздействия и относятся к лесохозяйственному типу; 3 ВУ испытывают среднее антропогенное воздействия и относятся к аграрно-лесохозяйственному типу. Спектр по типам геоэкосистем ВУ (рис. 1) позволил установить, что условно коренной неэксплуатируемый тип имеет 66% (19 ВБУ), лесохозяйственный – 25% (7 ВБУ), аграрно-лесохозяйственный – 9% (3 ВБУ).



**Рис. 1.** Типы геоэкосистем водно-болотных угодий в Брянской области

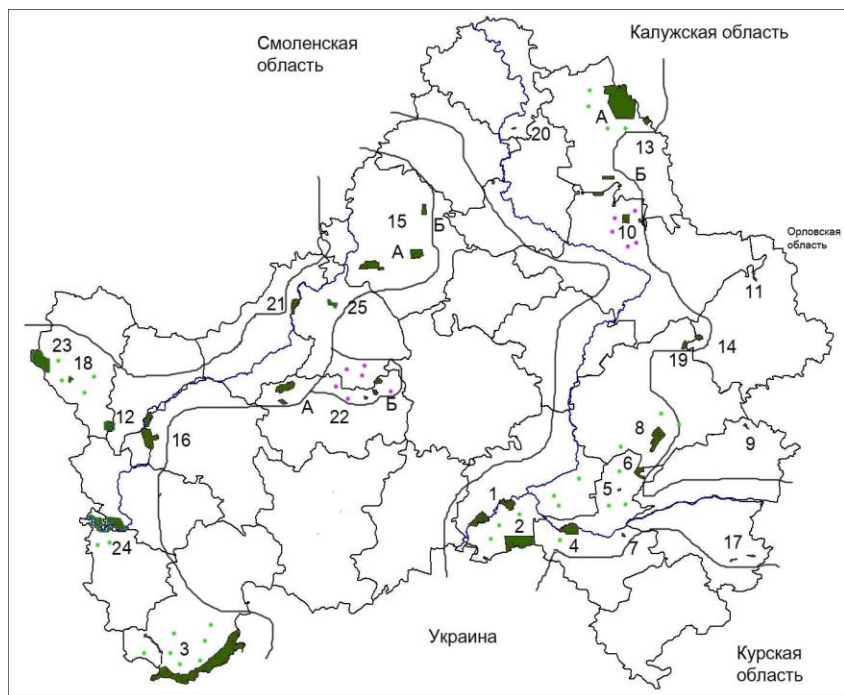
Индустриально-аграрный и индустриальный типы геоэкосистем, которые характеризуются соответственно сильной и очень сильной степенью перерождения природного комплекса под воздействием мощного антропогенного воздействия среди ВБУ Брянской области не встречаются. Таким образом,  $I_n$  служит показателем устойчивости природного комплекса ВБЭ. Т.к. более всего ВБУ принадлежит к коренному неэксплуатируемому типу, следовательно, природный комплекс ВБУ обладает достаточным потенциалом для сохранения и поддержания



устойчивости. Таким образом, чем дальше в ряду «условно коренной неэксплуатируемый – лесохозяйственный – аграрно-лесохозяйственный – индустриально-аграрный – индустриальный» находится ВБУ, и, соответственно, чем больше его индекс нарушенности, тем менее устойчиво рассматриваемой БУ.

Уникальные экосистемы БУ могут быть использованы в концепции эконета (экологической сети) на территории Брянской области. Экологические коридоры могут быть проложены не только не только вдоль рр. Десны, Ипуть (реки второго порядка), но и рек третьего порядка, охватывающие все экосистемы болот, в т. числе и с трансформированными природными комплексами (рис. 2).

Ядрами экологического каркаса определяются БУ с наиболее устойчивыми природными комплексами, уникальные в созологическом статусе. Но в состав ядер вошли уголья с природными комплексами, требующими изучения и выявления механизмов поддержания их устойчивости. Ареал, перспективный для сохранения природных комплексов ВБУ выделен в юго-западных районах Брянской области в приграничном участке стыка трех областей. Это обусловлено необходимостью формирования крупного ядра межрегионального экологического каркаса для эффективного сохранения биоразнообразия.



Условные обозначения: ВБУ – 1 Пойма р. Десна, 2 Скрипкинские болота, 3 Снов-Цата, 4 ВБУ Колодезь, 5 ВБУ Озерки, 6 ВБУ Княжна, 7 ВБУ Максимовский, 8 ВБУ Рыжуха, 9 ВБУ Верховья р. Калахвы, 10 ВБУ Озеро Круглое 11 ВБУ Пальцовские болота, 12 ВБУ Великий берег 13 ВБУ Дятьковские болота, 14 Теплое болото 15 Клетнянские болота, 16 Болонье, 17 ВБУ Комаричского района, 18 Кожановские болота, 19 Шумовец, 20 ВБУ Семеновское болото 21 Нивное 22 ВБУ Унечского района 23 Беседь-Колпита, 24 Ипутьский 25 Петровское болото

**Рис. 2.** Экологический каркас территории Брянской области с участием экосистем болот

Экологические коридоры – транзитные пути для обмена компонентами биоразнообразия – долина и придолинная полоса рек второго и третьего порядка. Оси природно-экологического – это экологические коридоры 2-го порядка. Экологические коридоры будут беспрепятственно выполнять

эколого-биологические функции сохранения, движения, преумножения генофонда биоразнообразия Брянской области.

Итак, устойчивость биосистемы определяет её способность восстанавливаться в случае внешнего воздействия, то основными критериями устойчивости природного комплекса ВБУ будут считаться компоненты «экологического резерва»: показатели биоразнообразия, наличие в нем уникальных местообитаний (комплекса абиотических факторов) и индекс антропогенной нарушенности.

Индекс нарушенности территории показал, что значительная часть исследованных болотных комплексов принадлежит к коренному неэксплуатируемому типу, следовательно, обладает достаточным потенциалом для сохранения и поддержания устойчивости. Результаты исследований могут быть использованы для оценки экологической составляющей природного комплекса болот, для создания оптимальных условий сохранения и оценки биологического разнообразия и для оценки антропогенной нарушенности природных комплексов.

Экологический каркас с участием БУ будет способствовать поддержанию устойчивости всех природных комплексов территории Брянской области.

#### *Литература*

1. Водно-болотные угодья России. Том 3. Водно-болотные угодья, внесенные в Перспективный список Рамсарской конвенции / Под общ. ред. В. Г. Кривенко. – М., 2000. – 490 с.
2. Природа и природные ресурсы Брянской области / Под ред. Л. М. Ахромеева. Брянск: Изд-во Брянского госпедина-та, 2001. – 327 с.

3. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный округ: Брянская область / Под ред. Н.Г. Рыбальского, Е.Д. Самотесова, А.Г. Митюкова. – М.: НИА. Природа, 2007. – 1144 с.
4. Нуртдинова А.И., Ворочай Ю.А., Анищенко Л.Н. Устойчивость водно-болотных угодий как показатель адаптации и экологической безопасности // Матер. междунар. конф. «Современное общество и экология». – Чебоксары: ЧКИ РУК, 2013. – С. 14-18.
5. Теоретические и практические аспекты устойчивого природопользования: управление, принципы организации природно-хозяйственных систем, ландшафтное планирование / Под общей ред. д.б.н. Ю.П. Демакова. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 403 с.
6. Трансграничные водно-болотные угодья России и Украины в долинах рек Десна и снов / Под ред Ю.П. Федотова. – Брянск, 2010. – 84 с.
7. Федотов Ю.П. Болота заповедника «Брянский лес» и Неруссо-Деснянского полесья (флора и растительность) / Ю.П. Федотов. – Брянск. 1999. – 106 с.

УДК 504

*Кузовкин В. В., Громов С.А.*

**РЕТРОСПЕКТИВА ВЫПАДЕНИЙ СУХИХ И  
ВЛАЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА НА СТАНЦИЯХ  
ЕМЕП ИСХОДЯ ИЗ РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ МОДЕЛИ  
ДАЛЬНЕГО ПЕРЕНОСА ЗА ПЕРИОД 2000-2017 ГГ.**

*ФГБУ "ИГКЭ имени академика Ю.А. Израэля"*

*vladimir.kuzovkin@bk.ru*

*Аннотация*

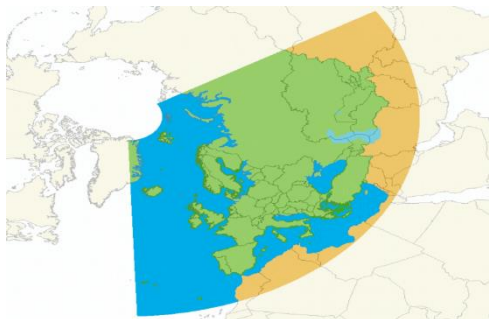
В работе рассмотрены вопросы мониторинга на станциях  
ЕМЕП за период 2000-2017 гг.

Концепция любого мониторинга базируется на следующем высказывании Ю.А. Израэля – "мониторинг – наблюдение, оценка, прогноз" [1]. Проанализировав временной тренд изучаемого показателя, (в частности) в предыдущие годы, можно оценить значение в последующие, т.е. сделать прогноз. Проблема заключается в том, что насыщенность пунктами мониторинга химического загрязнения территории РФ явно недостаточна. Так, сеть химических осадков ГГО содержит порядка 230 пунктов наблюдений в крупных городах; сеть фоновых мониторинга (ФМС) [2] содержит 7 станций по всей территории РФ. Наиболее крупная сеть – сеть мониторинга химического состава снежного покрова (сеть ХССП) – имеет в своем активе порядка 530 станций [3]. Но сеть ХССП оценивает лишь интегральную составляющую всех выпадений на подстилающую поверхность и не учитывает летнюю составляющую выпадений химических веществ. При этом, например, радиус корреляции для интенсивности выпадения сульфатов составляет для разных регионов 100-300 км [4].

Таким образом, даже пунктов наблюдения самой многочисленной сети ХССП недостаточно для оценки и прогнозирования. Одним из решений проблемы нехватки пунктов наблюдений на территории РФ является использование результатов моделирования. Для этой цели были использованы данные модели ЕМЕП МСЦ-3. Данная модель использует в своих расчетах метеорологический синтезирующий центр-Запад европейской программы мониторинга и оценки дальних переносов атмосферных загрязняющих веществ в Европе (ЕМЕП). Несомненный плюс модели ЕМЕП МСЦ-3 – апробация данных как на локальных масштабах (с шириной сетки 5 км), так и на глобальных (земной шар). Модель позволяет рассчитывать концентрацию газов и аэрозолей в воздухе, а также сухих и влажных выпадений на землю. Модель ЕМЕП МСЦ-3 учитывает

метеорологические условия (скорость ветра на 20 уровнях, потенциальная температура, осадки, приземное давление, температуру морской воды, высоту снежного покрова и ряд других). Кроме того, модель ЕМЕП МСЦ-3 учитывает эмиссии диоксида серы и азота, как антропогенной (в промышленности, а также при использовании дорог, аэропортов, землепользовании), так и природной составляющей (вулканы и океаны). Помимо этого в модели ЕМЕП МСЦ-3 предусмотрен блок, учитывающий конвекцию газов, сухое осаждение газов, облачное и подоблачное выпадение, химические превращения и т. д. [5]. Как было уже сказано выше, проанализировав временной тренд изучаемого показателя, можно сделать вывод о тенденции к изменению, а также построить необходимый прогноз. Целью данной работы является оценка изменения содержания соединений азота за период 2000 – 2017 годы в атмосфере и выпадений на подстилающую поверхность.

Для анализа изменения химических компонентов, содержащих азот, были взяты ежегодные данные по содержанию газов ( $\text{NO}_2 + \text{NO}$ ) в воздухе, а также сухих и влажных выпадений окисленного азота на подстилающую поверхность. Эти данные содержатся в виде файлов формата NETCDF. Данные разбиты на градусную сетку  $0,1^\circ$  на  $0,1^\circ$ , имеют границы по широте от  $30^\circ$  С.Ш. до  $82^\circ$  С.Ш. и по долготе от  $30^\circ$  З.Д до  $90^\circ$  В.Д. Эти данные находятся на официальном сайте ЕМЕП Метеорологического центра Запад [6]. За начало расчетов был взят 2000 год. Для анализа были отобраны данные в ячейках регулярной сетки с 2000 года по 2017 год. Карта схема зоны анализа приведена на рис.1.



**Рис.1.** Зона расчетов модели ЕМЕП МСЦ-3

Для оценки тренда изучаемого параметра необходимы качественные и количественные оценки. Самым простым способом является аппроксимация значений исследуемого параметра (концентрации газов/аэрозолей в воздухе либо выпадений на поверхность)  $y_i$  данных линейной регрессий  $t_i$ :

$$y_i = kt_i + b + e_i$$

Где  $\hat{k}$  и  $\hat{b}$  оценка коэффициентов линейной регрессии,

$$\hat{k} = \frac{N \sum_{i=1}^N y_i t_i - \sum_{i=1}^N y_i \sum_{i=1}^N t_i}{N \sum_{i=1}^N t_i^2 - (\sum_{i=1}^N t_i)^2}$$

$$\hat{b} = \frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N y_i - \hat{k} \sum_{i=1}^N t_i \right)$$

а  $e_i$  – отклонение от линейной модели.

Оценка коэффициентов производится с помощью метода наименьших квадратов и характеризуют скорость изменения изучаемого параметра и приведенное начальное значение линии тренда.

Коэффициент регрессии является не фиксированной, а интервальной величиной, т.е. имеет свою погрешность  $\Delta k$ , которая оценивается по формуле (расчет погрешности коэффициента линейной регрессии  $k$  проводится в предположении о нормально распределении остатков  $e_i$ ):

$$\Delta k = t_{\alpha, N-2} \sigma$$

Где  $t_{\alpha, N-2}$  – квантиль распределения Стьюдента с уровнем доверительного интервала с вероятностью  $\alpha$  и  $N-2$  степенями свободы, а  $\sigma$  – стандартная ошибка коэффициента, оцениваемая по формуле.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - (kt_i + b))^2}{\sum_{i=1}^N (t_i - \bar{t})^2 (N - 2)}$$

Напомним, что квантилем распределения Стьюдента  $F_N$  с  $N$  степенью свободы называется такая величина  $F_N(t_{\alpha, N}) = 1 - \alpha$ .

Таким образом, можно написать, что коэффициент линейной регрессии будет иметь следующий вид:

$$k = \hat{k} \pm \Delta k = \hat{k} \pm t_{\alpha, N-2} \sigma$$

И о наличии временного тренда будет говорить тот факт, что коэффициент линейной регрессии с учетом погрешности будет иметь знак либо строго больше 0 ( $k > 0$ ), либо строго меньше ( $k < 0$ ).

Таким образом, приравняв к нулю данное выражение, можно найти, что

$$\hat{k} = \pm t_{\alpha, N-2} \sigma$$

И таким образом получаем

$$t_{\alpha, N-2} = \frac{\hat{k}}{\sigma}$$

Т.е. найдя уровень достоверности  $1 - \alpha$  через формулу

$$F_{N-2}(t_{\alpha, N-2}) = F_{N-2}\left(\frac{\hat{k}}{\sigma}\right)$$

Мы можем оценить, с какой долей вероятности в том или ином районе будет наблюдаться тенденция к изменению параметра  $y$ . Например, если  $1 - \alpha = 0,99$  это означает, что в данной точке вероятность изменения в сторону увеличения параметра  $y$  равна 99%. Вторым критерием оценки изменения служит, на взгляд автора, коэффициент  $k$ . Третий – отношение коэффициента  $k/V$  может служить критерием относительной

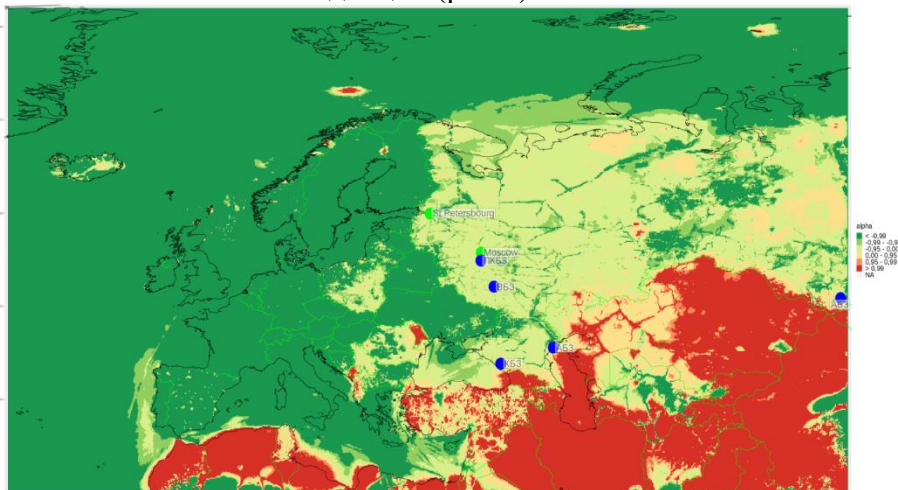


скорости изменения. Таким образом, методике оценки изменения служат три величины.

Сначала следует оценить достоверность тренда (является ли он с вероятностью 99% строго положительной или наоборот строго отрицательной величиной).

Если в наблюдаемом районе достоверность тренда больше 99%, смотрим направление тренда, его абсолютную и относительную величины.

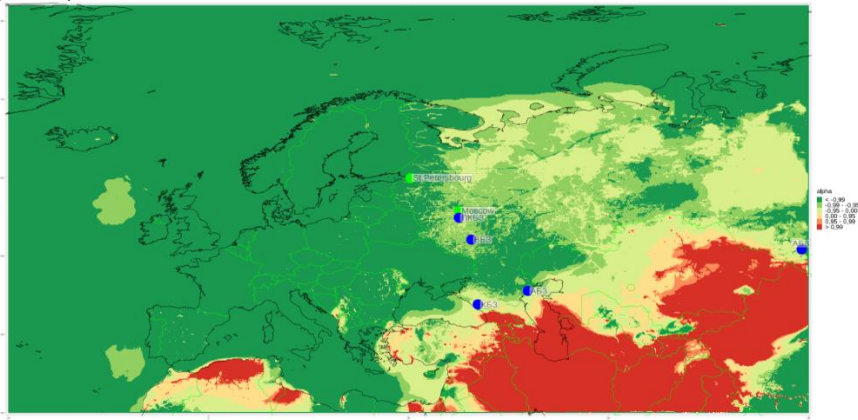
В ходе работы был произведен анализ изменения содержания соединений азота в воздухе и на подстилающей поверхности. Как видно из графиков концентрация диоксида азота (точнее суммы  $\text{NO}_2 + \text{NO}$ ) в воздухе на большей части территории РФ не имеет какой-либо тенденции (рис.2).



**Рис.2** Показатель достоверности скорости изменения содержания ( $\text{NO}_2 + \text{NO}$ ) в воздухе за 2000-2017 гг.

Сухие выпадения окисленного азота на большей части территории РФ также не имеют ярко выраженных тенденций, кроме Мурманской области, Ямала, района Приволжского УГМС, где присутствует медленный тренд (абсолютная

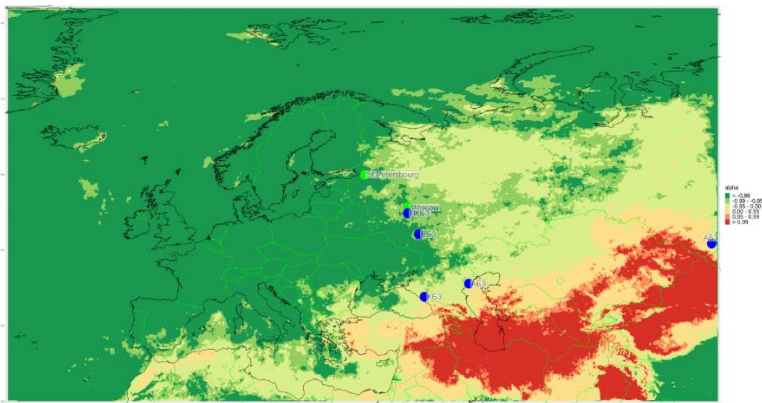
скорость до 5 кг/км<sup>2</sup> в год, относительная – меньше 30%, рис.3).



**Рис.3.** Показатель достоверности скорости изменения сухих выпадения окисленного азота на поверхность за 2000-2017 гг.

Влажные выпадения диоксида азота имеют низкую базу (начальные выпадения довольно низки), и низкую скорость изменения. Как следствие наличие достоверных трендов есть лишь в ряде регионов. Среди них Мурманская область, область вдоль западной границы РФ и Северо-восток (восточнее полуострова Ямал).

Образование диоксида азота происходит высокотемпературным путем [7]. Поэтому основной компонент – это модернизация заводов, которая происходит в отдельных регионах. По всей видимости на большей части территории России подобных мероприятий не происходило. Аналогичным образом свидетельствует отсутствие тренда на изменение выбросов.



**Рис.4.** Показатель достоверности скорости изменения влажных выпадения окисленного азота на поверхность за 2000-2017 гг.

### *Литература*

1. Израель Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. — Л.: Гидрометеиздат, 1979, — 376 с
2. С.А. Громов, С.Г. Парамонов Современное состояние и перспективы развития комплексного фоновоего мониторинга загрязнения природной среды «Журнал Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем», 2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа url — [http://downloads.igce.ru/journals/PEMME/PEMME\\_2015/PEMME\\_2015\\_1/PEMME\\_1\\_2015\\_Gromov\\_S\\_A\\_Paramonov\\_S\\_G.pdf](http://downloads.igce.ru/journals/PEMME/PEMME_2015/PEMME_2015_1/PEMME_1_2015_Gromov_S_A_Paramonov_S_G.pdf) (28.10.2022)
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2013 г. — М.: Росгидромет, 2014
4. Василенко В. Н., Назаров И. М., Фридман Ш. Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова // Л.: Гидрометеиздат, 1985, 180 с.

5. D. Simpson et al. The EMEP MSC-W chemical transport model – technical description Atmos. Chem. Phys., 12, 7825–7865, 2012
6. Old EMEP MSC-W calculated SR country tables and data [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.emep.int/mscw/mscw\\_srdata.html](http://www.emep.int/mscw/mscw_srdata.html) (28.10.2022)
7. Зельдович Я. Б., Садовников П. Я., Франк-Каменецкий Д. А. Окисление азота при горении. — М.-Л.: Издательство АН СССР, 1947. — 148 с

УДК 504.4.054

**Куликов Д. В., Лебедев И. В., Каманина И. З., Юшин Н. С.**  
**СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**  
**ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОТОКОВ Г. ЛИПЕЦКА**

*Федеральное государственное бюджетное  
общеобразовательное учреждение высшего образования  
«Университет «Дубна»  
larji1993@mail.ru)*

*Аннотация*

Целью исследования является мониторинг донных отложений в поверхностных водотоках города Липецк на наличие ртути.

Наибольшая концентрация ртути зафиксирована в донных отложениях р. Воронеж в зоне влияния цеха переработки металлургических шлаков Новолипеццкого металлургического комбината. Выявлена пространственная неоднородность содержания в донных отложениях, что коррелирует с выявленными уровнями загрязнения по другим тяжелым металлам 1 и 2-го класса опасности

**ВВЕДЕНИЕ**

Липецк входит в число десяти самых загрязненных городов России. Металлургическая промышленность региона потребляет большое количество воды из реки Воронеж и

Матырского водохранилища. По данным федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды качество воды в реке Воронеж в створах выше города оценивается на уровне II класса (чистая), ниже города на уровне III класса (умеренно-загрязненная). Как было показано ранее [1] донные отложения в р. Воронеж в пределах города Липецк значительно загрязнены тяжёлыми металлами и по суммарному показателю загрязнения соответствуют сильному и очень сильному загрязнению. Высокие концентрации тяжелых металлов в донных отложениях р. Воронеж в черте города и вниз по течению представляют экологическую опасность, так как являются источником вторичного загрязнения воды.

Среди загрязнителей, активно накапливающихся в донных отложениях, ртуть занимает лидирующие позиции, в том числе за счет сорбции глинистыми минералами, органическими частицами и формирования органоминеральных комплексов [2,3]. В водных экосистемах ртуть представляет высокую опасность для биоты.

Целью настоящего исследования является оценка содержания ртути в донных отложениях поверхностных водотоков в городе Липецк.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Город Липецк расположен в лесостепной зоне умеренного пояса на границе Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнины, на обоих берегах реки Воронеж в её среднем течении. Протекающие в городе реки Воронеж и Матыра относятся к средним рекам.

Река Воронеж на территории города имеет протяженность 30 км. В 1967 году ниже по течению от Петровского моста сооружена дамба. Река Матыра – левый приток реки Воронеж. Для производственных нужд Новолипецкого металлургического комбината на реке Матыра в 1976 году было создано Матырское водохранилище,

которое протянулось с северо-запада на юго-восток от села Аннино до микрорайона «Новая Жизнь». Река Липовка (приток реки Воронеж), протяженностью 3,3 км дала название городу. Липовка активно используется в городском благоустройстве.

Отбор проб донных отложений производился летом 2021 года в реке Воронеж и во впадающих в нее реках Матыра и Липовка в пределах и за пределами города Липецк, а также Матырском водохранилище (рис.1). Донные отложения отбирали в соответствии с [4].



**Рис. 1.** Схема отбора проб донных отложений из поверхностных водотоков

Содержание ртути в образцах донных отложений проводили в Секторе нейтронного активационного анализа Лаборатории нейтронной физики имени И. М. Франка Объединенного института ядерных исследований при помощи экспресс анализатора ртути DMA-80 evo. В основе работы прямого анализатора DMA-80 evo – метод термического разложения с последующим атомно-абсорбционным анализом, что позволяет анализировать ртуть в твердых образцах без предварительной пробоподготовки.

Состояние донных отложений оценивалось относительно фоновых значений. В качестве фона была принята точка № 2, расположенная на реке Матыра в границах заказника «Липецкий» [1].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Донные отложения, накапливая загрязняющие вещества, в том числе тяжелые металлы, способствуют самоочищению поверхностных вод и в тоже время могут быть источником вторичного загрязнения.

Результаты анализа показали, что концентрации ртути в донных отложениях поверхностных водотоков г. Липецк варьируют в широких пределах (табл. 2).

**Табл. 1.** Содержание ртути в донных отложениях, мкг/кг

№ проб ы	Место пробоотбора	Hg
ДО-1	Матырское вдхр. Возле микрорайона Новая Жизнь	2,864±0,199
ДО-2	р. Матыра 100 м ниже дамбы	2,557±0,120
ДО-3	р. Воронеж возле деревни Ситовка	26,683±0,381
ДО-5	р. Воронеж 100 м ниже Петровского моста	4,028±0,375
ДО-6	р. Воронеж 50 м ниже дамбы	29,961±2,309
ДО-7	р. Воронеж 50 м ниже Октябрьского моста	17,366±0,364
ДО-8	р. Воронеж залив возле цеха переработки металлургических шлаков	40,119±8,271
ДО-9	р. Воронеж 50м ниже моста на ул Усманская	25,173±6,059

Содержание ртути в донных отложениях в фоновой точке (р. Матыра в границах заказника «Липецкий»)

составило 2,557 мкг/кг, что является минимальным для исследованных образцов. Содержание ртути в донных отложениях Матырского водохранилища находится на том же уровне что и в фоновой точке (2,864 мкг/кг). В точке №5 на р. Воронеж содержание ртути составляет 4,028 мкг/кг, что выше фонового, но значительно ниже, чем востальных точках опробования на р. Воронеж как выше, так и ниже по течению. Донные отложения в этой точке представлены хорошо отсортированными песчаными отложениями, возможно искусственно созданными во время благоустройства береговой линии. Максимальное содержание ртути (40,12 мкг/кг) отмечается в точке №8 на р. Воронеж в заливе возле цеха переработки металлургических шлаков Новолипецкого металлургического комбината. Кроме того, согласно генеральному плану Липецка рядом с точкой отбора пробы № 8 находится сброс ливневой канализации, что может быть вероятным источником поступления загрязняющих веществ с территории города. В этой точке ранее было выявлено максимальное содержание цинка и никеля, высокое содержание свинца, меди и железа [1]. По суммарному показателю загрязнения, рассчитанному для этой точки опробования с учетом содержания Cd, Pb, Zn, Cu, Ni выявлен очень сильный уровень загрязнения донных отложений [1].

В остальных точках опробования донных отложений р. Воронеж в пределах г. Липецка содержание ртути колеблется от 17,37 до 29,96 мкг/кг. Обращает внимание повышенное относительно фонового содержание ртути в точке №3 на р. Воронеж до г. Липецк (табл.1). Возможно, это связано с накоплением в составе донных отложений на данном участке илистой фракции обогащённой, органическими соединениями, активно удерживающими ртуть.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенное исследование позволило выявить закономерности в содержании ртути в донных отложениях



поверхностных водотоков г. Липецка. Наибольшие концентрации ртути отмечаются в донных отложениях р. Воронеж в том числе и за пределами города Липецк. Содержание ртути в донных отложениях поверхностных водотоков города Липецка во многом коррелирует с уровнями загрязнения, выявленными ранее по содержанию тяжелых металлов 1 и 2-го классов опасности [1]. Вместе с тем, следует отметить, что содержание ртути в донных отложениях водотоков г. Липецка находится на уровне фоновых концентраций, характерных для речных систем бассейна р. Дон [5]. Так как ртуть из донных отложений может являться источником вторичного загрязнения водотоков и мигрировать по пищевым цепям, необходимо обеспечить контроль за содержанием ртути в р. Воронеж, водном объекте рыбохозяйственного значения.

#### *Литература*

1. Лебедев И.В., Каманина И.З., Каплина С.П. Содержание тяжелых металлов в водотоках города Липецка // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2022. № 1. С. 74-82.
2. Доценко И.В., Федоров Ю.А., Михайленко А.В., Дмитрик Л.Ю. О связи содержания ртути и органического вещества в донных отложениях по профилю река Дон – Азовское море // Известия вузов Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 1915. №3. С. 96-102
3. Доценко И.В. Органическое вещество и его роль в аккумуляции ртути в экосистеме Азовского моря // «Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты». Материалы Международного симпозиума (Москва 7–9 сентября 2010г) М.: ГЕОХИ РАН. 2010. С. 218-222.

4. ГОСТ 17.1.5.01-80 Гидросфера Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность //

URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200012787>

5. Михайленко А.В. Оценка содержания ртути в почвах и донных отложениях дельты реки Дон // инженерный вестник Дона. 2015. №3 (37) URL:

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_25302585\\_85245034.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25302585_85245034.pdf)

УДК 502.753

*Купрякова А.В.*

*Научный руководитель: к.г.н., доцент Софронов А.П.*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО ПРИНЦИПА  
ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОГРАФИИ,  
КАК СПОСОБА СОХРАНЕНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ  
ВИДОВ ФЛОРЫ УСТЬ-УДИНСКОГО РАЙОНА  
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»*

*Kaf-geo@mail.ru*

*Аннотация*

Многие виды растений из-за различных своих свойств, таких как привлекательность, лечебное использование или из-за природной низкой численности нуждаются в охране.

Усть-Удинский район один из наиболее освоенных в Иркутской области. Его территории значительно нарушены распашкой степей, пастбищным использованием и рубками леса. На этом фоне происходит значительное сокращение биоразнообразия.

Часто данные, взятые из Интернета, несут недостоверную информацию, что было неоднократно отмечено в отношении редких видов растений Иркутской области.

В предмете географии, краеведческий принцип преподавания, возможно, реализовывать для повышения экологических знаний у детей. В данных темах, можно полноценно раскрыть проблему важности сохранения редких растений в нашей стране. Объясняя детям данные учебные разделы, на основе изучения растений, которые распространены в их родном крае, дети смогут наглядно увидеть, проблемы редких растений и как важно сохранять и оберегать их.

### *Территория исследования*

Усть-Удинский район Иркутской области размещен в Среднем Приангарье, на правом берегу Братского водохранилища, охватывая территорию верхнее течение р. Илим. Климат в районе – резко континентальный, с длительной, холодной зимой, минимальная температура января:  $-36\text{C}^0$ . Лето теплое – короткое, максимальная температура июля:  $31\text{C}^0$ . Среднегодовая температура воздуха  $-3,2\text{C}^0$ .

Порядка 97% территории занимают леса, около 1,3% приходится на заболоченные территории. Остальные площади приходятся на степи и непригодные для хозяйственной деятельности угодья.

Не смотря на значительные лесные ресурсы, так площадь лесов района составляет 1, 96 тыс. га. при резерве древесины в 350 миллионов  $\text{м}^3$ , с объеме значимых хвойных пород 151 миллионов  $\text{м}^3$ , чего достаточно для формирования лесопромышленного комплекса, территория в основном активно используется с сельскохозяйственными целями. Главное направление – производство кормов для животноводства, использование пашни под посевы зерновых культур, а также увеличения производительности покосов и пастбищ. Регион принадлежит к зоне рискованного земледелия, согласно выращиванию зерновых, из-за

интенсивных засух, морозных зимних периодов и высокой вероятностью поздних заморозков. Главной направленностью частного использования территорий является кормовая база животноводства, а также удовлетворение нужд населения в продукции земледелия.

Из числа категорий территорий, никак не занимающихся лесом – 18,5%; непригодные для лесовоспроизводства охватывают 14,5%; гари, вырубки, редины составляют 3,8%; угодья, участки спецназначения – 0,2%. [5].

#### *Краеведческий принцип обучения*

Проблема экологии за последнее время стала наиболее актуально. Все чаще стало происходить уничтожение различных видов животных и растений, что влечет за собой колоссальный урон нашей планете. Главной причиной экологических проблем является человек. На сегодняшний день, люди стали все больше обращать внимание на проблемы экологии в мире. И главной задачей человечества стало сохранения природы, и, вследствие, всей планеты Земля.

Исходя из этого, еще одной немаловажной целью для людей стало прививание правильного экологического поведения у детей. С раннего возраста человек должен знать, что природа – это наше богатство и ее нужно сохранять.

Краеведческий принцип обучения, подразумевает под собой изучение территории, на которой проживают обучающиеся, во всех ее аспектах: историческом, социальном, экономическом и природном, с помощью наставлений учителя. Этот принцип можно применять практически на всех изучаемых предметах в школе [4].

В курсе изучения географии, настоящий принцип можно реализовать в полной мере. Во время получения знаний по теме редких растений, использование краеведческих знаний сыграет ключевую роль. Детям будет намного интересней изучить растения занесенный в Красную книгу именно своего края, ведь некоторые из них они могли уже видеть. Также,

предлагаемый метод поможет учителю сформировать у детей правильное отношение к представленным растениям, объяснить важность сохранения их.

Примером использования краеведческого принципа может послужить как сами занятия, так и различные внеурочные мероприятия. Таким образом, можно сделать вывод, что краеведческий принцип обучения поможет детям не только в исследовании свой край, но и изучить предмет географии на определенном жизненном материале [6].

#### *Охраняемые виды флоры в Усть-Удинского района*

Методов по охране редких растений множество. Одним из самых главных является занесение видов растений в Красную книгу РФ или субъектов Федерации. Красная книга – официальный документ, содержащий информацию о состоянии, распространении редких, исчезающих видов диких животных, дикорастущих растений и грибов и применяемых мерах по их охране. За ведение Красной книги РФ отвечает Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, а за Красные книги конкретных субъектов – органы власти соответствующих регионов [3].

К охраняемым видам флоры относятся редкие или исчезающие растения, численность которых сокращается, из-за каких-либо факторов, что может привести к их исчезновению и требуют применению к ним особых охранных мер для сохранения.

Наибольшая проблема охраны – это, в первую очередь, вырубание лесов. Основная часть выявленных видов имеет свое распространение в лесах. Также, из-за развитого сельского хозяйства в районе, немаловажной проблемой является, выпас скота, использование химикатов, оказывающих большое влияние на экосистему, уничтожение природных опылителей-насекомых. Излишняя бесконтрольная заготовка лекарственных трав, тоже имеет негативное влияние на редкие растения. Но основное, если

подытожить все без исключения названное выше, это безудержная эксплуатация территории и слабая природоохранная деятельность человека.

Полноценное раскрытие представленной темы потребовало произвести анализ данных «Красной книги Иркутской области» (2020) и данных «Красной книги Российской Федерации» (2008). Мы выявили редкие растения, которые распространены в Усть-Удинском районе. Кроме наличия видов в данных Красных книгах определялся их эндемизм, как важная природоохранная характеристика этих видов. Проанализировав источники, мы получили следующие данные (таб.):

**Таблица 1.** Растения, занесенные в Красную книгу Иркутской области (2020) и Красную книгу Российской Федерации (2008) распространенные на территории Усть-Удинского района и их статусы охраны

№	Название	КК ИО	КК РФ	Энде мизм	Распрост ранение
1	Лилия пенсильванская ( <i>Lilium pensylvanicum</i> Ker Gawl.)	3	-	-	лес
2	Тюльпан одноцветковый ( <i>Tulipa unifl ora</i> (L.) Besser ex Baker)	1	-	-	степь
3	Дремлик зимовниковый ( <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz)	3	-	-	Леса
4	Дремлик болотный ( <i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz)	3	-	-	Болота

5	Ятрышник шлемоносный ( <i>Orchis militaris</i> L.)	3	3	-	болота
6	Болотник Стеллера ( <i>Limnas stelleri</i> Trin)	4	-	СА	Леса
7	Седобородник сибирский ( <i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin.)	3	-	-	леса
8	Ковыль перистый ( <i>Stipa pennata</i> L.)	2	2	-	степи
9	Астрагал ангарский ( <i>Astragalus angarensis</i> Turcz. ex Bunge)	3	-	ПБ	степь
10	Астрагал Ионы ( <i>Astragalus ionae</i> Palib.)	0	-	ЮС	степь
11	Солодка уральская ( <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch. ex DC.)	1	-	-	степь
12	Копеечник Турчанинова ( <i>Hedysarum turczaninovii</i> Peschkova)	2	-	ЮС	степь
13	Флокс сибирский ( <i>Phlox sibirica</i> L.)	3	-	-	степь
14	Башмачок известняковый ( <i>Cypripedium calceolus</i> L.)	2	2	-	леса
15	Башмачок крупноцветковый	2	2	-	леса

	( <i>Cypripedium macranthos</i> Sw.)				
--	--------------------------------------	--	--	--	--

В таблице приведены категории охраны согласно соответствующим Красным книгам Иркутской области (2020) и Российской Федерации (2008):

1 – Вид, находящийся под угрозой исчезновения; 2 – Уязвимый вид; 3 – Редкий вид; 4 – Вид с неопределенным статусом.

Ареалы эндемизма:

СА – Северная Азия; ПБ – Предбайкалье; ЮС – Южная Сибирь.

Анализ местообитаний выявленных видов показал, что они делятся на следующие группы по приуроченности к природным комплексам: степи – 7 видов, леса – 6, болота – 2.

Так как большая часть видов приходится на степь и леса, то из этого можно сделать вывод, что данные территории нуждаются в особой охране. Нужно не допускать распашку не нарушенных степей, перевыпас скота, а также вести пропаганду знаний об охраняемых видах, чтобы не допускать их сбор на букеты или с другими целями. На лесных территориях следует проводить специальные мероприятия по их охране от пожаров и рубок в местах произрастания редких видов. То есть, важно, в целом минимизировать антропогенное воздействие на местообитание данных растений.

*Заключение*

Усть-Удинский район богат на охраняемые виды флоры. Здесь отмечено 15 видов редких или исчезающих растений. Из них в Красную Книгу Российской Федерации занесено 4 вида. Наибольшую опасность для данных видов фауны несет деятельность человека, связанная с выбросами мусора и отравляющих веществ в природу, умышленными или неосторожными поджогами растительности и небрежное



отношение к флоре планеты. Существуют различные способы охраны данных видов растений, одним из них является занесение данных видов фауны в Красные Книги Российской Федерации и отдельных областей. Сейчас технологии позволяют найти первоисточники и не пользоваться сомнительными данными из сети интернет.

Важным способом сохранения данных видов фауны является пропаганда среди населения, и в особенности подрастающего поколения экологических норм и правил. С этой целью на уроках географии может реализовываться краеведческий принцип преподавания для более глубокого изучения детьми растительность родного края. С помощью данного принципа можно реализовывать как отдельные уроки, так и различные внеурочные мероприятия по теме охраны редких и исчезающих видов флоры.

Прививание с детства экологических норм и правил, а также более глубокое изучение различных видов флоры и фауны нашей страны и планеты в целом, поможет сохранить редкие и исчезающие растения на планете Земля, а также будет являться способом сохранения и поддержания всей природы в целом. Природа является важнейшим компонентом в жизни человека и всех живых организмов на Земле, поэтому главной задачей человечества является защитить ее от собственного негативного воздействия. Сохранять и приумножать природные ресурсы – задача каждого человека. Проявляя бережное отношение к природе, человечество спасет не только планету, но и свою собственную жизнь.

### *Литература*

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: федер. закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022). – Ст. 60 // КонсультантПлюс: информационно-правовой портал. – Режим доступа: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/db0c](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/db0c)

21025b6f5cd08563f596e6bee27cb53a6332/ (дата обращения: 29.05.2022).

2. География [Электронный ресурс] // ЯКласс: сайт. – Режим доступа: URL: <https://www.yaklass.ru/p/geografiya#program-8-klass> (дата обращения: 28.05.2022).

3. Камашева К.П. Правовая охрана редких и исчезающих видов растений и животных / К.П. Камашева // Молодой исследователь Дона. – 2020. – №6 (27) – С. 105-108.

4. Краеведение и краеведческий принцип в обучении географии [Электронный ресурс] // Библиофонд: сайт. – Режим доступа: URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=37763#text> (дата обращения: 27.05.2022).

5. Усть-Удинский район [Электронный ресурс] // Иркипедия: сайт. – Режим доступа: URL: [http://irkipedia.ru/content/ust\\_udinskiy\\_rayon\\_](http://irkipedia.ru/content/ust_udinskiy_rayon_) (дата обращения: 27.05.2022).

6. Хольшина М. А. Краеведческий принцип в преподавании всех курсов географии / М. А. Хольшина, А. А. Санчат // Молодой ученый. – 2016. – № 24 (128). – С. 540-542.

**УДК 912.43:502.72**

***Курамагомедов Б.М.<sup>1</sup>, Алексеенко Н.А.<sup>2</sup>***  
**ПРИНЦИПЫ СБОРА И ОРГАНИЗАЦИИ  
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ  
В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ  
ЗАПОВЕДНИКЕ «БЕЛОГОРЬЕ»**

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»;*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет  
имени М. В. Ломоносова;*

[bkuramagomedov@hse.ru](mailto:bkuramagomedov@hse.ru)

*Аннотация*

В работе изложен опыт организации хранения и манипулирования данными, собираемыми в заповедниках России в виде базы пространственных данных. Выделены основные требования, предъявляемые к данным для их использования в качестве достоверных источников информации при получении новых научных знаний.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – заповедники и национальные парки, являются государственными учреждениями, в которых проводятся тематически разнонаправленные многолетние наблюдения за состоянием компонентов природно-территориальных комплексов (ПТК). Важное значение для науки имеют накапливаемые в ООПТ данные, как достоверный источник при моделировании и прогнозировании эволюции ПТК [1-2]. Актуальность в условиях цифровизации приобретает проблема организации данных.

Собираемые в ООПТ данные имеют пространственно-координированную приуроченность, поэтому являются особым типом данных, которые требуют соответствующих инструментов и способов организации. Пространственные данные - аэрокосмические снимки, картографические материалы, статистические показатели в точках наблюдений и пр., находят все широкое применение в экологическом моделировании и играют ключевую роль в постановке новых экологических гипотез и аналитических способов их решения. Так, например, в работе по созданию базы фенологических данных, собранных в ООПТ, исследователи спрогнозировали последствия видов и сообществ на изменения климата [3].

В российских ООПТ накоплен значительный опыт систематизации данных в виде баз данных или геоинформационных систем. Однако, с одной стороны, из-за недостаточной разработанности нормативных требований и методического сопровождения вопроса интеграции данных в

единую базу данных, с другой – разнообразие способов технической реализации уже созданных БД без соответствующего документационного сопровождения, не позволяют произвести необходимого глубокого анализа массива данных [4].

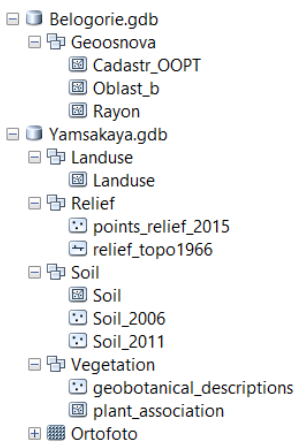
Целью данной работы являлась разработка требований к организации баз пространственных данных на основе накопленных в Государственном природном заповеднике «Белогорье» данных.

Заповедник «Белогорье», расположенный в Белгородской области, состоит из разно удалённых друг от друга пяти кластеров, в некоторых из которых уже более 100 лет производится научные и природоохранные работы в отношении типичных и уникальных меловых экосистем Среднерусской возвышенности.

В фондах заповедника содержатся уникальный архивный картографический материал на некоторые участки, а также данные собранные в рамках выполнения программы Летописи природы. Для выполнения более детального анализа состояния и изменений экосистем заповедника необходимо интеграция этих данных в базу пространственных данных (БПД). Такая организация данных требует тщательного описания самих данных с указанием их происхождения, возможностью оценки качества, т. е. сопровождение метаданными.

Особое внимание необходимо уделить масштабу, детальности данных, а также позиционной точности. Разнообразие способов получения данных- от смартфонов с GPS-датчиками до отсканированных карт, сопровождается разным показателем погрешности, что несомненно влияет и ограничивает совместный анализ и моделирование этих данных.

Для заповедника «Белогорье» была разработана структура БПД, состоящая из двух блоков: базового и тематического.



**Рис. 1.** Фрагмент структуры БПД участка «Ямская степь»

В базовом блоке представлены пространственные данные, которые служат основой для привязки тематических данных. К ним относятся: элементы топографической карты, ортофотопланы, почвенные и геоботанические карты, координаты точек наблюдений.

Тематический блок более разнообразен. Деление на тематические разделы осуществляется исходя из различных критерий, в данном случае исходя из рубрикации дифференцированной Летописи природы заповедника «Белогорье».

Раздел «Почвы» позволяет накапливать и систематизировать данные по почвам. Сущностями выступают типы почвы и ее параметры (влажность, температура, окислительно-восстановительный потенциал).

Метеонаблюдения и снегомерная съемка, выделены отдельными элементами БПД, имеющие связи с пространственными данными. Раздел Метеонаблюдений «Погода», как правило, наполняется ежедневно.

Самую разветвленную структуру имеют разделы «Флора и растительность» и «Фауна и животное население». Для таких данных важно определить и установить доменные значения.

В разделе «Фауна и животный мир» содержатся таблицы численности и видового состава фауны, экологические обзоры по отдельным группам животных.

Данные из указанных тематических разделов служат источниками переменных для моделирования. Используя разнообразные инструменты пространственной моделирования, реализованных в большинстве ГИС-пакетов, становится возможным произвести многофакторный анализ экосистем заповедника с последующей картографической визуализацией.

В результате работы над проектированием БПД заповедника Белогорье были сформулированы некоторые рекомендации, которые могут быть учтены при ведении БД в других ООПТ: данные должны быть описаны и систематизированы; структура БПД обязательно должна содержать базовые пространственные данные; ведение БПД необходимо документально сопровождаться для сохранения преемственности наблюдений.

Разрабатываемые БПД должны служить достоверным источником для выполнения научных задач и позволят интеграции данных не только на уровне отдельного заповедника, но и в целом для сети ООПТ.

#### *Литература*

1. Курамагомедов Б. М., Алексеенко Н. А., Медведев А. А. Способы организации пространственно-временных данных, собираемых в особо охраняемых природных территориях, для научного цитирования //Наука и инновации XXI века. – 2021. – с. 101-103.

2. Fletcher R., Fortin M. Spatial ecology and conservation modeling. – Cham : Springer International Publishing, 2018. – С. 523.
3. Ovaskainen O. et al. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology //Scientific data. – 2020. – Т. 7. – №. 1. – С. 1-11.
4. Алексеенко Н. А. Актуальные вопросы картографического обеспечения особо охраняемых природных территорий России //Геодезия и картография. – 2019. – Т. 80. – №. 1. – С. 13-23.

УДК 338

*Курочкина В. А., Калиниченко Е. К., Белова М. О.*  
**КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ВОЗДЕЙСТВИЕ  
ГОРОДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский  
государственный строительный университет»  
kurochkina.mgsu.ru@yandex.ru*

*Аннотация*

На сегодняшний день одной из актуальных проблем в градостроительстве является развитие городских пространств в направлении повышения качества жизни и уровня комфорта для населения. Понижение уровня социального и экономического развития приводит к ухудшению качества городской среды. Тема урбанизации становится всё более популярной в связи с ростом городов и численности их населения, что приводит к повышению требований безопасности и комфорта граждан. На сегодняшний день городская инфраструктура оказывает большое влияние на природу и окружающую среду. Эта проблема является актуальной не только для России, но и для всего мира. В связи с этим изменяется подход к планированию городов: в его основе лежит открытость и

гибкость, благодаря чему застройка будет отвечать закономерным изменениям города. В данной статье проводится анализ существующих методов улучшения городских пространств и их реорганизации, рассмотрены рейтинги и методы поддержания качества и комфорта городской среды для всех граждан, в том числе и для маломобильных, с целью улучшения экологической обстановки городов и сохранения ее для будущих поколений.

С каждым годом уровень комфорта жизни населения увеличивается, растут требования и стандарты устройства и качества городской среды. На первом месте стоят такие критерии как комфорт, безопасность и здоровье. При рассматривании городов различного масштаба и населения, наблюдается одна и та же проблема: качество городской среды и воздействие города на окружающую среду. Существует ряд причин возникновения этой проблемы: одной из них является то, что большинство городов были построены и освоены много лет назад. Но с того момента произошло много изменений как в критериях уровня жизни и количестве населения, так и в застройке городской среды.

Устойчивое развитие представляет собой баланс интересов человека, экономики и природы. И это баланс входит в противоречие с моделью развития человека (общества), базирующейся только на экономической эффективности, которая приводит к снижению качества окружающей среды вследствие ее загрязнения и негативных изменений, происходящих в ней, часто имеющих необратимый характер. Снижение качества окружающей среды приводит в свою очередь к ухудшению здоровья людей и природных ресурсов, и впоследствии к ухудшению экономического и социального развития. Напротив, реализация принципов устойчивого развития, может способствовать улучшению экологической ситуации в



городах, благодаря чему они станут более привлекательным местом для жизни и работы человека.

Традиционно в основе разработки концепции планирования территорий лежит использование удобных и ясных плановых показателей развития экономики и необходимых демографических и социальных параметров. При разработке современного планирования территорий должны учитываться более сложные параметры, например, такие как природно-климатические, экологические, архитектурно-художественные и общекультурные принципы формообразования города, а также доступность граждан маломобильной группы. [1]. Помимо этого, любой объект или территорию необходимо преобразовывать так, чтоб он был комфортен не только для человека, но и органично вписывался в окружающую среду.

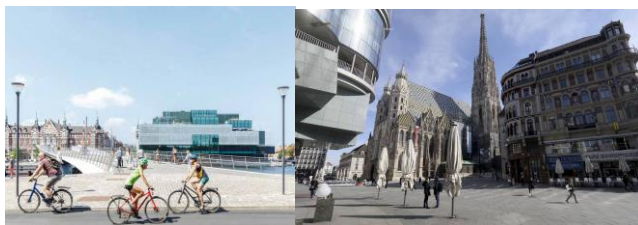
В мире насчитывается более 2,5 млн городов, большая часть из которых уже утратила свое качество городской среды и нуждается в модернизации. Другая часть, которая несет историческую ценность – нуждается в восстановлении и сохранении своего достояния, и лишь малая часть городов соответствует всем главным критериям городской среды для комфортного проживания граждан. Существуют организации, которые проводят конкурсы в различных номинациях для поддержания мотивации и заинтересованности к улучшению качества и уровня жизни. [2]

Согласно теории устойчивого развития человечество стремится к повышению комфортности и безопасности окружающей среды. Реорганизация городских пространств является одним из способов достижения данной цели [3].

Для определения подходов к реорганизации городских пространств был проведен анализ существующих методов и международного опыта, в результате которого был сделан вывод о том, что оценкой городских структур и городов занимается множество различных организаций. Делается это

с целью выявления критериев комфорта и безопасности городской среды и их обеспечения.

Так, новой столицей мировой архитектуры 2023 года стала столица Дании - Копенгаген (рис. 1). Этот статус важен для города, поскольку показывает его неповторимые решения в сфере градостроительства, отвечающие современным требованиям комфорта и экологичности.



**Рис. 1.** Справа Копенгаген, Дания, слева Вена, Австрия

Список самых экологически чистых и зеленых городов мира возглавила Вена – столица Австрии. Такому решению способствовали, как уровень загрязненности, большое количество зеленых насаждений и мест для прогулок, так и переход жителей на использование общественного транспорта. Самым комфортным городом для жизни стал Окленд, Новая Зеландия (рис. 2).



**Рис. 2.** Окленд, Новая Зеландия

Идея устойчивого развития - то, что объединяет перечисленные выше критерии. Они занимаются выявлением

показателей, обеспечивающих комфортабельную городскую среду.

Данные мероприятия способствуют городам не терять уровень устойчивого развития и идти вслед за временем, не упуская новых критериев безопасности и комфорта граждан. Таким образом, можно заметить, как с течением времени в городах, которые не придерживаются новых требований качества жизни населения, пострадала экология. Из-за стесненной застройки и увеличения численности населения, появилось большое количество ТКО, которое также необходимо где-то хранить, следовательно возросло количество полигонов и депрессивных пространств [4].

В больших мегаполисах, где развита транспортная система, повышается уровень опасности передвижения граждан: как у водителей, так и у пешеходов. Существуют города, которые с постепенным развитием приобрели неудобную планировку. Это сильно отразилось на жизни и комфорте жителей города. Например, из-за неграмотной планировки жилого квартала во дворах может возникать сильный ветер. Дворы подобной конфигурации являются открытыми и вследствие такого расположения образуется сквозняк.

Благоустройство должно обеспечить несовместимые порой интересы пользователей каждого участка жилой территории. Конфликт между человеком и автомобилем сегодня является одной из главных проблем жилого двора. Парковка автомобилей внутри двора не только затрудняет доступ жителям к озелененным пространствам, но и создает визуальный дискомфорт. Еще один важный аспект формирования жилой среды – ее адаптация к требованиям инвалидов и физически ослабленных лиц. Создание для инвалидов доступной среды жизнедеятельности должно отражаться на благоустройстве и проектировании. [5]

По некоторым данным более 1 миллиарда людей имеют какую-либо форму инвалидности. По данным Росстата в 2015 году в России замечен большой скачок роста маломобильного населения (рис. 3).



**Рис. 3.** Общая численность инвалидов (составлено авторами по данным Росстата)

Показатели инвалидности возрастают в связи со старением населения и снижением качества городской среды. Также очень часто маломобильные люди сталкиваются с негативным отношением окружающих, недоступностью транспорта и общественных зданий и ограниченной социальной поддержкой. [6]

В России только недавно начала развиваться безбарьерная среда, в то время как в Европе она очень развита. У них есть требование не допускать никаких элементов, которые не только могут затруднить или сделать невозможным передвижение человека на коляске, но и вообще будут препятствовать какой-либо его деятельности. Из зарубежного опыта обустройства городской среды важно перенять стремление следовать принципу непрерывности на тех территориях, где людям приходится бывать наиболее часто. Опыт Европы и Америки демонстрирует, что задача построения доступной среды становится вполне выполнимая, если найти правильные пути решения.

Проблема проектирования и развития общественных пространств сегодня является одним из наиболее популярных

общемировых трендов в сфере градостроительства. Это связано с тем, что именно общественные пространства формируют «лицо» города, обеспечивают его уникальность и отвечают за создание гармоничного единого образа мегаполиса. При этом для формирования общественных пространств можно использовать традиционные сложившиеся элементы уже как улицы, площади, парки, скверы, бульвары, набережные и другие.[1]

Благоустройство и озеленение населенных мест приобретает особое значение в условиях повышенных антропогенных нагрузок, дискомфорта среды поселков и городов, из-за загрязнения воздушной среды выбросами промышленных предприятий и автотранспорта [7]. При выполнении комплекса мероприятий, которые направлены на озеленение и благоустройство, необходимо значительно улучшить экологическое состояние, внешний облик поселков и городов и создать более комфортные микроклиматические, эстетические и санитарно-гигиенические условия в жилых кварталах, общественных местах и на улицах. Важной проблемой современного города является оздоровление и сохранение городской среды, формирование условий, влияющих на психофизическое состояние человека благотворно, что особенно важно в период интенсивного роста городов, развития всех видов транспорта.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Города настоящего времени должны меняться под изменившиеся требования к комфорту, безопасности и здоровью граждан.
2. В связи с изменившимися требованиями к окружающей среде была разработана концепция устойчивого развития, которую признала ООН.

3. На данный момент оценка экологичности, комфорта и благополучия производится по различным международным критериям.

4. Такие параметры как экологичность, климатические условия и особенности обязательно должны быть включены в современную концепцию благоустройства городов. Такой вывод был сделан на основе проведенного анализа международного опыта по оценке качества городской среды.

### *Литература*

1. Курочкина В.А., Калиниченко Е.К., Белова М.О. Малые архитектурные формы в структуре открытых общественных пространств города // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — № 5. — URL: <https://esj.today/PDF/28NZVN521.pdf> DOI: 10.15862/28NZVN521

2. Калиниченко Е.К., Курочкина В.А, Белова М.О. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ. В сборнике: Геоэкология: теория и практика: сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием 19-20 ноября 2021 г. / Под общ. ред. к.б.н., доцент Е.А. Парахиной. – М.: РУДН, 2021. С. 141-146

3. Курочкина В.А. Влияние объектов незавершенного строительства и промышленных территорий на геоэкологию городов и развитие депрессивных пространств // Вестник Евразийской науки, 2020 № 5, <https://esj.today/PDF/36NZVN620.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/36NZVN620.

4. Анашкина Е.В., Курочкина В.А., Калиниченко Е.К., Ратченкова М.В. ВЛИЯНИЕ ПОЛИГОНОВ ТКО НА ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. В сборнике: Дни

студенческой науки [Электронный ресурс] : сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института гидротехнического и энергетического строительства НИУ МГСУ (г. Москва, 1–5 марта 2021 г.) / Издательство МИСИ – МГСУ, 2021. – Режим доступа:

<http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>. — С. 120-130

5. Иванова Т. Н. Благоустройство городской среды как значимый фактор повышения качества жизни г.о. Тольятти // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 38. – С. 62–69. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/56807.htm>.

6. Скрипкин, П. Б. Существующие проблемы доступной среды маломобильных групп населения в России и странах мира и мероприятия по их устранению / П. Б. Скрипкин, Р. С. Шаманов, Н. А. Михеева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 20 (79). — С. 217-220. — URL: <https://moluch.ru/archive/79/14115/>

7. Курочкина В.А., Хлебников С.К., Мельникова М.Д., Сметанин И.А. Влияние городских водных объектов на структуру открытых общественных пространств // Вестник Евразийской науки. — 2021 №5. — URL: <https://esj.today/PDF/18NZVN521.pdf> DOI: 10.15862/18NZVN521

УДК 631.42+550.47

*Лисенков С.А.*

*Научный руководитель: д.г.н., профессор Опекунова М.Г.*

**ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ  
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ РАЙОНОВ**

## НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

*Санкт-Петербургский государственный университет,  
[serlisenkov@mail.ru](mailto:serlisenkov@mail.ru)*

### *Аннотация*

В статье рассмотрены особенности миграции химических элементов в почвах природно-территориальных комплексов нефтегазоконденсатных месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа. Проанализирован химический состав проб почв методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (подвижные формы). Показана роль геохимических барьеров и мощности сезонно-талого слоя при миграции тяжелых металлов. Для характеристики экологического состояния окружающей среды необходимо применение общего биогеохимического подхода, который включает в себя оценку содержания химических элементов в различных компонентах ландшафта, их миграционные и аккумуляционные свойства, а также положение в катенарной структуре и трансформацию под влиянием нефтегазодобычи. Применение полученных данных возможно при разработке и оптимизации программ экологического мониторинга месторождений севера.

### **Введение**

В процессе интенсивного освоения нефтегазоконденсатных месторождений (НГКМ) на территории нашей страны естественные природно-территориальные комплексы (ПТК) подверглись многостороннему физическому и химическому воздействию, что привело к существенному изменению свойств и связей между компонентами ландшафтов [1-3].

Специфические природные условия северных регионов обуславливают слабую устойчивость ПТК к антропогенному воздействию [2-4]. Приоритетным вектором развития рационального природопользования в районах



нефтегазодобычи в настоящее время является изучение всего спектра природных и антропогенных факторов, оказывающих влияние на ПТК. Все больше внимания уделяется изучению проблемы деградации многолетнемерзлых пород (ММП) в Арктике, изменению миграции химических элементов (ХЭ) и трансформации биогеохимических циклов [1,4].

Почвы выступают в качестве интегрального показателя интенсивности биогеохимического потока и его изменения под влиянием антропогенеза. За счет неоднородности химического состава и отсутствия закрепленных региональных фоновых концентраций наблюдаются явные недостатки использования нормативов валового содержания и подвижных форм тяжелых металлов (ТМ). Без понимания естественной направленности потоков и изучения особенностей миграции, существующие методы локального мониторинга зачастую охватывают не все изменения в ландшафте. [1,3]. При этом альтернативного подхода, кроме установленных ПДК и ОДК, для оценки уровня техногенного загрязнения почв при геоэкологических исследованиях не предложено.

Целью работы является характеристика особенностей миграции подвижных форм ХЭ в почвах районов нефтегазодобычи. Для достижения цели были проведены детальные натурные исследования и отбор проб компонентов ПТК; статистически проанализирован их химический состав на нарушенных и фоновых участках, а также выделены основные закономерности миграционных потоков в типовых почвах и ландшафтах.

#### **Объект и методика.**

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) относится к активно развивающимся регионам с высокой степенью техногенного воздействия на окружающую среду. Особенностью рельефа изученного района является фрагментарный характер развития многолетнемерзлых пород,

что находит отражение в формировании типичных полигональных тундр. Почвенный покров тундровой зоны отличается мозаичностью и комплексностью благодаря влиянию криогенных процессов.

Основными типами почв в районе исследований являются глееземы торфяные и криогенно-ожелезненные на суглинистых отложениях; торфяные олиготрофные почвы, а также перегнойные почвы в долинах рек. Помимо этого, в местах, испытывающих повышенную антропогенную нагрузку вследствие химического загрязнения или ландшафтно-деструктивных нарушений, происходит растепление грунтов. Криогенные процессы, в свою очередь, сменяются процессами разжижения почв, что приводит к образованию хемоземов с различной степенью загрязнения и способствует разрушению торфяников.

В основу проведенного исследования положены материалы, собранные коллективом научно-исследовательской группы ИНоЗ СПбГУ (руководитель М. Г. Опекунова) в экспедициях 2020-2021 гг. на Тазовско-Заполярном лицензионном участке (ЛУ) и Ямбургском месторождении. Полевые работы проводились с использованием методов геоэкологического профилирования и эталонных площадей. Всего было обследовано 36 станций мониторинга (СМ) и заложено 5 профилей, на которых отобрано 197 проб почв.

С целью подробной характеристики миграционных потоков и анализа содержания ХЭ по компонентам ландшафта, изучались потери при прокаливании (ППП) и химический состав почв (валовое содержание и концентрация подвижных форм металлов). Почвенные вытяжки готовились с использованием ацетатно-аммонийного буфера (ААБ) с рН 4,8. Определение подвижных форм металлов в почве (Ba, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd, Cr, Fe, V, Sr, Na, K, Ca, Al) осуществлено методом атомно-эмиссионной спектроскопии с

индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АС) при помощи спектрометра «ICPE-9000». Особое внимание уделено изучению геохимической структуры ландшафтов, с применением коэффициентов биологического поглощения и биогеохимической подвижности.

### **Результаты и обсуждение.**

По итогам визуальных наблюдений к основным источникам антропогенного воздействия были отнесены: буровые работы и строительство скважин, движение автотранспорта, а также складирование отходов в шламовые амбары. Наблюдались локальные несанкционированные места размещения материалов и механические разезды по территории. Все рассматриваемые источники оказывают различное воздействие на ПТК. Среди них химическое загрязнение, ландшафтно- деструктивные нарушения, а также параметрические воздействия.

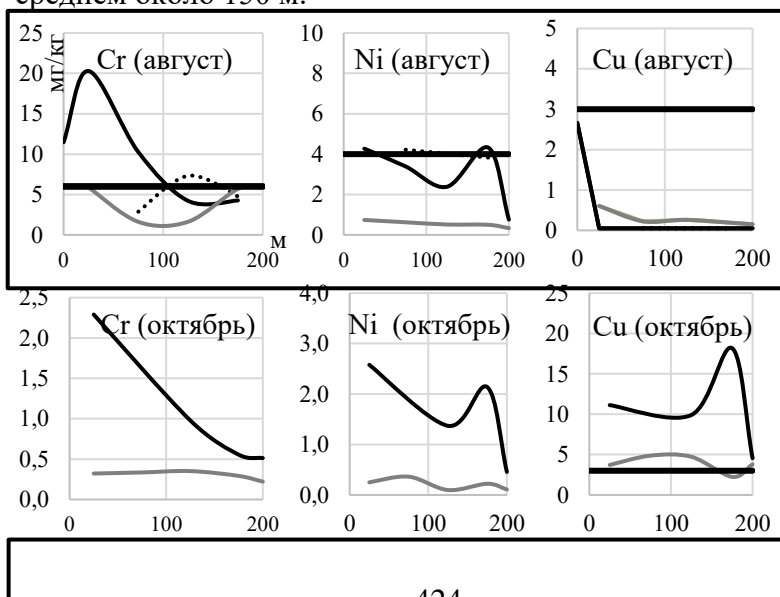
Природные комплексы изученных территорий обладают слабой способностью к самоочищению, в связи с низкими скоростями латеральной миграции. Наиболее губительно на этих ПТК сказывается засоление почв, имеющее место при сбросе пластовых вод и аварийных разливах отработанных буровых растворов [5].

Миграционная способность металлов в изученных почвах существенно различается. Вытяжка элементов при помощи ААБ сопоставима с тем, что могут получить растения из почвы, то есть то количество элемента, которое вовлекается в биологический круговорот. Основные механизмы воздействия буфера на почву — комплексообразование и ионный обмен. Кроме этого, на концентрацию подвижных форм влияет тип почвы и генетический горизонт [4], а также, как показали результаты исследования — время отбора пробы, т.е. годовая сезонность.

При сравнении полученных концентраций с ПДК было установлено, что более 30% всех изученных проб с Ямбурга и

ТЗЛУ превышают норматив по Cu. Максимумы концентраций наблюдались в поверхностных горизонтах почв на профилях 224 и 225 Ямбургской площади, отобранных осенью на расстоянии 75 и 175 м от границы разлива бурового шлама (рис. 1). Для различных групп элементов по классификации Гольдшмита характерно особенное распределение в почвенной катене.

Медь относится к халькофилам, график распределения по профилю представляет собой неоднородную кривую с пиками в точке разлива и, для осенних проб — на расстоянии 150-175 м. Проведенные исследования позволяют охарактеризовать торфяной горизонт как геохимический барьер с выраженными сорбционными свойствами. Вертикальные профили распределения Cu одновременно имеют сходство с изменением содержания подвижных форм Cr (литофильный элемент) и Ni (сидерофильный). В первом случае аналогичный пик в месте разлива пластовых вод, во втором случае — миграция подвижных форм на расстояние в среднем около 150 м.



— Поверхностный горизонт      ..... Торфяной горизонт  
 — Минеральный горизонт      — ПДК

**Рис. 1.** Вертикальные профили распределения подвижных форм металлов СМ 224.

Литофильные элементы при поступлении в окружающую среду остаются непосредственно вблизи точки сброса. Высокие концентрации Сг отмечены на первых 50 м, при этом все загрязнение концентрируется в органогенном горизонте. Сидерофильный Ni накапливается в больших концентрациях в торфяном горизонте, при этом с удалением от места разлива, концентрация его подвижных форм существенным образом не изменяется, а с течением времени опускается ниже ПДК.

Сравнение данных летнего и осеннего периода позволили выявить сезонную изменчивость в миграции ХЭ. Кроме того, прослеживается уменьшение загрязнения по площади и миграция в нижележащие горизонты, в зависимости от времени.

В почвах Тазовско-Заполярного месторождения наблюдается повышенное содержание подвижных форм Си и Мп, в том числе и на фоновых участках, превышение ПДК по этим элементам достигает трехкратного увеличения на разных площадках.

### **Заключение.**

Сопряженный анализ полученных данных валового содержания и подвижных форм ХЭ, ландшафтно-геохимической обстановки и источников антропогенного воздействия показал, что существует несколько факторов, определяющих варьирование концентрации ТМ в почвах изученной территории. Содержание химических веществ характеризуется низкими значениями, не превышающими ПДК, в то время как в большинстве проб отмечены повышенные значения относительно регионального геохимического фона. Под влиянием объектов

инфраструктуры нефтегазовых промыслов наблюдается локальное загрязнение поверхностных горизонтов. Различия в геохимических особенностях загрязнения почв формируются в зависимости от источников техногенного воздействия.

Важно отметить экспериментальное подтверждение положения о том, что существующие методы локального экологического мониторинга не совершенны и использование комплексного биогеохимического подхода, с целью характеристики происходящих изменений в конкретном компоненте геосистемы, необходимо при оценке экологического состояния территории. Даже при поступлении незначительных концентраций загрязняющих веществ наблюдается существенная разница между фоновыми и нарушенными территориями по величине валового содержания и подвижных форм ХЭ.

#### **Благодарности.**

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-29-05081 «Почвы районов нефтегазодобычи севера Западной Сибири: устойчивость к химическому загрязнению и потенциал самоочищения в условиях изменения климата» (руководитель С.Ю. Кукушкин). Анализ подвижных форм элементов осуществлен в ресурсном центре «Методы анализа состава вещества» Санкт-Петербургского государственного университета.

#### *Литература*

1. Башкин В.Н. Биогеохимия: научное издание / В.Н. Башкин, Н.С. Касимов ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Ин-т эколог. гор., Ин-т фонд. проблем биологии РАН. - М. : Науч. мир, 2004.
2. Василевич Р.С. Макро- и микроэлементный состав мерзлотных бугристых торфяников лесотундры Европейского северо-востока России // Геохимия. № 12, 2018.

3. Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Ганул А.Г. Фоновое содержание химических элементов в почвах и донных осадках севера Западной Сибири // Почвоведение. № 4, 2019.
4. Opekunov A., Opekunova M., Kukushkin S., Lisenkov S. Impact of drilling waste pollution on land cover in a high subarctic forest-tundra zone. // Pedosphere, 32(3), 2022.
5. Лисенков С.А. К вопросу об особенностях миграции химических элементов в компонентах природно-территориальных комплексов севера Западной Сибири // Материалы Межд. молод. науч. форума «ЛОМОНОСОВ-2022» Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова – М.: МАКС Пресс, 2022

УДК 504.75

*Майорова К.В.*

*Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Григорьева И.Ю.*

**ЛИТОФАГИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА КАК  
ПРИМЕР СВЯЗИ БОЛЬШОГО И МАЛОГО  
КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ**

*МГУ имени М.В. Ломоносова*

*maiksesha@gmail.com*

*Аннотация*

В работе рассматривается явление перехода организма из большого круга обмена веществ в малый, изучена важность изучения состава горных пород, употребляемых человеком в пищу. Описываются свойства пищевых глин и их составы. Приведена таблица с характеристиками неблагоприятных последствий, вызванных избытком и недостатком химических элементов в организме человека. Проведено исследование пищевой глины с целью изучения её химико-минерального состава и потенциальной микробиологической опасностью.

Жизнь на планете Земля поддерживается благодаря постоянному круговороту веществ и воздействию солнечных лучей. Круговорот веществ — это циклический, многократно повторяющийся процесс перемещения и перехода химических элементов из живых организмов в соединения неживой природы и обратно [1]. Существует два круговорота веществ, происходящих под воздействием солнечной энергии: большой (геологический) и малый (биохимический) круговорот веществ

Организм человека — это сложная система, в которой происходит постоянный прием и производство различных химических соединений. Часть из полученных соединений может выполнять строительную, накопительную, энергетическую функцию. Именно они обеспечивают организму рост и развитие, а другая часть выводится из организма после переработки. При дефиците определенных элементов в организме происходит нарушение работы множества процессов, что может привести к тяжелым последствиям [2]. При дефиците определенных элементов в организме происходит нарушение работы множества процессов, что может привести к тяжелым последствиям. В наше время с нехваткой жизненно важных (биофильных) элементов сталкивается большая часть населения. Неправильное питание, низкое качество продуктов, неблагоприятная экологическая обстановка в крупных городах — все это является причиной дефицита полезных элементов и избытка ряда элементов (например, тяжелых металлов) в организме. Дефицит минеральных веществ указывает нам, что ресурсов, предоставляемых малым круговоротом веществ, не хватает человеку для поддержания нормальной жизнедеятельности [2].

По официальным статистическим данным [3], большая часть населения Российской Федерации столкнулась с данным явлением. Недостаток железа, йода, магния, калия и



натрия вызывает нарушение работы органов человеческого организма и постепенно становится проблемой для большого количества людей [3].

Организм старается восполнить недостающие элементы, зачастую принимая различные биологически активные добавки. Именно эта нехватка жизненно важных элементов является причиной того, что многие живые существа подсознательно стараются перейти на геологический круговорот веществ, чтобы восполнить дефицит биофильных элементов [3]. Именно поэтому у некоторых людей появляется тяга к употреблению горных пород, иными словами, срабатывает литофагиальный инстинкт широко развитый в дикой природе.

Горные породы состоят из множества химических элементов, необходимых для жизнедеятельности человека. Именно поэтому многие люди употребляют мел и глину в качестве полезных пищевых добавок к основному рациону. Использование в пищу горных пород (литофагия) в жизни человека – крайне интересный феномен, который, несмотря на свою широкую распространенность, еще мало изучен с научной точки зрения. Если говорить обобщенно, то геофагия (или: литофагия, камнеедение, землеедение) — это употребление в пищу минералов, горных пород, почвы, золы, грязи животными и людьми. Раньше считалось, что литофагия проявляется у человека вследствие голода и является вынужденной мерой, необходимой для выживания, затем этот феномен так же причислили к основным симптомам психических расстройств [4]. Многие ученые утверждали, что горные породы употребляют в пищу только жители сельских и доиндустриальных обществ, приводя в качестве примера лепешки из глины и земли, которые употребляет большая часть населения Гаити из-за тотальной бедности [5]. Однако сейчас многие исследователи из Европы и Америки приходят к выводу о том, что желание попробовать кусочек глины или

мела зачастую не говорит ни о каких ментальных болезнях, а только о том, что таким образом может проявляться потребность в пополнении запасов элементов необходимых для живого организма [5].

Если мы рассмотрим химический состав горных пород, то обнаружим, что из них мы можем получать жизненно необходимые для нас элементы. Процентное содержание различных соединений зависит от типа месторождения той или иной горной породы, что обеспечивает возможность выбора для производства препарата с повышенным содержанием конкретного химического элемента.

Большинство элементов, входящих в состав пищевых глин, необходимы для нормальной жизнедеятельности человека. Часть необходимых элементов (Na, K, Zn, I, Fe) содержится в поваренной соли, но также некоторые из них (Cu, Si, Fe,) содержатся в составе множества различных горных пород, которые употребляют в пищу люди. Известно [2], что избыток различных химических элементов может так же пагубно влиять на организм человека, как и их недостаток. Отсюда можно сделать вывод, что, для исключения негативных последствий при употреблении горных пород, следует учитывать количество потребляемой горной породы по аналогии с расчётом точной дозировки лекарственных препаратов.

Именно поэтому на сегодняшний день феномен употребления горных пород в пищу нуждается в более глубоких медицинских, геоэкологических и эколого-геологических исследованиях.

В связи с этим среди горных всех горных пород именно глина чаще всего используется для изготовления различных лекарственных препаратов и пищевых добавок. Из всех свойств глины два особенно важны для объяснения терапевтического действия медицинских глин в гастроэнтерологии – это их «абсорбционная способность» и

их «адсорбционная мощность» [4]. Эти понятия являются основными критериями при выборе месторождения для добычи сырья и его последующей реализации в качестве «съедобной глины».

Для оценки экологических последствий употребления в пищу подобных глин нами была приобретена широко распространяемая в настоящее время «жёлтая уральская глина». С целью экспериментального подтверждения наличия в пищевой «желтой глине» ряда биофильных элементов, был использован метод рентгенофлуоресцентного анализа (РФА-ЭД), который был проведен с помощью спектрометра Niton FXL 950 GOLDD+ (Ag anode, 50 kV/200  $\mu$ A/4 W). Исходя из результатов данного анализа, можно сделать вывод, что в пищевой желтой глине содержится большое количество SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Zn, Cu и Cr. Все эти соединения могут благотворно влиять на организм человека.

Для интегральной оценки возможной микробиологической опасности данной «продукции» было проведено биотестирование с инициацией микробного сообщества по методике микробного токсикоза для почв (или горных пород). В общем виде биотестирование – это процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно функций у тест-объектов. Для установления токсичности почв и горных пород (в совокупности, для которых может применяться термин грунт) используют в качестве теста реакцию проростков высокочувствительных растений. Токсикоз грунтов – своеобразное проявление их биологической агрессивности, свойство грунтов угнетать рост и развитие растений в результате образования и накопления в них токсичных продуктов метаболизма микроорганизмов и выделений растений [6].

Результаты данного исследования подтвердили, что в пищевой желтой уральской глине нет большого количества микроорганизмов, которые могли бы принести вред здоровому человеку, потому что при сравнении длин корней и ростков в разных образцах не было обнаружено существенной разницы. То есть, можно сделать вывод, что в данной глине не содержатся такие микроорганизмы, которые могут подавлять рост растений. Поскольку реакция высших растений в целом, а в данном случае кресс-салата, на наличие подобных микроорганизмов схожа с реакцией организма человека, то можно утверждать, что употребление данной горной породы не должно негативно влиять на его жизнедеятельность. Кроме этого, было проведено сравнение энергии прорастания данных семян в различных условиях, благодаря которому было установлено, что энергия прорастания семян в исследуемой глине превышает энергию прорастания семян в водной среде, что тоже свидетельствует об отсутствии в ней патогенных для человека микроорганизмов (рис. 1).



**Рис. 1.** Энергии прорастания культуры кресс-салата (*Lepidium sativum*) в исследуемых образцах «желтой уральской глины»

Чтобы окончательно убедиться, что употребление данной глины в пищу не может негативно сказаться на здоровье человека, была приготовлена водная вытяжка из образцов ПУЖ I, ПУЖ I+ крахмал, ПУЖ II, ПУЖ II+ крахмал и из сухой глины, которая не использовалась ни в одном из вариантов эксперимента.

Водная вытяжка была приготовлена по методике, приведенной в «Химическом анализе грунтов» [7]. На основании данных, которые были получены после измерения рН водной вытяжки из данной глины, можно сделать вывод, что пищевая «желтая уральская глина», которая была приобретена в интернет-магазине Ozon, действительно не может принести вреда организму человека, так как она не способна нарушить кислотно-щелочной баланс.

Из проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод, что в пищевой желтой уральской глине действительно содержатся соединения, необходимые для нормальной работы организма человека. Проведенные исследования и анализ литературных данных показали, что, при правильно рассчитанной дозировке лекарственного средства, горная порода может стать препаратом высокого качества, который будет доступен любому слою населения из-за своей достаточно низкой стоимости и большого количества запасов данного природного сырья. Однако лекарства из любых видов горных пород, которые можно употреблять в пищу, необходимо глубоко изучать на наличие патогенных микроорганизмов, на содержание примесей тяжелых металлов и наличие нужной концентрации полезных химических элементов. Все это позволяет нам рассмотреть феномен литофагии как пример подсознательного перехода человека с малого круговорота веществ на большой, что показывает их тесную взаимосвязь.

*Литература*

1. Степановских А. С. Экология: Учебник для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — С. 323-343.
2. Рустембекова С.А., Барабошкина Т.А. Микроэлементозы и факторы экологического риска / Под ред. В.В. Горшкова. — М.: Университетская книга; Логос, 2006. — С. 6-16.
3. Григорьева И. Ю. Горные породы как необходимый элемент питания живых организмов // XIX Международной научно-практической конференции Актуальные проблемы экологии и природопользования. Москва, 26-28 сентября 2018 г. — РУДН Москва, 2018. — С. 74–79. Драверт, П.Л. О литофагии / П.Л.
4. Драверт // Сибирская природа. — 1922. — Вып.1. — С. 3–6.
5. Annel B., Lagercrantz S. Geophagy: An Anthropological Perspective – 2013 – С. 179-198.
6. Трофимов В.Т., Королев В.А., Е.Н. Самарин и др. Лабораторные работы по грунтоведению/ уч. пособие. / изд. 3-е, испр. и доп. – КДУ Москва, 2017. – С. 198
7. Огородникова Е.Н., Комиссарова Е.Н. Химический анализ грунтов – изд-во Московского Университета. – 1990. – С. 17-21.

УДК 502.057

*Макушина Т.А.*

***Научный руководитель: к.т.н., профессор Станис Е.В.***  
**ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ШУМАКСКИХ  
ИСТОЧНИКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТУРИСТСКО-  
КРАЕВЕДЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ**

*ФГАОУ ВО Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»  
makushina9922@gmail.com*

*Аннотация*

В статье рассматриваются результаты комплексного исследования качества вод в источниках долины реки Шумак (Бурятия), выполненного в рамках краеведческого задания в Восточных Саянах. В ходе выполнения краеведческого задания был произведен анализ воды, для последующей оценки ее физиологического и лечебного действия. По результатам взятия проб воды на содержание концентраций радона, была выявлена необходимость установки информационных стендов для предупреждения гостей природного парка «Шумак» о радиоактивных свойствах вод. По материалам исследования подготовлен специальный буклет-путеводитель по Тункинской долине.

Туристическо-краеведческую деятельность можно рассматривать как комплексное средство гармоничного развития детей и юношества, реализуемое посредством активного познания и улучшения окружающей среды и самих себя в процессе туристических путешествий. Туризм и краеведение представляет собой область человеческих знаний, образ жизни, вид спорта, форму проведения досуга и способ самовыражения личности [7]. В процессе туристско-краеведческой деятельности изучаются, главным образом, географические и исторические объекты и явления, их взаимосвязи на определенной территории.

Важной областью туристско-краеведческой деятельности является образовательный и познавательный туризм, который сочетает путешествие и познание окружающей среды. С этой целью Правительство РФ и региональные органы власти инициируют и поддерживают многие туристско-краеведческие мероприятия, в частности Первенство по туризму обучающихся образовательных учреждений, подведомственных Департаменту образования и науки города Москвы. Это традиционное мероприятие, которое ежегодно проводится, начиная с 1945 года в

образовательных организациях г. Москвы (76-е Первенство) [5]. В рамках Первенства осуществляются походы в различные регионы России, в ходе которых выполняются специальные краеведческие задания.

Рассмотрим краеведческое задание, полученное для похода III категории сложности в Восточных Саянах. Целью краеведческого изучения территории стало проведение специального исследования по оценке следующих параметров вод источников Радон, Selen<sup>99</sup>, радоновая ванна долины реки Шумак: температура T, P<sub>n</sub>, радиационный фон.

Восточная Сибирь богата минеральными водами разнообразного состава, обладающими широким спектром лечебных свойств. Особенно большим количеством выходов минеральных вод отличается горная система Восточного Саяна.

В соответствии с гидрогеологическим районированием эта территория относится к Восточно-Саянской области термальных и холодных углекислых вод [2]. В настоящее время здесь известны углекислые холодные, углекислые термальные, азотные термальные радоновые и холодные железистые минеральные воды.

Формирование и разнообразие этих источников в первую очередь определяется сложным геологическим строением региона, его высокой неотектонической активностью и недавней вулканической деятельностью. Подавляющая часть выходов минеральных вод расположена главным образом на больших высотах с абсолютными отметками 1500 - 1700 м (Жойган, Шутхулай, Шумак) и приурочена к речным долинам.

Шумакское месторождение минеральных вод, расположенное на северном макросклоне Тункинских гольцов в долине р. Шумак, чуть ниже места впадения в нее крупного притока - р. Правый Шумак. Этот интерес определяется прежде всего значительным количеством



естественных водопроявлений (около 200), сосредоточенных на крайне ограниченной территории, при этом имеющих весьма различные физико-химические свойства, обуславливающие их уникальность. Немаловажным является и широкая известность этих источников как в Бурятии и Иркутской области, так и по всей России [8].

Шумакские источники связаны с тектоническим разломом неоген-четвертичной тектонической активности в известняках протерозоя Тункинских гольцов.

В 2009 г. было принято решение Правительства Республики Бурятия № 454 от 07.12.2009 г. «Об образовании Природного парка «Шумак» в местности Шумак Окинского района». Территория парка является достаточно труднодоступной, что позволяет сохранять природную обстановку в достаточно нетронутом виде.

Минеральные воды Шумака в 1954 году были выделены в особый, редко встречающийся «Шумакский» тип углекислых термов, к которому относятся термальные углекислые воды, в составе которых доминируют гидрокарбонаты кальция и магния. Термальные углекислые воды Шумака выходят на поверхность тремя группами (линиями) [1].

В ходе выполнения краеведческого задания был произведен анализ воды для определения количества различных веществ и оценке ее физиологического и лечебного действия [4]. В качестве примера приведем результаты изучения проб воды из источников, рекомендованных при болезнях желудка, почек, мочевого пузыря. Нами были выявлены следующие характеристики этих вод: рН воды изменяется в диапазоне 8,1- 8,8, рН<sub>ср.</sub> = 8,45. Следовательно, значения не выходят за рамки рекомендованных (рН 7,2 – 8,5) [6]. Температура воды изменялась в пределах от 20,1°С до 34,8°С (при заболеваниях желудка рекомендовано употреблять воду с повышенной

кислотностью в подогретом виде). По органолептическим свойствам при обследовании вода из всех источников была прозрачной, бесцветной, без видимых загрязнений, без запаха, вкус и привкус были отчётливыми (сладкая, с минеральным привкусом) [3]. Радиационный фон исследуемых источников, согласно полученным нами данным, находился в норме (22 мкР/час, при естественном фоне 20 мкР/час). Таким образом, можно сделать вывод о том, что вода данных минеральных источников соответствует медицинским требованиям и пригодна для дальнейшего употребления в бальнеологических и рекреационных целях.

Особенностью Шумакских источников является радон. На Шумакских источниках радоновые ванны находятся на источниках третьей линии. Поэтому в соответствие с требованиями радиационной безопасности является строгий контроль за временем принятия радоновых ванн и концентрацией радона в воде. При её повышении воздействие радона на организм может вызвать ингибирующее, подавляющее и негативное воздействие.

В ходе краеведческого задания был совершен отбор воды в трех источниках: Радон, Selen99, радоновая ванна. Во всех источниках наблюдался повышенный радиационный фон более 42 мкР/ч при пороговом значении 120 мкР/ч. Температура источника Радон равна 33,8°C, в ванне – 33,9°C. Водородный показатель источника Радон установился на уровне 8,8, а радоновой ванны 9,3. Радиационный фон в источниках повышенный: в источнике Радон составляет 53 мкР/ч, в радоновой ванне 60 – 117 мкР/ч.

Заключение:

По результатам анализов воды изученных источников относятся к слабощелочным и щелочным.

В связи с повышенным радиационным фоном в районе источников минеральных вод, представляется необходимым установить указатели с информацией о каждом из источников

на всех 3х линиях, особенно с радоновой водой. Необходимо предупреждать посетителей о том, что данная вода недопустима для применения и употребления внутрь организма. В настоящее время такие таблички отсутствуют, и некоторые посетители употребляют радоновые воды внутрь в большом количестве, набирая в бутылки, что является недопустимым и может нанести существенный вред здоровью.

На основе краеведческого задания и по окончании похода был подготовлен буклет «Путеводитель по Тункинской долине (республика Бурятия)», в котором подробно представлены маршрут похода и краеведческие особенности территории.

#### *Литература*

1. Актуальные проблемы экологии и природопользования. Вып.13: Сб. науч. тр. – М.: РУДН, 2015.- 325 с.
2. Ломоносов И. С. Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны/ И.С. Ломоносов. – Новосибирск: Наука, 1974.- 164 с.
3. Основные показатели качества воды [Электронный ресурс] //Показатели качества воды : офиц. сайт.- URL: <http://vodeco.ru/general-water/osnovnie-pokazateli.html> (дата обращения: 06.11.2022).
4. Питьевое лечение при заболеваниях почек и мочевыводящих путей [Электронный ресурс] //Медико-биологические характеристики: офиц. сайт.- URL: [https://www.kurortmag.ru/dictionary/P/Pitevoe\\_lechenie\\_pri\\_zabolevanijah\\_pochek\\_i\\_mochevivodjashhih\\_putej/](https://www.kurortmag.ru/dictionary/P/Pitevoe_lechenie_pri_zabolevanijah_pochek_i_mochevivodjashhih_putej/) (дата обращения: 02.11.2022).
5. Положение о 76 Первенстве по туризму обучающихся государственных образовательных организаций подведомственных Департаменту образования и науки г.

Москвы [Электронный ресурс] // Положение: офиц. сайт.- URL: <https://mducekt.mskobr.ru/files/Polozhenia2022-2023/YslovTP76Perv.pdf> (дата обращения: 07.11.2022).

6. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового пользования [Электронный ресурс] //ГН 2.1.5.689-98: офиц. сайт.- URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200004636> (дата обращения: 07.11.2022).

7. Школьный туризм [Электронный ресурс] // Концепция с критическими оценками современного: офиц. сайт.- URL: <http://nkosterev.narod.ru/> . (дата обращения: 07.11.2022).

8. Шумакские минеральные воды [Электронный ресурс] // Гидрохимическая характеристика Шумакского месторождения минеральных вод: сайт.- URL: <http://nkosterev.narod.ru/> . (дата обращения: 07.11.2022).

УДК 911.3:630

*Марунич Н.А.*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОЭНЕРГЕТИКИ НА ТЕРРИТОРИИ МОЛДАВИИ**

*Бендерский политехнический филиал ПГУ им. Т.Г. Шевченко  
maruni484@mail.ru*

*Аннотация*

Оптимизация геоэнергетики - процесс потребления, защиты и восстановления природных ресурсов, основанный на геоэнергетическом подходе и авторской методике.

Термодинамические законы определяют сущность геоэнергетического подхода, количественные оценки (с учетом качественных показателей) процессов функционирования природно-антропогенных систем и ландшафтов в единых единицах энергии джоулях. Оптимизация энергетических расходов, устойчивое снижение доли антропогенной энергии в процессах

восстановления лесных геосистем, усиление синергетики и эмерджентных эффектов ландшафта - главные цели геоэнергетического подхода. Оптимизация геоэнергетики Молдавии, на примере выбранной фации дубравы Калагур в Рыбницком районе с учетом региональных процессов. Используя методiku геоэнергетического подходы, были оценены потоки природной энергии Молдавии, оценены энергетические запасы древостоев на примере фации урочища Калагур. Предложен вариант оптимизации лесных геосистем, с устойчивым ростом энергетического потенциала и повышение качественной ценности леса.

Одно из направлений внедрения прогрессивных методов — применение современных компьютерных технологий в процессе проектирования, строительства и эксплуатации объектов на основе ВИЭ. Эффективное использование компьютерных технологий позволяет сократить количество ошибок на стадии проектирования, снизить сроки подготовки проектной документации, обеспечить совместную работу проектировщиков, строителей и эксплуатирующих организаций и тем самым повысить конкурентоспособность выпускаемого проекта.

## **Введение**

*Геоэнергетический подход* - метод количественной оценки (с учетом качественных показателей) процессов функционирования природно-антропогенных систем, в основу которого положены фундаментальные законы термодинамики, анализ, выраженный в единицах энергии – джоулях [7]. *Оптимизация геоэнергетики*, как процесса потребления, охраны и воспроизводства биоэнергетических и иных возобновляемых природных ресурсов в условиях Молдавии. Автоматизированная система проектирования (САПР), основанная на современных компьютерных технологиях, должна обеспечивать автоматизацию

выполнения как графических, так и расчетных проектных процедур.

Оптимизация геоэнергетики, основывается на принципиально отличном геоэнергетическом подходе, его особо выделяет от существующих энергетических, эколого-энергетических подходов факт обязательного учета и минимизация доли антропогенной энергии в процессах восстановления природных систем и а также геэкологический принцип рационального использования природных ресурсов [4]. Поиск путей сохранения равновесия, усиление синергетики, оценка и управление эмерджентными эффектами ландшафта ведущее к самоорганизации сложных природно-антропогенных систем - главная цель геоэнергетического подхода [6]. Единая энергетическая система оценки не подверженная инфляционным процессам времени с использование геэкологоэкономической оценки в цифровых геоэнергетических купонах делает данную идею унифицированной для различных типов сложных систем.

### **Материалы и методы исследования**

Оптимизация геоэнергетики подразумевает количественную оценку потоков энергий методом геоэнергетического подхода с использованием ряда последовательных процедур:

- a) общая характеристика природных условий;
- b) оценка геэкологического состояния ландшафта;
- c) эколого-географический и сравнительно географический анализы изучаемого региона;
- d) пространственная типологизация;
- e) геоэнергетическая оценка энергии солнца, ветра, почвенного потенциала, осадков выпадающих в виде дождя и снега и биомассы древесной растительности геосистемы;
- f) геэколого-экономическая оценка в цифровых геоэнергетических купонах;

г) формирование геоэнергетической матрицы лесных геосистем для определения силы формируемого эмерджентного эффекта [6];

h) расчет геоэнергетического баланса исследуемого пространства .

С учетом полученных количественных и качественных оценок определяется вариант оптимизации геоэнергетики, энергетическое равновесие между потребляемой энергией урбосистемами и энергетическими возможностями природных лесных геосистем, по средствам более широкого внедрения возобновляемых источников энергии приемлемых для энергетического потенциала ландшафта [4,12], формирование лесных геосистем с минимизацией доли антропогенной энергии в процессах восстановления леса, геоэнергетическая оценка и усиление эмерджентных эффектов ландшафта [7].

Использование трехмерной модели объекта для проведения технико-экономического анализа, расчета прочностных, гидравлических, энергетических, экономических и прочих характеристик элементов проектируемого объекта, а также создания проектной документации.

### **Результаты исследования**

Деградация ландшафтов Молдавии, исчезновение лесных геосистем, вызванное антропогенной деятельностью, изменениями климата и грядущий масштабный энергетический кризис, определяет актуальность поиска путей рационального природопользования и повышение энергоэффективности хозяйствования и функционирования природно-антропогенных систем [3,8,10].

Большую часть в геоэнергетической энергии составляет солнечное излучение. Учитывая энергию ветра и гидроэнергию, автором была выполнена геоэнергетическая оценка потенциала Молдавии, в вычислениях были учтены

виды энергии перспективные для использования в системе возобновляемой энергетики.

Мощность солнечной радиации и её распределение в высотно-широтных интервалах Молдавии рассчитана по методике Л.Ш. Ахмедовой [1] и составила  $152,3 \times 10^{18}$  Дж/год.

Средняя скорость ветра в Молдавии составляет 3-4 м/с, что достаточно для получения энергии с помощью ветро-электрических установок. По данным главного управления энергетической безопасности Молдовы технический потенциал ветровой энергии республики составляет 11,0 ТВт в год или по расчетам авторов  $39,6 \times 10^{15}$  Дж в год.

Энергетический потенциал гидроэнергетики Молдавии на реках Днестр и Прут равен  $391,0 \times 10^9$  Вт в год,  $14,0 \times 10^{14}$  Дж в год соответственно, однако, часто повторяющиеся засухи в республике привели к тому, что гидроэлектростанция на реке Прут в 2015 году была полностью остановлена. Энергия водных ресурсов для повышения геоэнергетического потенциала лесных геосистем имеет особое значение в Молдавии. Засушливый климат и дефицит водных ресурсов - лимитирующие факторы в развитии леса. В связи с этим использование водных ресурсов в целях получения энергии в регионе не перспективно и при интенсивном применении приведет к масштабной геоэкологической катастрофе.

Важной составляющей современной технологии проектирования является методика автоматизированного создания трехмерной модели энергетической установки. Существенные результаты в разработке САПР ГЭС были достигнуты на кафедре возобновляемых источников энергии и гидроэнергетики СПбГПУ. В частности методология автоматизированного, в том числе трехмерного, моделирования гидроэнергетических установок была разработана на кафедре ВИЭГ под руководством академика РАН Ю.С. Васильева и профессора Л.И. Кубышкина.



Изменение принципов хозяйствования в лесных геосистемах, обоснование и выбор с помощью геоэнергетического подхода энергоэффективного варианта восстановления лесов по природному типу с преобладающей породой дуб черешчатый [2,5,9].

### **Выводы**

Оптимизация геоэнергетики, поиск оптимальных энергоэффективных и природосообразных путей хозяйствования на примере Молдавии. Оптимизация, основанная на геоэнергетическом подходе и авторской методике в истоках, которой лежат законы термодинамики.

Геоэнергетический дисбаланс в Молдавии, ведущий с масштабному энергетическому и геоэкологическому кризису, требует незамедлительного вмешательства, усиление эмерджентных эффектов природно-антропогенного ландшафта республики. Деграция лесных геосистем, вызванная антропогенной деятельностью нанесла существенный, но еще обратимый ущерб.

Геоэнергетически проанализировав процессы, проходящие в выбранной фации - дубовом урочище Калагур, автор определил природосообразную технологию лесовосстановления с энергетической эффективностью 1,22 ТДж/га и увеличением доли дуба черешчатого в лесном насаждении до 80%. При этом рассчитанная доля антропогенного вмешательства будет уменьшена в  $1,9 \times 10^5$  раз по сравнению с ранее применявшейся технологией восстановления леса. Прогнозируемый геоэкологоэкономический эффект составит 87,84 миллионов геоэнергетических купонов или 12,2 млн. долл. США.

Системы автоматизированного проектирования играют ключевую роль в процессе проектирования ВИЭ. Более того, цифровая модель, создаваемая при разработке проекта, в дальнейшем может сопровождать энергетический объект на стадиях строительства и эксплуатации, в том числе может

быть использована при реконструкции сооружений и модернизации оборудования.

### *Литература*

1. Ахмедова Л.Ш., Гасанов Ш.Ш. Информационно-статистический метод оперативной оценки показателей солнечной радиации на территории Дагестана.// Труды географ, об-ва Дагестана. Вып. 31-32.- Махачкала, 2004.- С. 106-109.
2. Белозерский Г.Н., Дмитриев В.В. Становление геоэкологии как важный этап в развитии географии XX столетия / Г.Н. Белозерский, В.В. Дмитриев // Известия РАН. Серия географическая. - 2007. - № 2. - С. 19–28.
3. Вернадский В.И. Биогеохимические очерки / В.И. Вернадский - М.; Л.: Изд-во: АН СССР, 1940. - 250 с.
4. Иванова М.М. Эколого-энергетический анализ процессов восстановления лесов Томской области (на примере сосны обыкновенной) // Вестник Томского государственного университета.- Томск, 2010. – С. 187-191.
5. Кочуров Б. И., Марунич Н. А., Хазиахметова Ю.А., Краснов Е.В. Экологически сбалансированная структура земель и энергоэффективность ведения лесного хозяйства в Приднестровье // География и природные ресурсы. – 2017. – № 4. – С. 197 – 202.
6. Кочуров Б. И., Марунич Н.А. Оценка эмерджентных свойств ландшафтов Приднестровья методами геоэнергетического подхода // [Экологические системы и приборы](#). – 2020. - № 5. – С. 35-41
7. Кочуров Б. И., Марунич Н. А., Лобковский В. А., Хазиахметова Ю. А., Фомина Н. В. Геоэнергетическая оценка лесных экосистем Приднестровья // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. 2018. Вып. 28. С. 54–60.

8. Куза П. А. Особенности роста генеративного потомства дуба черешчатого в Молдове / П. А. Куза // Лесоведение. – 2010. – №1. – С. 37 - 43.
9. Кулаков К. Ф. Состояние дубрав СССР и задачи по повышению их устойчивости и продуктивности / К. Ф. Кулаков // Дубравы и повышение их продуктивности. – 1981. – С. 5 – 13.
10. Маяцкий И.Н. Технология восстановления насаждений с преобладанием дуба.// Экологические проблемы Приднестровья. – Бендеры, 2010. – С. 79-94.
11. Мингалеева Р.Д., Зайцев В.С., Бессель В.В. Оценка технического потенциала ветровой и солнечной энергетики России // Территория нефтегаз. -2014. - № 3. – С. 82-91.
12. Миндрин А. С. Энергоэкономическая оценка сельскохозяйственной продукции / А. С. Миндрин. – М.: ЦНИИМ, 1997. – 294 с.

УДК 911.9

*Марунич Н.А.*

**НАУЧНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ  
КАРБОНОВЫХ ПОЛИГОНОВ ПРИДНЕСТРОВЬЯ**

*Бендерский политехнический филиал ПГУ им. Т.Г. Шевченко*

[maruni484@mail.ru](mailto:maruni484@mail.ru)

*Аннотация*

Проблема изменения климата носит глобальный характер, затрагивая не только экологическую сферу, но и экономическую. Автор в работе представил концепцию научного программного обеспечения, как важной части карбонового полигона. Геоэнергетический подход система оценки и оптимизации природно-антропогенных ландшафтов в единых энергетических единицах с устойчивым снижением доли антропогенной энергии. Заповедник Ягорлык, урочище Калагур данные уникальные лесные геосистемы обладают наибольшим геоэнергетическим потенциалом и высоким

качественным составом. Ягорлык и Калагур перспективные эталонные лесные геосистемы для организации карбоновых полигонов в Приднестровье. Природосообразные технологии лесовосстановления, определенные с помощью геоэнергетического подхода позволят в разы увеличить геоэнергетический потенциал дубрав в ближайшем будущем, что скажется на снижении углеродного налога для товаров промышленного и сельскохозяйственного назначения из Приднестровья.

### **Введение**

В последнее время климат на планете сильно изменился: ряд государств страдают от невероятной жары, другие от сильных снегопадов, непривычных для этих мест.

Всего за несколько дней в течение 26-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН по климату (COP26) в городе Глазго были подписаны решения о срочном сокращении выбросов метана на 30% к 2030 году, обнародовано решение о полном отказе от применения угля и декларация о тотальном внедрении подходов зеленой экономики [1].

В пределах идей по продвижению к цели сокращения парниковых газов на 55% в течение 10 лет и достижения их нулевого уровня к 2050 году 14 июля 2021 года Европейская комиссия разработала проект блока законов по климату, включающий, как новые инициативы, так и поправки в действующие законы. Начиная с 2023 года производству необходимо будет предоставить отчет о размере углеродного следа для выпускаемой продукции, а начиная с 2026 — оплатить налог [2].

Научное программное обеспечение - важный элемент автоматизации современных инновационных научных методов. Создание автоматизированных информационных систем позволяет значительно ускорить процессы обработки

научных результатов. Растущая цифровизация научных процессов, требует новых программных продуктов для практического использования. Важна разработка специализированных программ, помимо комплекса стандартного и профессионального обеспечения современных вычислительных систем для обеспечения деятельности карбоновых полигонов.

Карбоновые полигоны – это площади имеющие особенные и уникальные геосистемы, воссозданные для исполнения мер диагностики климатических активных газов при содействии ВУЗов и организаций науки. Карбоновые полигоны разрешат реализовать ряд актуальных исследований в области геоэкологии. К примеру: 1) реализацию наземных вариантов полевой и лесной агрохимической диагностики почв и респирации парниковых газов; 2) реализацию технологий удаленного учета всей биомассы, ризосферы, агрохимической диагностики почв и респирации парниковых газов; 3) реализацию математических и компьютерных моделей по валовой биопродуктивности, нетто-продуктивности, нетто-взаимообмену  $\text{CO}_2$  среди геосистем и атмосферой, респирации и других важных составляющих углеродного баланса геосистем на выбранных фациях.

В начале 2021 года в России запустили проект по созданию в условиях регионов Российской Федерации карбоновых полигонов реализации технологий контроля углеродного баланса [3].

Создание автоматизированной информационной системы для карбонового полигона реализуется средствами объектно-ориентированного программирования. Принцип «черного ящика» идеально подходит для оценки потоков вещества, энергии и информации в геосистемах.

Автоматизированная информационная система является частью научного программного обеспечения,

которое удовлетворяет следующим основным базовым принципам изложенных автором :

1. Оптимальная функциональность в отношении оценки сложных систем;

2. Узконаправленная специализация и эффективность применения программного приложения;

3. Эргономичный, доступный, максимально простой интерфейс;

4. Льготное либо вообще бесплатное распространение и использование [8];

5. Простой и понятно структурированный алгоритм, который формирует универсальный код, позволяющий решить поставленную задачу на любом объектно-ориентированном языке программирования;

6. Уникальная универсальность, позволяющая реализовать систему на любой аппаратной платформе и/или дающая возможность использования её с любой из современных операционных систем.

Геоэнергетический подход инновационный метод количественной оценки процессов функционирования природно-технических систем, в основу которого положены фундаментальные законы термодинамики, анализ, выраженный в единицах энергии – джоулях [4]. Принципиальное отличие геоэнергетического подхода от существующих энергетических, эколого-энергетических подходов заключается в обязательном учете доли антропогенной энергии в процессах восстановления природных систем и геоэкологическом принципе рационального использования природных ресурсов. Поиск путей сохранения равновесия, ведущего к самоорганизации сложных природно-технических систем - главная цель геоэнергетического подхода. А единая энергетическая система оценки не подверженная инфляционным процессам

времени делает данную идею унифицированной для различных типов сложных систем [5].

В качестве перспективных карбоновых полигонов, предлагается урочище Калагур - уникальный реликтовый биогеоценоз площадью 720 га, с редкими, исчезающими и эндемичными видами растений и их сообществами. А также заповедник Ягорлык эталонная лесная геосистема, банк редких эндемичных растений, научная база Республики с развитой инфраструктурой.

Заповедник Ягорлык расположен в Дубоссарском районе, в зоне интенсивного земледелия экспортной продукции сельского хозяйства Приднестровья. Карбоновый полигон на базе заповедника не только существенно снизит углеродный налог для продукции сельского хозяйства в Евросоюз, но и привлечет особое внимание, как эталон экологически чистого региона мирового масштаба. Развитая научная инфраструктура заповедника станет ещё современнее благодаря использованию источников возобновляемой энергии для энергетического обеспечения заповедника и для развития карбонового полигона. Второй карбоновый полигон в урочище Калагур в Рыбницком районе существенно повлияет на оценку углеродного следа ММЗ, предприятия такого типа для сохранения конкурентоспособности особенно нуждаются в исследованиях такого рода.

Созданная информационная система для карбонового полигона реализована на языке программирования Бейсик в среде объектно-ориентированного программирования Visual Basic 6.0, наиболее подходящем для операционной системы Windows 7, 8.

Автоматизированная информационная система состоит из следующих блоков: форма авторизации, проверка прав кода доступа осуществляется методом двойного шифрования. Далее открывается доступ ко второй части системы – основной форме, где возможен выбор вида

геоэнергетического расчета для оценки деятельности карбонового полигона по способам оптимизации функционирования природно-антропогенной системы.

Природосообразные технологии, разработанные молдавскими лесоводами и лесоводами Приднестровья в Институте экологии, геоэнергетически, обоснованные позволяют создать устойчивый тренд роста геоэнергетического потенциала дубрав Республики, потенциал прироста биоэнергии за счет фитомассы и более эффективного использования энергетической природной ренты. Рассчитанная эколого-экономическая эффективность лесовосстановления составляет 2,662 ТДж на 1 га. При этом повышаются устойчивость лесных экосистем, их долговечность и стабильность сохранения биоразнообразия. Показатели роста геоэнергетического потенциала дубовых геосистем обеспечат снижение углеродного налога и для других групп товар экспортируемых Приднестровьем в Евросоюз. Формирование карбоновых полигонов позволит опередить конкурентов соседних стран в сфере климатического законодательства Европы.

Разработана автоматизированная информационная система для карбонового полигона в Приднестровье. Система отвечает основным сформулированным принципам научного программного обеспечения. Благодаря свободному распространению и возможностью доступа к системе через глобальную сеть «Интернет» делает продукт более популярным, доступным и понятным в практическом использовании.

### *Литература*

1. Институт географии РАН [Электронный ресурс] // Институт географии РАН. – Режим доступа: – <https://http://www.igras.ru/news/3033>.



2. LT in Focus [Электронный ресурс] // LT in Focus. – Режим доступа: – <https://www2.deloitte.com>.
3. Министерство науки и высшего образования РФ [Электронный ресурс] // Министерство науки и высшего образования РФ. – Режим доступа: – <https://minobrnauki.gov.ru/action/poligony/>.
4. Яворский Б. М. Справочник по физике / Б. М. Яворский, М., А. А. Детлаф. – М.: Наука, 1981. - 99 с.
5. Кочуров Б.И. Геоэнергетическая оценка лесных экосистем Приднестровья /Б.И. Кочуров, Н.А. Марунич, В.А. Лобковский, Ю.А. Хазиахметова, Н.В. Фомина // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. - 2018. - Вып.28. - С. 54-60.

УДК 574.42

*Миронов В.В., Леонова О.А.*

*Научный руководитель: д.б.н., зав. кафедрой Волкова Е.М.*

**ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ АКТИВНОСТИ  
В ОКРЕСТНОСТЯХ Д. ЯСНАЯ ПОЛЯНА  
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 200 ЛЕТ ПО СОДЕРЖАНИЮ  
МАКРОЧАСТИЦ УГЛЯ В ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
БОЛОТА КОЧАКИ**

*Тульский государственный университет;*

*[bceblac@mail.ru](mailto:bceblac@mail.ru), [ya.oly2012@yandex.ru](mailto:ya.oly2012@yandex.ru)*

*Аннотация*

В статье представлены результаты определения содержания макрочастиц угля в верхней метровой части торфяной залежи болота Кочаки-1, расположенного у д. Ясная Поляна (Тульская область). На основании полученных данных проведена реконструкция пожарной активности для окружающих ландшафтов за последние 200 лет и выделено 3 пожарных периода.

*Введение*

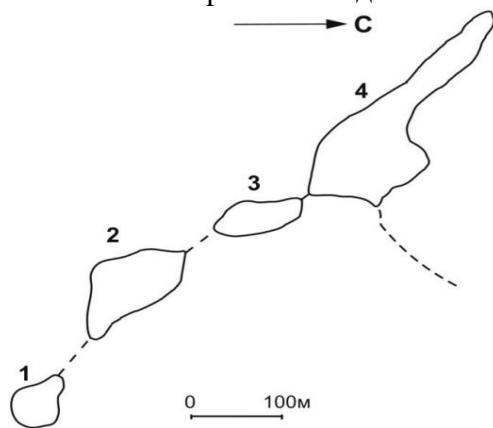
Болота являются природными экосистемами, которые выполняют ряд биосферных функций. На их функционирование оказывают влияние климатические и геолого-гидрологические условия, а также пирогенное воздействие на болото и окружающие его территории. Лесные пожары являются одним из значимых факторов, которые определяют структуру и историю развития растительного покрова, а также оказывают заметное влияние на хозяйственную деятельность и жизнь человека [1, 2]. Реконструкция активности пожаров для палеоландшафтов возможна на основании количественного учета макрочастиц угля (размером более 100 мкм) в торфяных отложениях болот. При этом, изменения количества макрочастиц угля по профилю торфяных залежей можно рассматривать как показатель изменения пожарной активности для окружающей болота территории [3]. Полученные результаты позволяют оценить роль антропогенного фактора в формировании ландшафтов прошлых временных периодов, а также послужат основой для разработки мероприятий по сохранению и восстановлению компонентов окружающей среды.

#### *Объекты и методы исследования*

Объектом исследования является керн торфяных отложений, отобранный на одном из болот комплекса, расположенного у деревни Ясная Поляна (Щекинский р-н, Тульская обл.). Комплекс представлен 4 болотами (рис. 1) [4], которые сформировались в карстово-суффозионных провалах. Болото Кочаки-1, где был отобран исследуемый торфяной керн, сформировано в понижении глубиной 7 м. Торфяная залежь подстилается озерными глинами [5].

По результатам радиоуглеродного датирования было выявлено, что болото образовалось примерно 1300 лет назад [6], во второй половине субатлантического периода голоцена. Обводнение понижения происходило выклинивающимися грунтовыми водами, что способствовало формированию

эвтрофной палеорастительности и обеспечило образование гипнового, травяно-мохового и травяного низинных торфов. При резком увеличении обводненности произошел отрыв верхней части торфяных отложений, которые сформировались по дну понижения. Образовавшаяся сплавина оказалась на поверхности воды.



**Рис. 1.** Расположение болот в комплексе Кочаки (1 – объект исследования болото Кочаки-1)

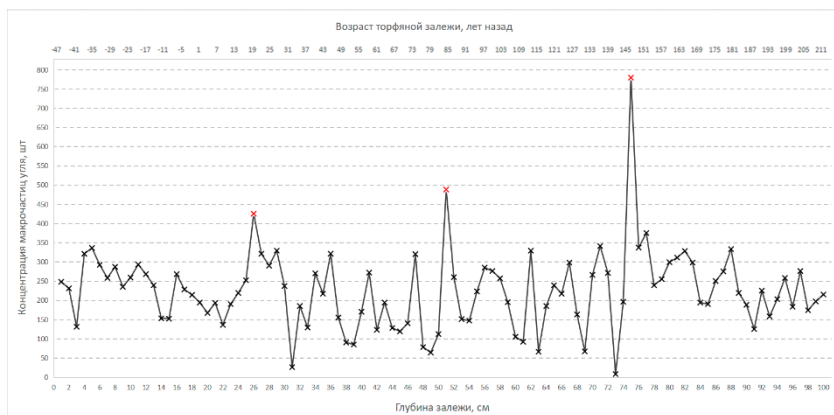
Постепенно в питании корнеобитаемой части сплавины стали принимать участие атмосферные осадки, что обеспечило внедрение сфагновых мхов и формирование вначале травяно-сфагновых, а затем - сфагновых торфов. Таким образом, в структуре торфяной залежи болота представлены разные виды торфов, что свидетельствует об изменении палеорастительности в генезисе болота [7].

Для оценки активности пожаров на окружающих болото ландшафтах было проведено бурение торфяной залежи при помощи торфяного бура Сукачева с диаметром отборочного челнока 5 см и длиной 50 см. Из торфяного керна были отобраны образцы сырого торфа объёмом 1см<sup>3</sup>. В каждом образце определяли количество макрокопических частиц

угля. Для этого проводили отбеливание органических остатков в образцах при помощи бытового средства «Белизны» объёмом 100 мл в течение суток при комнатной температуре. Далее образцы промывали, переносили в чашки Петри и проводили подсчет макрочастиц угля, размер которых превышал 100 мкм, при помощи традиционной микроскопии под стереоскопическим микроскопом модели МБС-10 при 28-кратном увеличении [8]. Исходя из результатов радиоуглеродного датирования, для реконструкции пожарной активности использовали торфяной керн с глубины 0-100 см. Определение количества угольных частиц в 100 образцах позволило охарактеризовать интенсивность пожаров за последние 200 лет.

#### *Результаты и обсуждения*

Количественный анализ содержания макрочастиц угля в торфяном керне (рис. 2) показал относительно равномерное распределение частиц (~230 частиц/см<sup>3</sup> в среднем) по всей глубине исследованного участка залежи (0-100 см).



**Рис. 2.** График распределения концентрации макроскопических частиц угля в торфяной залежи болота Кочки-1

Однако, можно выделить три отчётливых пика концентрации макрочастиц на глубинах 26 см - 425 частиц, 51 см - 488 частиц и 75 см - 779 частиц, что соответствует 18, 84 и 147 лет назад соответственно. Это свидетельствует о 3-х пирогенных событиях за последние 200 лет, в течение которых сформировался метровый слой верхней части торфяной залежи болота Кочаки-1.

Таким образом, изучение содержания количества макрочастиц угля в торфяной залежи показало наличие трёх пиков концентрации частиц, что говорит нам о пожарных событиях за последние 200 лет в генезисе болота.

### *Литература*

1. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов // Экология. 1981. № 6. С. 24–33.
2. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука, 1996. 252 с
3. Носова М.Б., Северова Е.Э., Волкова О.А. Антропогенное воздействие на растительность Полистово-Ловатской болотной системы по палинологическим данным // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2017. Т. 122. № 4. С. 87–95.
4. Д.В. Зацаринная, Е.М. Волкова, Разнообразие растительности водораздельных карстовых болот Среднерусской возвышенности (на примере болот у д. Ясная Поляна, Тульская область) // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2021. № 1. С. 20–28.
5. Волкова Е.М., Бурдыкина Е.С. Возникновение, развитие и современное состояние карстовых болот у д. Кочаки (Щекинский район, Тульская область) // Природа Тульской области (сб. науч. трудов). Вып. 1. Тула – 2006. С. 88–105.
6. Волкова Е.М., Новенко Е.Ю., Юрковская Т.К. Возраст болот Среднерусской возвышенности // Известия Российской

академии наук. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 4. С. 551–561.

7. Волкова Е.М., Новенко Е.Ю., Носова М.Б., Зацаринная Д.В. Динамика развития водораздельных болот на южной границе леса в Европейской России // Бюлл. МОИП. Сер. Биол. 2017. Т.122, вып. 1. С.47–59.

8. Куприянов Д.А., Новенко Е.Ю. Реконструкция динамики лесных пожаров Центральной Мещеры в голоцене (по данным палеоантракологического анализа). Сибирский экологический журнал, 3, 2019. С. 253–263.

УДК 550.4

*Миронов Д.Д.<sup>1,2</sup>, Польшова О.Е.<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: Польшова О.Е.*

**ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ О ХИМИЧЕСКОМ И  
МИНЕРАЛОГИЧЕСКОМ СОСТАВАХ ГРУНТА  
ПЕСЧАНОГО КОМПЛЕКСА САРЫКУМ**

<sup>1</sup>*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (RUDN University)*

<sup>2</sup>*Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН),  
d.mironov@geokhi.ru*

*Аннотация*

Представлены результаты изучения вещества песчаного комплекса Сарыкум. Используя методы Рентено-флюоресцентного анализа (РФА) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), изучен химический и минералогический составы. По полученным данным составлена геохимическая характеристика грунта. Предварительные данные дают новые представления о материале песчаного комплекса и его происхождении.

**ВВЕДЕНИЕ**

Эолово-аккумулятивный комплекс “Сарыкум” представляет из себя систему дюн, грядовых, бугристых и периферийных песков в подгорной (у внешнего подножия хребта Нарат-Тюбе) части Дагестана (в 16–17 км на ЗСЗ от морского порта г. Махачкала) на Терско-Сулакской измененной равнине. Сарыкум является крупнейшим в России изолированным песчаным массивом площадью более 2.5 тыс. га [1].

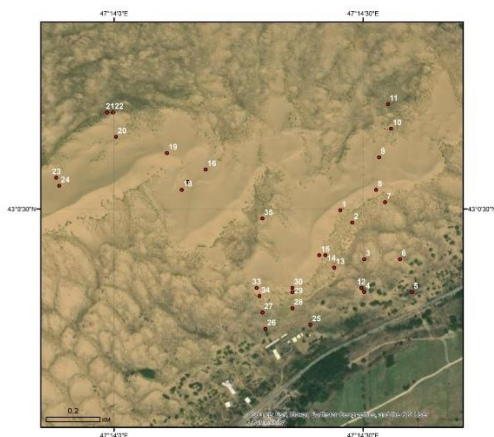
В связи с малой изученностью Сарыкума возникает несколько гипотез о его происхождении, среди которых общепринятой нет. Отчасти ответом может быть детальное изучение материала комплекса с точки зрения геохимии и минералогии. До этого грунт Сарыкума был изучен достаточно слабо. Ранние оценки материала Сарыкума, а именно карбонатных корочек, говорят об их мономинеральности: вещество представлено преимущественно кварцем с единичными зернами плагиоклаза, обломками аргиллитов и редкими микроконкрециями глауконита [2]. При этом до сих пор не существовало достаточных сведений о геохимии грунта. Также крайне слабо представлены сведения о минералогии песков, например, не представлена характеристика аксессуарных минералов. Достаточное изучение химии и минералогии материала может дать необходимые ответы о происхождении в первую очередь вещества комплекса, а также самого Сарыкума в целом.

Целью данной работы является изучение химического и минерального состава Сарыкума, а также составление геохимической характеристики на основе первичных данных, полученных по результатам исследований, проведенных с мая по июнь 2022 года.

## **МЕТОДЫ**

На барханном комплексе Сарыкум нами было отобрано 34 пробы грунта. Из них 31 пробы представлены в виде мелко-

и среднезернистого песка, 3 пробы представляют из себя материал неветрелых цементированных слоев (точки 16-18). Точки отбора проб представлены на рис. 1. Для каждой пробы было отобрано от 50 до 100 г материала, который был помещен в пластиковый пакет и закрыт в герметичный контейнер до времени проведения пробоподготовки и анализов. Исследования проведены на базе института Геохимии и аналитической химии РАН им. В.И. Вернадского.



**Рис. 1.** Точки отбора проб грунта и карбонатных корочек

20 г каждого образца было измельчено с помощью истирателя до размера 70 микрон (0,07 мм). Все порошкообразные образцы отложений были высушены в печи в течение 8 часов при температуре 110°C. Также было отобрано 7-10 г каждой пробы в неизмельченном виде и была высушена в тех же условиях. Химический состав каждой пробы (содержание основных оксидов и микроэлементов) в измельченном виде был определен методом Рентгенофлуоресцентного анализа на приборе Axiom Advanced PW 4400/04 (Philips). Минеральный состав определялся с использованием неизмельченной части пробы на сканирующем электронном микроскопе Tescan Mira 3. Химический состав минералов был исследован с помощью



BSE-детектора. Результаты минералогического анализа были обработаны в программе AzTec Oxford Instruments NanoAnalysis.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве первичных данных представлены результаты исследования 14 точек методом РФА (табл. 1). Также в качестве первичных данных были обследованы материалы из 4 точек на сканирующем электронном микроскопе.

**Таблица 1.** Содержание основных оксидов и микроэлементов в исследуемых пробах.  $Loi$  – потери при прокаливании. Исключены элементы с содержанием  $<0,01\%$ .

	st.12	st.13	st.14	st.15	st.19	st.20	st.21	st.24	st.25	st.26	st.28	st.29	st.30	st.31
<b>Loi</b>	4,90	3,56	2,62	2,98	3,11	2,68	2,82	3,74	3,75	3,04	3,12	3,20	3,64	3,62
<b>SiO<sub>2</sub></b>	85,52	89,64	92,09	91,20	90,56	91,81	91,39	89,71	89,51	90,63	90,93	90,75	89,06	88,84
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	1,10	0,88	0,96	0,97	0,94	0,85	1,05	0,91	1,10	1,28	0,95	0,85	1,01	0,96
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,02	0,03	0,04
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2,39	1,52	0,98	1,06	1,32	1,07	1,08	1,55	1,32	1,20	1,18	1,13	1,41	1,69
<b>MnO</b>	0,08	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0,21	0,17	0,19	0,19	0,19	0,17	0,21	0,19	0,22	0,27	0,20	0,17	0,19	0,17
<b>CaO</b>	5,26	3,79	2,74	3,17	3,43	3,02	3,00	3,47	3,59	3,02	3,20	3,48	4,19	4,21
<b>MgO</b>	0,18	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,15	0,14	0,16	0,17	0,14	0,14	0,16	0,16
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0,21	0,15	0,17	0,18	0,17	0,16	0,18	0,14	0,19	0,22	0,16	0,16	0,19	0,18
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>S</b>	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
<b>Sr</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Zr</b>	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
<b>Ba</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Сумм</b>	100,03	100,04	100,04	100,03	100,04	100,04	100,04	100,04	100,03	100,04	100,04	100,03	100,03	100,03

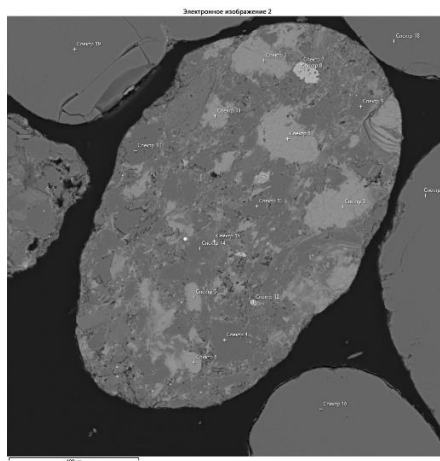
Полученные данные подтверждают высокое содержание  $SiO_2$  (85,52-92,09%, среднее 90,12%) в материале. Наиболее распространенными элементами также являются кальций (2,74- 5,26%, среднее 3,54%) и железо (0,98- 2,39%, среднее 1,35%). Содержание  $Al_2O_3$  колеблется в районе 1%. Содержание остальных основных оксидов не превышает 0,5%. Проведение корреляционного анализа показывает высокую отрицательную корреляцию кальция с кремнием (-0,97), что говорит о том, что Ca не находится в соединениях с силикатами и представлен кальцитом и апатитами. По полученным данным была оценена зрелость материала с помощью расчета ICV (индекс изменчивости состава)[3].

Значения ICV в образцах Сарыкума составляют от 3,84 до 7,56, что говорит о композиционной зрелости состава. Расчеты основных индексов выветривания (CIA [4], CIW [5], PIA[6]) показывают (табл. 2) низкую или умеренную степень выветривания материала, что говорит о преобладании иных процессов выветривания над химическим. Это согласуется с значениями ICV, что говорит о том, что основные процессы преобразования имеющегося материала завершены по сравнению с исходной породой.

**Таблица 2.** Результаты расчетов основных индексов выветривания (CIA, CIW, PIA).

	<b>CIA</b>	<b>CIW</b>	<b>PIA</b>
<b>Ср. знач.</b>	64,35	73,68	51,68
<b>Max.</b>	65,73	76,15	52,78
<b>Min.</b>	63,20	71,97	50,64

Анализ SEM-EDS отобранных образцов показал, что наиболее распространенными минералами являются кварц, плагиоклаз, ортоклаз, кальцит. В качестве аксессуарных минералов распространены циркон, рутил, фторапатит, также встречается монацит. Достаточно распространены оксиды и гидроксиды железа в виде гидрогематита, гематита и гетита. Также распространен предположительно распад альмандина несовершенной спайности (рис. 1) на кремнеземистую составляющую. На альмандин указывают ассоциации с полевыми шпатами в одном зерне, ассоциации с кварцем в целом и соотношение Si, Al и Fe в спектрах. В связи с неоднозначностью спектров возникают неточности в определении.



**Рис. 2.** Изображение зерна грунта Сарыкума под СЭМ. Спектры 1-3, 5-6, 11 представлены алмандином, спектры 4, 9, 14, 16-19 кварцем, спектры 7-8 рутилом, спектры 10, 13, 15 полевыми шпатами (альбит и ортоклаз)

### **ВЫВОД**

На основе полученных данных, была произведена первичная геохимическая характеристика грунта песчаного комплекса Сарыкум. Установлено, что материал обладает низкой или умеренной степенью выветривания. Впервые определены акцессорные минералы, впервые обнаружены такие минералы, как циркон, рутил, представители апатитов. Предположительно в качестве микроагрегатов установлен алмадин. Полученные данные предполагается использовать для изучения палеоклиматической истории комплекса и происхождения материала Сарыкума. Изучение геохимии и минералогии комплекса будет продолжено.

### *Литература*

1. Гусаров А.В. Эолово-аккумулятивный комплекс “Срыкум” - уникальный геоморфологический объект России: история изучения, гипотезы происхождения. // Геоморфология. 2015;(2):54-71.

2. Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Хлопкова М.В. О геологических условиях формирования песчаной горы Сарыкум и геохимических особенностях ее карбонатных отложений // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. № 1 (54). С. 19–27
3. Rónadh Cox, Donald R. Lowe, R.L. Cullers, The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in the southwestern United States, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Volume 59, Issue 14, 1995, Pages 2919-2940, ISSN 0016-7037, [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(95\)00185-9](https://doi.org/10.1016/0016-7037(95)00185-9).
4. Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1982. Early Proterzoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. *Nature* 299, 715-717.
5. Harnois, L., 1988. The CIW index: a new chemical index of weathering. *Sedimentary Geology* 55, 319-322.
6. Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1995. Unravelling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. *Geology* 23, 921-924

УДК: 57.004; 502.3; 502,5; 550.47

*Мирошкина А.Е.*

**ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ТЕРРИТОРИИ  
ПОЛИГОНА ТКО (ХЕРЦЕГ-НОВИ, РЕСПУБЛИКА  
ЧЕРНОГОРИЯ)**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский  
государственный педагогический университет*

*им. А. И. Герцена»*

*[a-miro@mail.ru](mailto:a-miro@mail.ru),*

*Аннотация*

Полевая практика проходила в Черногории, на полигоне ТКО на окраине муниципалитета Херцег-Нови. В ходе работы

поставлена задача оценки состояния почв. Произведены рекогносцировочные исследования территории, и составлено ее комплексное описание. Составлена геоботаническая карта, на основе которой совместно с условиями рельефа построена сеть пробоотбора, после чего произведен анализ проб почвы и обработка результатов. Установлена категория загрязнения почв опасная.

Полигоны твердых коммунальных отходов являются источником загрязнения компонентов окружающей среды [1]. Одним из важнейших показателей состояния окружающей среды является состояние почвенного покрова. Для почв, находящихся в зоне воздействия мест складирования и захоронения отходов характерно химическое загрязнение различными элементами, в том числе, тяжелыми металлами [2].

Изучаемый полигон располагается на склоне, на нем не соблюдаются меры по минимизации воздействия на окружающую среду, предусмотренные законодательством страны [3]. Его изучение поможет сформировать более точные представления о воздействии мусорных полигонов на окружающую и объяснить необходимость соблюдения технических требований при их эксплуатации [4, 5].

Для изучения состояния почв территории произведены рекогносцировочные маршрутные исследования и составлена геоботаническая карта для дальнейшего построения сети пробоотбора.

Аэровизуальным методом произведено картирование территории, состоящее из трех этапов:

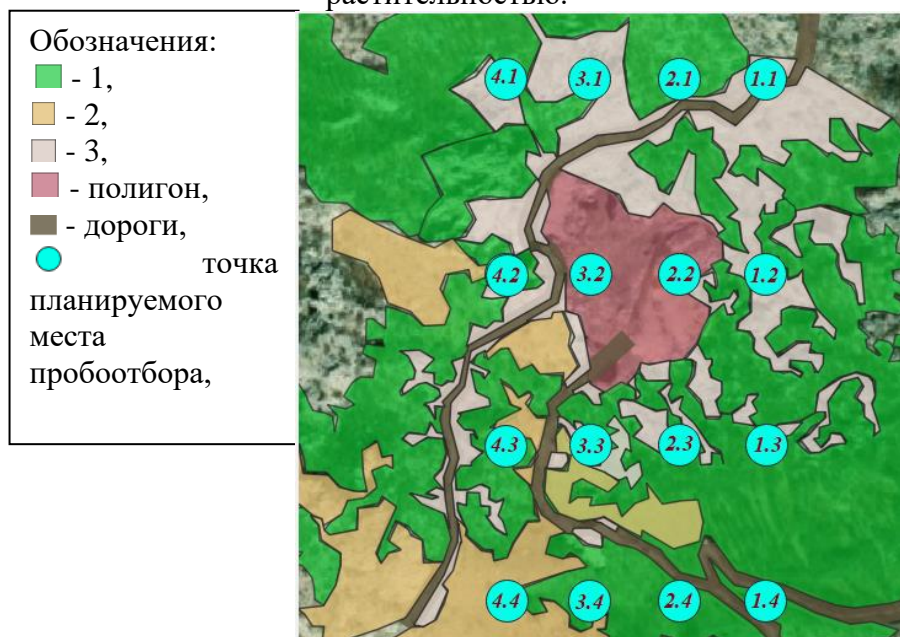
- 1) предварительные исследования;
- 2) аэровизуальные наблюдения;
- 3) окончательная камеральная обработка.

Съемка проводилась на основе спутникового изображения Яндекс.Карты, геоинформационной системы

QGIS и рекогносцировочных маршрутных исследований. Геоботаническое картографирование проведено с помощью геоинформационной системы QGIS (рис. 1).

Территория дифференцирована на 3 категории:

1. участки, покрытые древесной растительностью;
2. участки, покрытые травянистой растительностью;
3. участки выхода горных пород, не покрытых растительностью.



**Рис. 1.** Результаты геоботанической съемки с сетью опробования.

Сеть пробоотбора построена с учетом морфологических особенностей территории, для проведения пробоотбора на разных высотных отметках над уровнем моря. Отбор проводился в однородных геоботанических условиях, на территории покрытой древесной растительностью (рис. 1).

Максимально допустимым смещением фактического места отбора от планируемого, в связи с трудной доступностью участка на склоне, принято 50 м. Проведен отбор 16-ти проб почв по равномерной сети с шагом 80×150 м и глубиной опробования 0,0-0,2 м.

Пробоотбор совершен лопаткой методом конверта на пробной площадке размером не более 1 м<sup>2</sup> [6]. Пробы распределены по пластиковым пакетам с маркировкой, после чего транспортированы в РФ для дальнейшего анализа.

Для подготовки проб к анализу, почва высушена в печи, просеена через сито, после чего с помощью стеклянной палочки были удалены органические включения. Готовый материал растерт в агатовой ступке до состояния пудры. После чего пробоподготовка проводилась в соотвии с ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98 для дальнейшего анализа в мас-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS Shimadzu 7000). Анализировалось количественной содержание следующих элементов: Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, As, Cd, Hg, Pb [7, 1].

По полученным данным рассчитан показатель суммарного загрязнения в модификации Водяницкого Ю.Н.  $Z_{ст}$ , учитывающей коэффициенты концентрации [9].

$$Kk = C_i / C_{if}, \quad (1)$$

где  $C_i$  и  $C_{if}$  – фактического и фоновое значение концентрации элемента  $i$  в почве. Показатель  $Z_{ст}$  представляет собой сумму коэффициентов концентраций, умноженных на коэффициент токсичности.

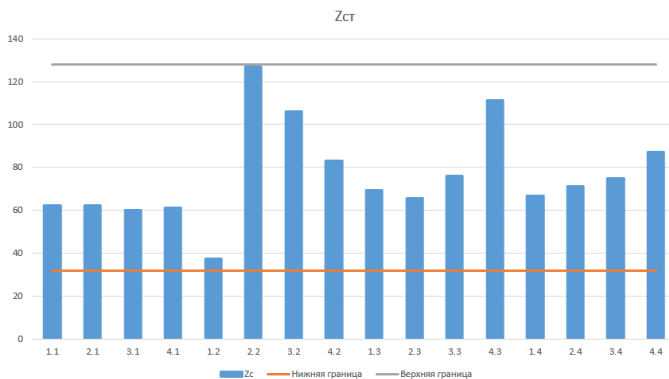
$$Z_c = \sum Kk_i * K_t, \quad (2)$$

где  $K_t$  – коэффициент токсичности, равный 1,5 для элементов первого класса опасности, 1 – для второго класса опасности и 0,5 – для третьего. Классификация элементов по классам опасности представлена в ГОСТ 17.4.1.02-83.

Из расчетов исключены Fe, Ca, как вспомогательные элементы для анализа, не являющиеся токсикантами.

Для выявления степени загрязнения необходимо наличие фоновых концентраций элементов в почвах и значения предельнодопустимых концентраций. Данные о фоновых значениях элементов в почве Черногории отсутствуют, поэтому приняты значения для Хорватии. ПДК получены по электронной почте агентством по охране окружающей среды Черногории [10].

Значения фоновых концентраций для Хорватии (мг/кг): Ca (21300), Cr (97), Mn (98), Fe (35100), Co (14), Cu (30), Zn (99), As (13), Cd (0,7), Hg (0,092), Pb (38). По полученным значениям  $Z_{ст}$  построен график (рис. 2).



**Рис 2.** Индекс суммарного загрязнения ( $Z_{ст}$ ). категория загрязнения при  $Z_{ст}<16$  «допустимая»,  $16>Z_{ст}>32$  «умеренно опасная»,  $32<Z_{ст}<128$  «опасная»,  $Z_{ст}>128$  «чрезвычайно опасная» [10].

По полученным расчетам, вся территория полигона характеризуется «опасной» категорией загрязнения. Расчет индекса геоаккумуляции по каждому элементу рассчитывается отдельно для каждой точки пробоотбора.

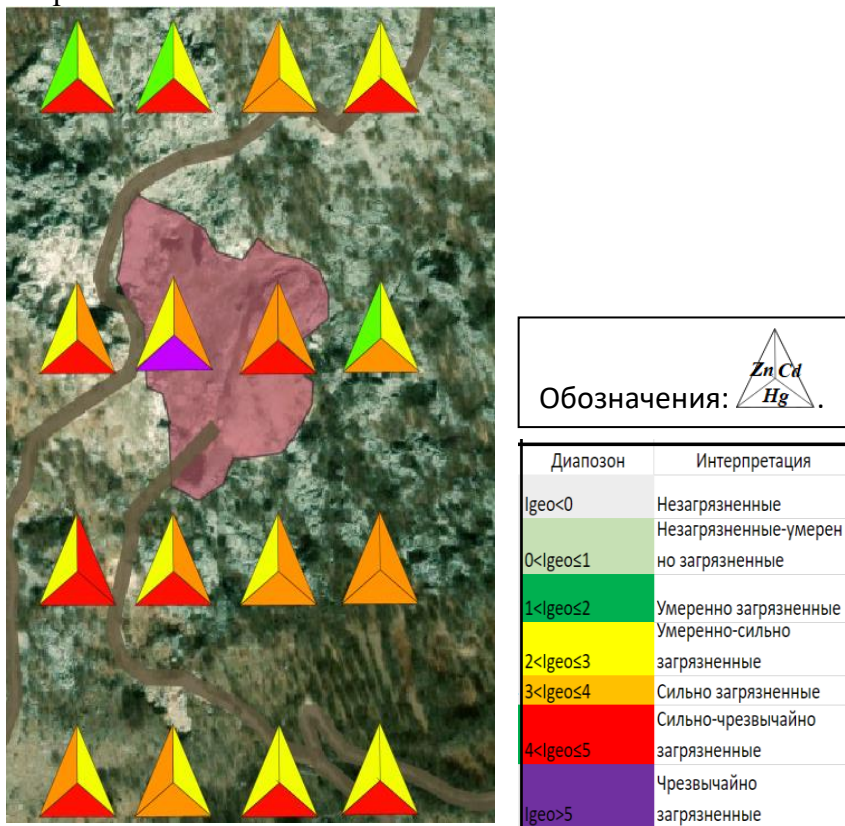
$$I_{geo} = \log_2 \frac{c_i}{1,5c_{iф}}, \quad (3)$$

где  $C_i$  – фактическое содержание элемента;  $C_{iф}$  – фоновое содержание элемента; 1.5 – коэффициент,



учитывающий различные варианты природных концентраций химического элемента.

Это позволяет определить элементы, вносящие наибольший вклад в конечный размер индекса суммарного загрязнения.



**Рис. 3. Визуальная интерпретация  $I_{geo}$  для Zn, Cd, Hg.**

Тремя основными элементами, категоризирующими территорию полигона как опасную являются цинк, кадмий и ртуть.

### *Литература*

1. Подлипский И.И. Определение маркерного показателя разлива жидкой фазы полигона ТБО. В сборнике: Школа экологической геологии и рационального недропользования. Материалы конференции. 2008. с. 286-287.
2. Кнатько М.В., Жабриков С.Ю., Подлипский И.И. Утилизация отходов топливно-энергетического комплекса. Экология и промышленность России. 2015. Т. 19. № 4. с. 20-23.
3. Odluka of the Montenegro “Odluka o načinu privremenog skladištenja komunalnog otpada i uslovima zaštite životne sredine i zdravlja ljudi” of 2013.
4. Мирошкина А.Е. Оценка состояния территории полигона твердых коммунальных отходов города Херцег-Нови (республика Черногория) сборник XX международного научного семинара «Геология, геоэкология, эволюционная география» 17.12.2021.
5. Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка территории полигонов бытовых отходов. Санкт-Петербург, 2015. ISBN: 978-3-659-80619-3
6. ГОСТ 17.4.3.01-2017 Общие требования к отбору проб.
7. ГОСТ 17.4.1.02-83 Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
8. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: АН СССР – 1957.
9. Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами //Почвоведение. – 2010. – №. 10. – С. 1276-1280.
10. Praviljnik o dozvoljenim koncentracijama štetnih i opasnih materija u zemljištu i metodama za njihovo ispitivanje („Sl. list RCG”, br. 018/97).

11. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. 28.01.2021.

УДК 546.881

*Мишин И.В., Нистратов А.В., Пичугов Р.Д.,  
Нистратов А.В.*

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВАНАДИЯ ИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

*Российский химико-технологический университет им.*

*Д.И. Менделеева*

[nistratov.a.v@muctr.ru](mailto:nistratov.a.v@muctr.ru)

*Аннотация*

В работе рассмотрены химические методы извлечения ванадия из природных руд и отходов, обсуждены выход и состав продуктов щелочного и термического выделения пентаоксида ванадия из технического сырья, показана возможность его использования для приготовления ванадиевого электролита.

Ванадий является рассеянным элементом, не образует индивидуальных месторождений [1], его добыча из комплексных руд экономически затратна. Кроме того, соединения ванадия являются крайне токсичными, и содержащие их отходы при открытом хранении наносят серьёзный ущерб окружающей среде [2]. Поэтому использование промышленных отходов с содержанием V до 20 % (сталеплавильных шлаков [3], зол от сжигания мазута, отработанных ванадиевых катализаторов [4]) способно повысить рентабельность и экологическую безопасность его производства.

Основной способ переработки ванадийсодержащих руд – обжиг (400-1000 °С) с реагентами, переводящими ванадий (V) в растворимые формы: NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaCl [4];

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Продукты обжига, полученные разными путями, также подвергаются выщелачиванию. В качестве выщелачивающей среды используют воду, серную кислоту или щёлочь. [3]. Щёлочи обладают высокой селективностью к ванадию, однако не обеспечивают большого выхода ( $> 90\%$ ) продукта. Кислоты, напротив, обладают высокой выщелачивающей активностью, однако образуют многокомпонентные растворы, требующие разделения.

В ряде случаев названные процессы сочетают с окислением, восстановлением или перекристаллизацией с целью повышения чистоты или выхода продукта. Физико-химические методы (экстракция, ионный обмен и др.) дополняют процесс выщелачивания и позволяют извлекать соединения ванадия высокой чистоты. Они могут иметь форму растворов, оксидов или солей ванадия (III), (IV) и (V) в зависимости от области применения.

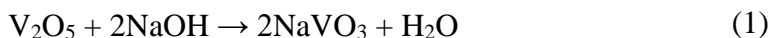


**Рис. 1.** Технический пентаоксид ванадия

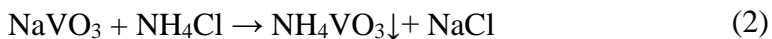
Цель работы – оценка эффективности химических способов извлечения ванадия из технического сырья. Использованное в работе сырьё – технический пентаоксид ванадия (V), содержащий 94-95 масс. %  $\text{V}_2\text{O}_5$  (рис. 1).

Для переработки технического  $\text{V}_2\text{O}_5$  на основе литературного обзора авторами предложена следующая схема превращения:

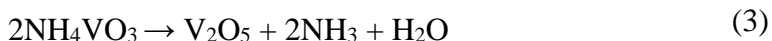
Щелочное выщелачивание



Химическое осаждение



Прокаливание



Методика переработки технического оксида ванадия (V) включает последовательные операции:

1) Взяли исходный оксид ванадия (V) массой 10 – 20 грамм, измельчили с помощью ступки.

2) Приготовили щелочной раствор NaOH с концентрацией 15 %. Объем щелочи добавляли в массовом избытке 1,5.

3) Добавили оксид в щелочной раствор, поставили смесь на нагрев до 80 °С и перемешивали смесь в этих условиях 1,5 ч.

4) Остаток после выщелачивания отделили на бумажном фильтре.

5) Растворимую фазу забрали и добавили осадитель  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

6) Оставили смесь осаждаться 2 часа, отфильтровали на бумажном фильтре осадок (метаванадат аммония ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ )).

7) Осадок высушили, прокалили в муфельной печи при температуре 550 °С в течение 2,5 часов и получили оксид ванадия (V).

Для проведения перекристаллизации осадок  $\text{NH}_4\text{VO}_3$ , полученный в п. 6, растворили в дистиллированной воде, нагрели до температуры 90 °С, pH = 8 – 10 регулировали аммиачным буфером. Нагревание и растворение ванадата аммония проводили 1 ч, затем раствор охладил до комнатной температуры. При охлаждении раствора выпадал осадок

ванадата аммония, который отфильтровали, высушили и прокалили в муфельной печи при температуре 550 °С в течение 2,5 часов.

Для проведения процесса пирогидролиза (уравнение (4)) осадок  $\text{NH}_4\text{VO}_3$ , полученный в п. 6, растворили в дистиллированной воде, нагрели до температуры 90 °С. рН раствора равнялся 6 – 7, время реакции составило 2 ч. В результате выпадал осадок оксида ванадия (V), который отфильтровали и высушили.

Пирогидролиз



Концентрацию ванадия в полученных твёрдых продуктах определяли методом рентгено-флуоресцентного анализа (РФЛА) на оборудовании Центра коллективного пользования РХТУ имени Д.И. Менделеева, а в растворах после выщелачивания (т.н. личатах) – фотометрическим методом с вольфраматом натрия и фосфорной кислотой [5].

Образцы оксида ванадия (V), полученные разными методами, охарактеризованы в табл. 1.

**Таблица 1.** Результаты анализов образцов  $\text{V}_2\text{O}_5$

(V-1 – оксид, полученный с перекристаллизацией; V-2 – оксид, полученный пирогидролизом; V-3 – оксид, полученный без перекристаллизации)

Элемент	Массовая доля, %		
	V-1	V-2	V-3
Na	0,005	0,007	0,009
Al	0,000	0,003	0,000
Si	0,017	0,037	0,017
K	0,013	0,018	0,014
Ca	0,017	0,037	0,017
Ti	0,000	0,002	0,001
V	99,94	99,87	99,94
Cr	0,000	0,001	0,000

Mn	0,001	0,003	0,001
Fe	0,001	0,013	0,001
Cu	0,000	0,001	0,000
Zn	0,001	0,002	0,001
As	0,000	0,001	0,000

Одним из перспективных направлений использования ванадия является производство ванадиевых проточных батарей. Существенное значение для их электролита имеет чистота исходного ванадийсодержащего сырья – она должно быть не менее 99,1 масс. % [6], в противном случае характеристики батареи будут стремительно деградировать.

Исходя из полученных результатов элементного анализа, можно предварительно оценить чистоту оксида ванадия (V). Во всех образцах его содержание  $V > 99,8$  масс. %, что по литературным данным соответствует минимальным требованиям для использования в качестве электролита для ванадиевых проточных редокс-батарей. Можно сделать вывод, что для приготовления электролита из технического оксида ванадия достаточно щелочного выщелачивания и осаждения  $NH_4Cl$ . Наиболее чистым образцом является пентаоксид ванадия, полученный в результате перекристаллизации (V-1).

Практически важным параметром переработки является выход продукта на каждой химической (1-3, 4) и физической (перекристаллизация) операции. Из проведённых авторами экспериментов следует, что наибольший выход вторичного  $V_2O_5$  был достигнут путём последовательного выщелачивания, осаждения и прокаливания (70,5 %). Невысокий выход продукта, полученного перекристаллизацией (63 %) и пиролизом (11 %), может быть связан с частичным растворением и потерями промежуточного продукта ( $NH_4VO_3$ ).

Результаты количественного получения  $V_2O_5$  по предложенной оптимальной схеме (масса технического  $V_2O_5$  10 г, время выщелачивания 5 часов) представлены в табл. 2.

**Таблица 2.** Результаты первой стадии выщелачивания, осаждения и прокаливания

Характеристики реагентов и продуктов	Теоретические параметры	Практические параметры
Масса остатка после выщелачивания, $m(V_2O_5)$ , г	0,5	1,87
Масса хлорида аммония, $m(NH_4Cl)$ , г	5,58	14,55
Масса ванадата аммония, $m(NH_4VO_3)$ , г	12,21	10,05
Выход ванадата аммония, $\omega(NH_4VO_3)$ , %	100	82,3
Масса оксида ванадия, $m(V_2O_5)_{\text{прокалённый}}$ , г	9,5	7,21
Выход оксида ванадия, $\omega(V_2O_5)_{\text{прокалённый}}$ , %	100	76

Для возможного повышения выхода  $V_2O_5$  проведена вторая стадия выщелачивания, осаждения и прокаливания продукта первой стадии; сводные данные указаны в табл. 3.

**Таблица 3.** Результаты двухстадийного выщелачивания, осаждения и прокаливания

Характеристики реагентов и продуктов	Теоретические параметры	Практические параметры
Масса остатка после выщелачивания, $m(V_2O_5)$ , г	0,5	1,03
Масса хлорида аммония, $m(NH_4Cl)$ , г	5,58	22,94
Масса ванадата аммония, $m(NH_4VO_3)$ , г	12,21	10,82
Выход ванадата аммония, $\omega(NH_4VO_3)$ , %	100	88,6



Масса оксида ванадия, m (V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )прокалённый, Г	9,5	7,81
Выход оксида ванадия, ω (V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )прокалённый, %	100	82,2

В итоге после двухстадийного процесса выщелачивания и последующих процессов осаждения и прокаливания можно достичь значительного (более 80%) выхода V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> из технического оксида ванадия (V).

Таким образом, оксид ванадия (V), полученный по предложенной схеме, имеет чуть меньшую чистоту, но более высокий выход, чем у продукта с дополнительной перекристаллизацией. По содержанию целевого компонента он пригоден для приготовления электролита для ванадиевой проточной редокс-батареи, что предопределяет перспективу разработанного химического метода рекуперации ванадия из технического или вторичного сырья.

#### *Литература*

1. Ванадий [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ванадий>.
2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
3. Jae-chun Lee, Kurniawan, Eun-young Kim, KyeongWooChung, Rina Kim, Ho-Seok Jeon. A review on the metallurgical recycling of vanadium from slags: towards a sustainable vanadium production // Journal of Materials Research and Technology. – 2021. – V.12. P. 343 – 364.
4. Чурилов А. Е, Мукаев Е. Г, Горбунова А. В, Ванадийсодержащие ресурсы и химические способы их переработки // Теория и технология металлургического производства. – 2017. - № 3 (22). – С. 30 – 33.
5. ГОСТ 14657.13-96 (ИСО 9208-89) Боксит. Методы определения оксида ванадия (V) от 17 декабря 1997.

Muqing Ding, Tao Liu, Yimin Zhang, Hong Liu 1, Dong Pan, Iming Chen, Physicochemical and Electrochemical Characterization of Vanadium Electrolyte Prepared with Different Grades of  $V_2O_5$  Raw Materials // Energy Storage and Flow Batteries. – 2021.

УДК 502.51:470.44

*Муравко С.Н.*

*Научный руководитель: Волков Ю.В.*

**СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ БАССЕЙНА  
РЕКИ ВЯЗОВКА (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ,  
ТАТИЩЕВСКИЙ РАЙОН)**

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет Н.Г. Чернышевского  
mfuva@mail.ru*

*Аннотация*

Малые реки – наиболее уязвимые водные объекты, на берегах таких рек проживает достаточно много населения, в связи с чем водохозяйственная и экологическая ситуация бассейна, как правило, неудовлетворительна. Для сохранения и защиты таких гидрологических систем необходимо изучение структуры природопользования для последующей корректировки хозяйственной деятельности человека, которая будет поддерживать экологический баланс территории.

*Актуальность темы*

Бассейны малых рек, являясь начальным звеном формирования гидрологической сети, обладают замкнутостью вещественно-энергетических потоков, так что поверхностные и подземные стоки концентрируются в замыкающем створе водосбора, во многом определяя состояние средних, крупных рек и водоемов. Бассейновые системы являются контроллерами геохимического и биогенного стоков [1], они характеризуются наименьшей

устойчивостью к загрязнению, вызванному хозяйственной деятельностью человека. На наш взгляд, состоянию малых речных бассейнов не уделяется должного внимания. Зачастую деятельность на их территории регулируется недостаточно. Изучение структуры природопользования в долинных комплексах малых рек помогает выявить качественное состояние компонентов бассейновых геосистем, сделать выводы о рациональности размещения хозяйственных комплексов, а также способствовать проектированию оптимального природно-хозяйственного районирования, направленного на снижение нагрузки речного бассейна.

#### *Объект и цели исследования*

В качестве объекта данной работы, был выбран бассейн малой реки Вязовка, находящийся в Саратовской области, Татищевском районе. Цель работы заключалась в выявлении структуры типов природопользования Вязовского речного бассейна и их влияния на состояние геосистем.

Теоретическую базу для изучения бассейна реки Вязовка составили научные статьи, документы территориального планирования МО Вязовское, тематические карты, данные космической съемки. Для уточнения структуры природопользования территории проводились полевые исследования.

#### *Содержание работы*

Для анализа структуры природопользования на территории Вязовского бассейна была составлена таблица, отображающая площади, занятые сельскохозяйственными и несельскохозяйственными землями, которая была составлена на основе классификации Земельного кодекса РФ 2001 г., ст. 7 (табл. 1).

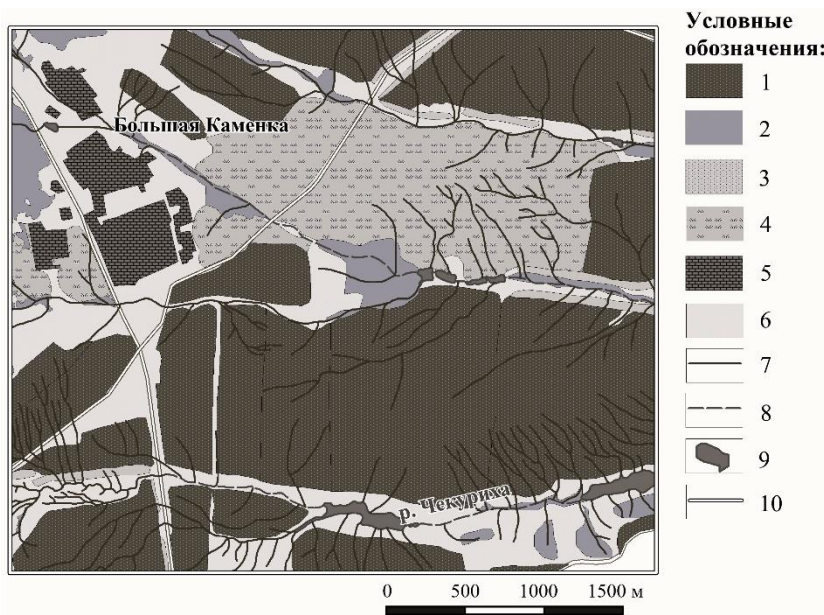
**Таблица 1.** Структура земельных угодий бассейна реки Вязовка

<b>Вид угодий</b>	<b>Площадь, га</b>	<b>В % к площади бассейна</b>
<i>Общая земельная площадь:</i>	<i>10 450</i>	<i>100</i>
<i>Сельскохозяйственные угодья:</i>	<i>4 507,28</i>	<i>43,13</i>
пашни	4 042	38,68
пастбища	424,5	4,06
сенокосы	40,78	0,39
<i>Несельскохозяйственные угодья:</i>	<i>4 047,55</i>	<i>38,73</i>
земли лесного фонда	3 322	31,79
земли населенных пунктов	351,3	3,36
искусственные лесные насаждения	294,95	2,82
земли ООПТ	45,09	0,43
земли водного фонда	34,21	0,33
<i>Прочие земли</i>	<i>1 895,17</i>	<i>18,14</i>

За основу структуризации типов природопользования была взята классификация К. В. Зворыкина и его типизация использования природных ресурсов, основанная на видах хозяйственной деятельности человека [2]. На данной территории, в результате проведенной работы с картами, были выделены следующие типы природопользования: сельскохозяйственный, лесохозяйственный, селитебный, рекреационный и природоохранный.

Наибольшее влияние на речной бассейн оказывает сельскохозяйственное природопользование. Основу сельскохозяйственных угодий составляют пашни, их доля составляет практически 90 %. Распаханность бассейна реки Вязовка составляет 39 % от общей площади. На посевных площадях данной территории выращиваются в основном зерновые (пшеница, кукуруза, ячмень) и технические

культуры (подсолнечник, лен). В комплексе с активным ведением сельского хозяйства и природными особенностями речного бассейна активизируется плоскостной смыв. Интенсивная распашка территории активизирует овражные процессы в первую очередь в верховьях рек, как наиболее уязвимых компонентов речного бассейна (Рис. 1). Следствием формирования густой овражно-балочной сети являются активное увеличение мощности делювиальных отложений в бассейнах малых рек и заиление их русел [3].



**Рис.1.** Структура земельных угодий бассейна реки Вязовка (фрагмент);

Легенда к карте: 1 пахотные угодья, 2 лесная растительность, 3 искусственные лесные насаждения, 4 пастбища, 5 земли населенных пунктов, 6 земли экологического каркаса, 7 эрозионная сеть, 8 реки, 9 пруды, 10 автомобильные дороги

Лесистость бассейна реки Вязовка составляет практически 32 % от общей его площади. Все леса

лесничества относятся к защитным. Основная функция защитных лесов – сохранение средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных свойств лесонасаждений. Многолетняя лесохозяйственная деятельность осуществляется в виде санитарных рубок, проводящихся с целью обновления лесных насаждений и поддержания их в состоянии эффективного выполнения целевых функций.

Наибольшую ценность представляют насаждения семенного дуба черешчатого – основной лесообразующей породы в Саратовской области, которая сохранилась на небольшой площади Вязовского речного бассейна. Особо ценны старовозрастные насаждения черной ольхи, являющиеся малораспространенным в типичной степной зоне Саратовского Правобережья типом леса. Данные типы леса занимают в единой системе зеленых насаждений сравнительно весомое место, они обеспечивают биологическое разнообразие и устойчивость геосистем бассейна реки Вязовка и являются важным элементом природно-экологического каркаса [3].

На территории Вязовского бассейна расположено 4 памятника природы – охраняемые природные территории регионального значения [3, 4]. Доля ООПТ в бассейне составляет 0,4 %. На данный момент на памятники природы действует множество негативных факторов, которые ухудшают экологическую обстановку территории [4]. В большей степени природоохранные территории страдают от нерегулируемых рекреационных нагрузок и захламления.

Бассейн реки Вязовка обладает высоким природно-хозяйственным потенциалом, что обусловлено благоприятным для ведения хозяйства физико-географическим положением территории [5], преобладанием высокопродуктивных почв. Данные природные особенности бассейна определяют активное ведение сельского хозяйства

(с/х угодья занимают 43,13 % от общей территории бассейна), что привело к уничтожению естественной растительности и активизации эрозионных процессов. Таким образом, важнейшим видом природопользования, оказывающим комплексное воздействие на территорию бассейна реки Вязовка, является сельское хозяйство.

#### *Выводы*

В результате исследования было выявлено:

1. Система сельскохозяйственного комплекса не оптимальна, вследствие интенсивного использования почв для земледелия.

2. Гидрологическая сеть бассейна уязвима к загрязнению и заилению, поскольку развитая эрозионная сеть на пахотных угодьях представляет высокий риск для малых водотоков.

3. Доля ООПТ составляет всего 0,4% от общей площади бассейна реки Вязовка. На наш взгляд, требуется увеличение природоохранных территорий, гарантирующее сохранение уникальных природных ландшафтов [4].

4. Для поддержания экологического баланса бассейна необходим экологический мониторинг для выявления источников возможных загрязнителей.

#### *Литература*

1. Мильков Ф.Н. Бассейн реки как парадинамическая ландшафтная система и вопросы природопользования / Ф.Н. Мильков // География и природные ресурсы. - Новосибирск, 1981, №4.-С . 11-18.

2. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования// Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1993. № 3.

3. Волков Ю.В. История формирования сети особо охраняемых природных территорий Саратовской области //

Известия Саратовского университета. Сер. Науки о Земле. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. Т. 7, вып. 1. С 3–11.

4. Волков Ю.В. Структура природно-экологического каркаса Саратовской области / Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума / под научной редакцией члена-корреспондента РАН А.А. Чибилева. – Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 232 – 234.

5. Ландшафтное районирование Саратовской области / В.З. Макаров, Н.В. Пичугина, А.Н. Чумаченко, А.В. Молочко, В.А. Гусев, В.А. Затонский, Л.С. Безверщенко, Ю.В. Волков, В.А. Данилов, А.М. Неврюев, А.В. Федоров, Д.П. Хворостухин.- Саратов: изд-во "Техно-Декор", ИП Кирсанова М.В., 2019. - 77 с.илл.

**УДК 504.062.2**

*Мяки М.А.*

*Научный руководитель: Антонова Р.Ф.*

**АНАЛИЗ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПААНАЯРВИ»**

*Петрозаводский государственный университет*

*rectorat@petsu.ru*

*Аннотация*

В современном мире огромное значение приобретают ресурсы природных территорий как зон отдыха, лечения и туризма, а также их сохранение. Каждая страна мира располагает теми или иными рекреационными ресурсами, обеспечивающими полноценный отдых людей. Россия и Республика Карелия не являются исключением. На территории республики насчитывается порядка 4,7 тысяч различных памятников истории и культуры. В их числе и объекты национального парка «Паанаярви», включающие уникальные природные комплексы бассейна озера Паанаярви и реки Оланга. Они требуют использования их в рекреационных, просветительных и научных целях.



Рекреационная оценка территории необходима для информационного обеспечения управления природопользованием с целью повышения его эколого-экономической эффективности и развития сферы рекреации.

Объект исследования: национальный парк «Паанаярви» и территория северного побережья оз. Паанаярви.

Предмет исследования: рекреационные ресурсы национального парка «Паанаярви».

Цели: анализ рекреационных ресурсов национального парка «Паанаярви» и обоснование создания нового экологического маршрута «Мянтюкоски – Арола».

Национальный парк «Паанаярви» расположен вблизи Северного полярного круга, на северо-западе Лоухского административного района Республики Карелия. Западная граница его совпадает с государственной границей России с Финляндией. Со стороны финской границы к «Паанаярви» примыкает национальный парк «Оуланка», образованный в 1956 г. в Финляндии. Национальный парк «Паанаярви» включает в себя комплекс озера Паанаярви и бассейн реки Оланги. В границах его населенных пунктов нет.

Площадь национального парка составляет 103,3 тыс. га. Все земли предоставлены национальному парку. Лесные земли занимают 78 000 гектар. Покрытые лесом земли занимают 77 500 гектар. Нелесные земли – это 25 300 гектар, в том числе: 10 900 гектар – воды, 13 000 гектар – болота, 0,200 гектар занимают дороги и просеки, 1 200 гектар – прочие земли [1].

Территория парка подразделяется на три функциональные зоны с различным режимом охраны и использования:

1. особо охраняемая зона,
2. зона заповедного режима,
3. рекреационная зона.



фундамент более чем на 500 м при ширине около 1000 м. Ледниковая морфоскульптура парка самая молодая в Карелии и имеет своеобразный мозаичный рисунок.

В системе гидрологического районирования система Оуланкайоки – Паанаярви – Оланга – Пяозеро относится к избыточно-влажной зоне Карелии. Воды, а это многочисленные озера, речная сеть, выходы подземных вод, занимают значительную часть территории парка. На относительно ровных речных участках находятся озера или болота. Их сменяют порожистые водопады.

Основу гидрографической сети составляют озеро Паанаярви, реки Оланга и Нурис, впадающие в оз. Пяозеро [1].

Растительный мир – главная достопримечательность парка. Растительность парка относится Кольско-Печорской подпровинции Североевропейской таежной провинции Евразийской таежной области. Еще в середине XIX века здесь были обнаружены многие редкие виды растений. Сегодня это около 570 видов сосудистых растений: 108 редких, 67 – занесены в Красную книгу Карелии, 12 – в Красную книгу Российской Федерации; 283 вида мхов и 450 видов лишайников [1]. Многие виды растений находятся у границ своих ареалов. Так как парк лежит в подзоне северной тайги. Здесь также представлена большая группа арктических и аркто-альпийских видов, характерных для тундровой зоны и высокогорий. Это: дриада точечная (*Dryas punctata*), лузула колосистая (*Luzula spicata*), лапчатка Кузнецова (*Potentilla kuznetzowii*), ситник трехраздельный (*Juncus trifidus*), филлодоце голубая (*Phyllodoce caerulea*), луазелеурия лежащая (*Loiseleuria procumbens*) и др. Часть этих видов в Карелии встречаются только здесь [4].

Важную роль в распространении редких видов растений играют обнажения горных пород, богатых кальцием, магнием, калием.

В парке зарегистрировано 217 видов позвоночных животных. Среди них 36 видов млекопитающих, 160 птиц, три земноводных и пресмыкающихся, 18 рыб [4]. Анализ фауны наземных позвоночных животных Паанаярви позволяет выделить данную территорию в особый зоогеографический район карельской северной тайги. Это значит, что регион Паанаярви – южный форпост комплекса видов, характерных для горно-таежных приполярных областей Фенноскандии [5].

Гордость национального парка – устойчивые «популяции» крупных видов птиц: серого журавля, лебедя-кликун, гуменника (*Anser fabalis*), чернозобой гагары, орлана-белохвоста, скопы, глухаря (*Tetrao urogallus*) и др. [6].

Основу рыбных запасов составляют такие ценные виды, как кумжа и ручьевая форель (*Salmo trutta*), паляя (*Salvelinus lepechini*), сиг (*Coregonus lavaretus*), ряпушка (*Coregonus albula*), а также европейский хариус (*Thymallus thymallus*) и корюшка (*Osmerus eperlanus*). Олангское стадо кумжи считается последней в Карелии и Финляндии генетически чистой популяцией этого вида с ненарушенной половозрастной структурой.

Говоря о рекреационном потенциале парка, заметим, что он значителен, ведь многие географические объекты, имеющие отношение к национальному парку «Паанаярви» можно назвать «самыми-самыми». Это значит, что они привлекают и будут привлекать все большее и большее число посетителей.

Гора Нуорунен – самая высокая в Карелии. Ее высота составляет почти 577 метров. Ученые же утверждают, что гора вообще является самой высокой на этой географической широте от Ботнического залива до Урала. С вершины горы Нуорунен можно увидеть соседнюю Финляндию. На склонах горы встречаются необычные «висячие» болота, а на ее вершине находится крупный сейд (Приложение 2, рис. 3).

Киваккаоски – это самый большой в Карелии речной порог, расположенный на реке Оланга, недалеко от современного устья. Сейчас это один из крупнейших водопадов Северной Карелии, высота падения которого составляет 12,3 м на участке около. Водопад разделен небольшим скальным островом на два рукава. Левый (узкий) рукав, шириной 15-20 м, представляет собой каскад из шести ступеней (высота наибольшей ступени – 3,8 м). Правый (широкий) рукав, шириной около 80 м, представляет собой многоступенчатый водоскат с большим количеством крупных слабо окатанных валунов [7]. Среднегодовой сток воды составляет 63 м<sup>3</sup> в секунду. Зимой он не замерзает.

Название национальному парку дало озеро Паанаярви. Своей максимальной глубиной (по разным данным 128 – 131 м) оно превосходит Онежское озеро, второе по величине в Европе. Озеро вытянуто с запада на восток в длину на 24 км. В него впадают несколько рек – Оуланкайоки, Совайоки, Мянтуйоки, Муткайоки, Селькяйоки, а вытекает одна – Оланга.

Территория парка обладает большими возможностями для развития экологического, приключенческого, спортивно-оздоровительного, водного, краеведческого туризма. Озерно-речные системы парка являются благоприятными для организации водного туризма международного класса.

История туристического освоения территории парка тесно связана с флористическим богатством и развитием в связи с этим научного туризма.

Довольно существенной частью туристического потока, начавшегося в XIX века и благодаря рекламе в настоящее время достигшего нескольких тысяч человек в год, являются натуралисты. Образование национального парка дало новый толчок в развитии туризма, однако основным его видом остается познавательный и научный туризм.

В парке уже есть ряд маршрутов, продолжительностью от двух часов до двух дней. Маршруты доступны для самостоятельного посещения – они промаркированы заметными знаками и указателями. Обустроены деревянные настилы, мостики, скамейки, туалеты, кострища и места для раздельного сбора мусора, домики для проживания, вмещающие до десяти человек каждый (Приложение 2, рис. 6). Есть возможность разбивки палаточного лагеря. Здесь, за исключением зоны заповедного режима, разрешена спортивная рыбная ловля по лицензиям [1].

Предпосылками создания нового экологического маршрута «Мянтюкоски – Арола», в первую очередь, будет статус национального парка «Паанаярви» и его туристское освоение, а также: история научных исследований на территории парка, публикации частного и общего плана, современные исследования, связанные с деятельностью национального парка, в том числе по сохранению редких и исчезающих видов животных, уникальных и типичных местообитаний, регулярно проводимые учетные работы и исследования ихтиофауны и запасов рыб, в том числе генетики лососевых рыб, проводимые институтом биологии Карельского научного центра РАН, ландшафтный потенциал северного побережья озера Паанаярви.

В период полевых практик были рассмотрены предпосылки для создания экологического маршрута «Мянтюкоски – Арола», а также проведены ландшафтные исследования. Результатами исследований стали описания природных, историко-культурных объектов, траектории и продолжительности маршрута и предложения для организации маршрута. Новый маршрут позволит разгрузить действующие, и повысить интерес к национальному парку, дав ему возможность к дальнейшему рекреационному развитию.

### *Литература*

1. Паанаярви. Национальный парк // ООПТ России: информационно-справочная система [Электронный ресурс] / Электрон. Данные. URL: <http://oopt.info/paana/index.html/> Режим доступа свободный. Яз. рус. (дата обращения: 01.04.2022). – Аналог печат. изд. (Национальные парки России. – Москва: Центр охраны дикой природы, 1996.)
2. Отдых в Карелии. Национальный парк «Паанаярви» [Электронный ресурс] // Электрон. Данные. URL: [http://www.all-karelia.ru/sights/sight\\_4266.html/](http://www.all-karelia.ru/sights/sight_4266.html/) Режим доступа свободный. Яз. рус. (дата обращения: 01.04.2022).
3. Бискэ Г. С. Четвертичная геология и геоморфология восточной части Балтийского щита / Г.С. Бискэ // Ленинград: Наука, 1972. – 57с.
4. Максимов А. И. Дополнение к флоре листостебельных мхов национального парка «Паанаярви» / А. И. Максимов // Природа национального парка «Паанаярви». – Петрозаводск, 2003. – С. 68-70.
5. Национальный парк «Паанаярви» [Электронный ресурс] // Электрон. Данные. URL: <http://paanajarvi.onego.ru/> Режим доступа свободный. Яз. рус. (дата обращения: 12.02.2022).
6. Рябинкин А. В. Фауна донных беспозвоночных озера Паанаярви / А. В. Рябинкин // Природа национального парка «Паанаярви». – Петрозаводск, 2003. – С. 130-133.
7. Water Resources. Справочник водных ресурсов [Электронный ресурс] // Электрон. Данные. URL: <https://waterresources.ru/about/> Режим доступа свободный. Яз. рус. (дата обращения: 01-07.05.2022).

УДК 504

*Никитин К.А., Додобоев Э.И.*

## **ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОЩАДИ ОЗЕРА КАРАКУЛЬ В**

## НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

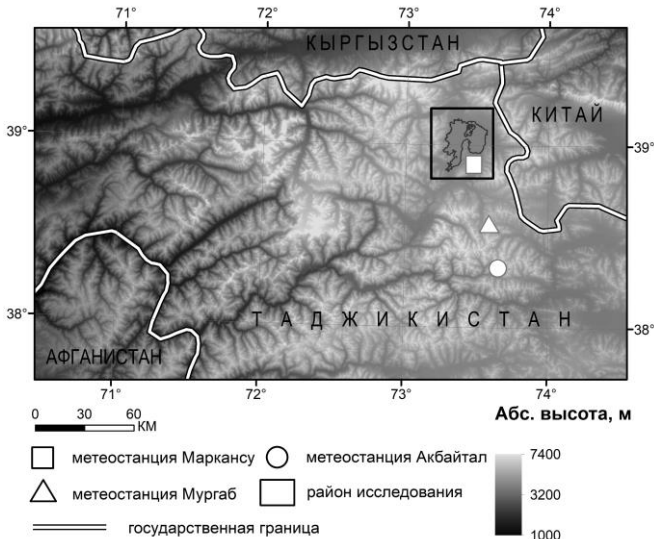
МГУ имени М.В. Ломоносова

[Nikitin.kirill@yandex.ru](mailto:Nikitin.kirill@yandex.ru); [Edi.dodoboiev@mail.ru](mailto:Edi.dodoboiev@mail.ru)

### Аннотация

По результатам мультиспектральной космической съемки анализируется изменение площади высокогорного озера Каракуль в начале XXI века. На фоне потепления климата зафиксировано ее увеличение на 4,2 км<sup>2</sup> за 20 лет. Это сопровождается несколькими процессами – исчезновением малых островов, сокращением низменных аккумулятивных участков, изменением рисунка береговой линии.

Озеро Каракуль расположено на северо-востоке Таджикистана в одноименной озерной котловине тектонического происхождения шириной до 30 км и длиной до 50 км на высоте более 3000 м (рис.1) [1].



**Рис.1.** Расположение озера Каракуль. Базовая основа подготовлена с помощью ЦМР Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) [2].



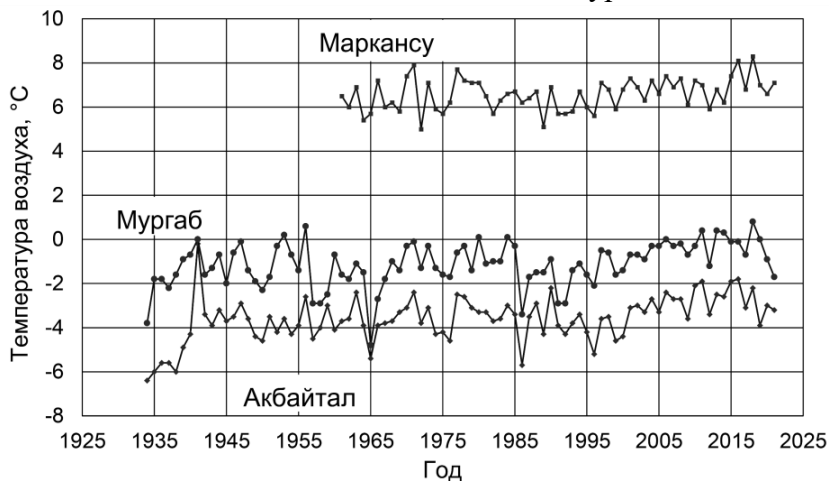
Котловина является бессточной впадиной, реки, текущие по троговым долинам и впадающие в озеро, небольшие. Значительную роль в их питании играют талые воды горных ледников Северного Памира [3], дающих сток в несколько рек, крупнейшими из которых являются Караджилга, Акджилга, Музкол и Муксу.

Существующие сведения о площади озера Каракуль показывают ее значительную изменчивость в XX веке. В работе «Геология СССР. Том XXIV. Таджикская ССР» 1959 г. [1] сообщается, что озеро сокращается, размеры достигают 23 км в длину и 18 км в ширину. В монографическом описании «Гидрогеология СССР. Том XLI. Таджикская ССР» 1972 г. [3] дана информация о длине озера 28,5 км и ширине 18,5 км, его площадь оценивается в 364 км<sup>2</sup>. В статье А.П. Горбунова, В.Н. Сусликова и Л.Д. Сулержицкого 2000 г. [4] сообщается, что в 70-х гг. площадь озера составляла 380 км<sup>2</sup> при длине 33,4 км и ширине 23,3 км. В конце XX века наблюдался подъем уровня воды, что доказывалось наблюдаемыми фактами – превращением полуостровов в острова, продвижением восточной береговой линии с активным разрушением льдистых берегов. Проведенный анализ результатов ранних экспедиций показывает, что повышение уровня воды наблюдалось и в начале XX века.

Целью работы является определение пространственных и временных изменений площади озера Каракуль в начале XXI века. Актуальность связана с тем, что ее результаты позволят оценить состояние крупных высокогорных озер при изменении климата. Важность этой темы заключается не только в общем понимании реакции подобных объектов на потепление, но и в прикладных вопросах функционирования инфраструктуры вблизи таких озер.

По данным метеостанций Маркансу, Мургаб и Акбайтал [5], в районе Каракульской котловины наблюдается изменение климата с тенденцией к потеплению (рис.2).

Среднегодовая температура воздуха в 1961-1990 гг. составляла 6,4; -3,5 и -1,3°С соответственно. В 1991-2020 гг. средняя температура повысилась на 0,3-0,6°С, показывая наибольшее изменение на метеостанции Мургаб.



**Рис.2.** Среднегодовая температура воздуха на метеостанциях Маркансу (2002 м н.у.м.), Мургаб (3576 м н.у.м.) и Акбайтал (4307 м н.у.м.), (н.у.м. – над уровнем моря).

В указанном регионе потепление климата наиболее активно проявляется в изменении длины, площади и массы ледников [6]. Проведенные работы показывают, что с начала 70-х гг. отмечается отступление ледников и выраженная потеря их массы. С этим должны быть связаны изменения площади озера Каракуль, рассматриваемые в данной работе.

Для достижения цели использованы результаты мультиспектральной космической съемки, выполненной спутником Landsat-7 (Level 1 Terrain Corrected (L1T)). Снимки получены с помощью портала Геологической службы США (United States Geological Survey – USGS) [2]. Набор данных был предварительно географически привязан к зоне UTM 43 северного полушария в системе координат WGS-84.

Использованы снимки 2000, 2001, 2016 и 2021 гг., полученные в конце периода абляции, преимущественно в середине сентября – начале октября. Работа с изображениями происходила в программе ArcGIS 10.5. Снимки каждого года были объединены в мозаику для создания новых изображений в комбинации 7, 5 и 3 каналов, покрывающих всю рассматриваемую территорию. Выбор данной комбинации связан с тем, что она позволяет различать объекты суши и воды с высокой точностью. Чем выше влажность, тем темнее будет выглядеть участок, что обусловлено сильным поглощением водой излучения инфракрасного диапазона.

Для обнаружения изменений площадь озера Каракуль определялась отдельно для каждого года путем дешифрирования полученных изображений. Основным признаком для этого являлось положение линии берегового уступа. В пределах устьевых участков граница между озером и рекой определялась по цвету воды. На редких аккумулятивных поверхностях граница между водой и сушей выделялась по растительности. Изменения площади озера ясно отмечаются при совмещении его разнопериодных границ с учетом выделенных островов.

Результаты дешифрирования показывают, что в начале XXI века площадь озера Каракуль составляла 399,6-401,2 км<sup>2</sup>. К 2021 г. она достигла 403,8 км<sup>2</sup>. Изменение площади подтверждается несколькими процессами, отчетливо выделяющимися на снимках, – исчезновением малых островов, сокращением аккумулятивных участков, изменением рисунка береговой линии. Исчезновение островов активно проявляется в пределах устьевых участков, особенно рек Караджилга, Акджилга, Музкол и Муксу. Сокращение низменных аккумулятивных территорий наиболее характерно для восточной половины озера, где отступление береговой линии за 20 лет достигло 350-380 м. Подобные изменения почти не отмечаются в западной части,

кроме устьевых участков рек Акджилга, Музкол и Муксу, где они составляют 250-340 м. Совокупность описанных процессов определяет рисунок береговой линии. За 20 лет зафиксирована постепенная трансформация ее кривизны. Это проявляется в появлении малых заливов, исчезновении отдельных малых островов и изменении площади более крупных, что связано с подъемом уровня воды Каракуля и эволюцией русловой сети впадающих в него рек.

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. В начале XXI века на фоне потепления климата наблюдается изменение площади озера Каракуль. За два десятилетия она возросла на 4,2 км<sup>2</sup>. Сохраняется тенденция ее увеличения, отмечаемая с конца XX века.

2. Эти изменения сопровождаются исчезновением малых островов и сокращением площади более крупных, появлением заливов, уменьшением площади низменных аккумулятивных участков.

3. Трансформация береговой линии пространственно неоднородна. Наиболее кардинальные преобразования характерны для восточного берега, где за 20 лет отступление береговой линии достигло 350-380 м. Для устьевых участков рек Караджилга, Акджилга, Музкол и Муксу отмечается менее выраженное перемещение берега на 250-340 м. На западном участке озера, Северном острове и южном полуострове положение линии берега почти не изменилось.

### *Литература*

1. Геология СССР. Том XXIV. Таджикская ССР. Часть I. Геологическое описание / Под ред. Антропова П.Я. М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1959. С. 24-43.
2. US Geological Survey. [Earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov). Дата обращения 10.10.2022.

3. Гидрогеология СССР. Том ХLI. Таджикиская ССР / Под ред. Сидоренко А.В. М.: Недра, 1972. С. 28-32, 150-165.
4. Горбунов А.П., Сусликов В.Н., Сулержицкий Л.Д. К эволюции криолитозоны Каракульской котловины на Памире: плейстоцен и голоцен // Криосфера Земли. 2000. Т. 4, № 4. С. 41-48.
5. Погода и климат. [pogodaiklimat.ru](http://pogodaiklimat.ru). Дата обращения 15.10.2022.
6. Holzer N., Golletz T., Buchroithner M., Bolch T. Glacier Variations in the Trans Alai Massif and the Lake Karakul Catchment (Northeastern Pamir) Measured from Space // Climate Change, Glacier Response, and Vegetation Dynamics in the Himalaya. 2016. P. 139-153.

УДК 631.453

*Никонова Д.А.*

*Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой*

*Глебова И.А.*

**ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ ЗЕМЕЛЬ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Московский государственный университет технологий и  
управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий  
университет)*

[\*nikonova.diana27@gmail.com\*](mailto:nikonova.diana27@gmail.com)

*Аннотация*

В связи с тем, что активно развивается промышленность и сельскохозяйственная деятельность, увеличивается площадь территорий Российской Федерации, которая подвержена загрязнению пестицидами и тяжелыми металлами. В данной статье особое внимание уделяется эколого-токсикологическому обследованию почв земель

сельскохозяйственного назначения Владимирской области, почвы которой загрязнены тяжелыми металлами, которые относятся к числу наиболее опасных химических загрязнителей природной среды. Их опасность заключается в том, что многие из них проявляют высокую токсичность даже в минимальных количествах и могут концентрироваться в растениях, а через них в организмах сельскохозяйственных животных и людей.

Почвы Российской Федерации еще с периода активной индустриализации подвергались значительному антропогенному воздействию, что привело к загрязнению почв различными органическими и неорганическими веществами. В настоящее время основными проблемами загрязнения почв на территории России включают загрязнения тяжелыми металлами, пестицидами и радионуклидами. Каждая из этих проблем возникает в связи с развитием различных сфер экономической деятельности и неразрывно связана со спецификой промышленного развития конкретного региона Российской Федерации [1].

Одной из наиболее важных рассматриваемых проблем является загрязнение сельскохозяйственных почв тяжелыми металлами, к которым относятся металлы, плотность которых превышает плотность железа. В определенных количествах они необходимы для жизнедеятельности растений и животных организмов, но превышение этого количества может привести к серьезным заболеваниям и, возможно, даже к гибели животных и человека, а также уменьшению плодородия почв. Другим загрязнителем почв являются средства химической защиты растений (пестициды) - вещества токсичные, однако сознательно применяемые для борьбы против возбудителей заболеваний, вредителей и сорняков и для иных целей эффективного сельского хозяйства. Большинство из них проявляет мутагенную,

канцерогенную, тератогенную и аллергенную активность, поэтому их изучение носит актуальный характер [2].

Состояние земли сельскохозяйственного назначения влияет на обеспечении человечества продуктами питания и сырьем для различных отраслей промышленности. Поэтому непрерывный контроль за состоянием почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения – непереносимое условие получения пищевой продукции. Состав атмосферного воздуха, подземных вод и грунтовых вод зависит от свойств почв, химических и биохимических процессов, происходящих в них. Загрязнение пищевых продуктов и кормов тяжелыми металлами и пестицидами требует повышенного внимания, поскольку это является причиной снижения национальных показателей здоровья [1].

С 1993 года Центр Агрехимической службы "Владимирский" (отдел агрохимического мониторинга за плодородием почв) проводит эколого-токсикологическую экспертизу почв сельскохозяйственных угодий в объемах, равных 10-15% площади ежегодного агрохимического обследования. До 2012 г. включительно определялось содержание только необработанных форм тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu, Zn, Co, Mn, Ni). С 2013 г. и по настоящее время выявлены подвижные формы свинца и кадмия (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 04.05.2010 г. № 150 "Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения"), валовые формы ртути (Метод измерения 2878-2004 г. ФГУП ВНИИМС) и мышьяк (актуальные Методические Указания ЦИНАО – 1993 г.) [3].

В 2021 году было отобрано и проанализировано 200 образцов почвы с площади 11 709 га на сельскохозяйственных предприятиях Вязниковского, Гороховецкого и Меленковского районов. Анализы проводились в лаборатории

агрохимического центра методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Известно, что уровень загрязнения почвы контролируется различными нормами, входящими в систему стандартов и ГОСТов. Общие принципы и конкретные параметры регулирования содержания загрязняющих веществ в почве разрабатываются и корректируются по истечении установленных сроков на основе исследований. Эти исследования используются для санитарно-гигиенического нормирования, которое используется для оценки экологического и токсикологического состояния сельскохозяйственных почв, основанного на предельно допустимых концентрациях веществ (ПДК) [4].

Результаты эколого-токсикологической экспертизы представлены в таблице 1. Исходя из этих данных видно, что фактическое средневзвешенное содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов во всех районах области значительно ниже предельно допустимых концентраций.

В качестве справки можно отметить, что ПДК для определенных видов ТМ зависит от гранулометрического состава почв (супесь, суглинок) и их кислотности (менее 5,5 или более 5,5 единиц рН). По этим критериям все районы области сегодня можно разделить на три группы. В первую группу входят девять районов с супесчаными и супесчано-механическими пахотными почвами – Вязниковский, Гусь-Хрустальный, Камешковский, Киржачский, Ковровский, Меленковский, Петушинский, Селивановский, Судогодский; во вторую группу входят шесть районов – Александровский, Гороховецкий, Кольчугинский, Муромский, Собинский и Суздальский с почвами суглинистого механического состава и с кислотностью менее 5,5 единицы рН. И третья группа – Юрьев-Польский район с суглинистыми почвами и с рН более 5,5 единицы [2].



Приведенные в таблице 1 данные еще раз подтверждают факт низкого содержания валовых форм ТМ в почвах сельскохозяйственных угодий области, а именно – в разы ниже ПДК независимо ни от механического состава, ни от состояния кислотности суглинков и глин.

Для производства качественной и экологически безопасной продукции растениеводства необходимо контролировать миграцию, трансформацию и аккумуляцию не только тяжелых металлов, но и радионуклидов. Радиоэкологическое состояние почв сельхозугодий систематически отслеживается агрохимической службой. В 2021 году было отобрано и проанализировано 61 почвенных образца с площади 4702 га в сельскохозяйственных предприятиях Вязниковского, Гороховецкого и Меленковского районов [4].

Данные по радиологическим показателям почв (содержание радионуклидов цезия-137, а также радиоактивных изотопов радия-226, тория-232 и калия-40) сельскохозяйственных угодий Владимирской области в настоящее время не вызывают опасений (Таблица 2)

**Таблица 1.** Средневзвешенное содержание тяжелых металлов в почвах пашни Владимирской области (по состоянию на 01.01.2022 г.)

№	Наименование района, механический состав		Валовые формы, мг/кг почвы		Подвижные формы, мг/кг почвы		Обследованная площадь, га
			Hg ртуть	As мышьяк	Pb свинец	Cd кадмий	
1	Александровский суглинки, рН < 5,5		0,013	2,34	1,11	0,27	5048
		ПДК	2,1	5,0	6,0	1,5	

2	Вязниковский супесь		0,02 4	0,79	0,95	0,14	3368
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
3	Гороховецкий суглинки, рН < 5,5		0,02 7	1,15	0,83	0,13	2295
		ПД К	2,1	5,0	6,0	1,5	
4	Гусь-Хрустальный супесь		0,01 0	0,37	0,28	0,08	2426
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
5	Камешковский супесь		0,01 0	1,12	0,79	0,15	4460
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
6	Киржачский супесь		0,01 0	0,67	0,38	0,06	1501
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
7	Ковровский супесь		0,00 9	2,42	1,28	0,16	4094
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
8	Кольчугинский суглинки, рН < 5,5		0,00 9	2,42	1,28	0,16	7212
		ПД К	2,1	5,0	6,0	1,5	
9	Меленковский супесь		0,02 5	1,12	1,05	0,12	6046
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	

10	Муромский суглинки, рН < 5,5		0,01 1	1,45	0,47	0,16	5695
		ПД К	2,1	5,0	6,0	1,5	
11	Петушинский супесь		0,01 2	1,81	0,4	0,16	1752
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
12	Селивановский супесь		0,02 3	1,04	0,55	0,14	2996
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
13	Собинский суглинки, рН < 5,5		0,01 8	2,51	0,93	0,12	5906
		ПД К	2,1	5,0	6,0	1,5	
14	Судогодский супесь		0,01 6	1,57	0,55	0,17	1226
		ПД К	2,1	2,0	6,0	1,5	
15	Суздальский суглинки, рН < 5,5		0,01 2	3,14	1,95	0,30	16952
		ПД К	2,1	5,0	6,0	1,5	
16	Юрьев- Польский суглинки, рН < 5,5		0,02 7	3,91	1,1	0,29	13947
		ПД К	2,1	10,0	6,0	1,5	
<b>По области</b>			<b>0,01 7</b>	<b>2,26</b>	<b>1,09</b>	<b>0,20</b>	<b>84924</b>

**Таблица 2.** Характеристика почв пашни Владимирской области по радиологическим показателям (по состоянию на 01.01.2022 г.)

№ п/п	Наименование района	Образцы, шт.	Общая площадь, га	Долгоживущие радионуклиды		Средневзвешенное содержание изотопов, Бк/кг		
				Цезий-137		Радионуклиды - 226	Торий - 232	Калий - 40
				Содержание Бк/кг	Плотность загрязнения Ки/км <sup>2</sup>			
1	Александровский	19	1404	4,9	0,029	28,7	32,1	503
2	Вязниковский	20	1181	4,4	0,034	11,3	14,1	315
3	Гороховецкий	15	1341	4,8	0,038	16,2	22,2	437
4	Гусь-Хрустальный	20	1094	5,9	0,040	7,9	6,7	173
5	Камешковский	27	1802	4,2	0,028	17,4	21,0	405

6	Киржачский	12	639	3,9	0,024	16,9	18,5	367
7	Ковровский	22	1725	4,0	0,028	12,4	14,7	302
8	Кольчугинский	11	1009	4,3	0,028	21,8	31,3	524
9	Меленковский	27	2234	3,3	0,026	13,6	13,8	273
10	Муромский	23	2488	1,4	0,011	10,0	11,7	244
11	Петушинский	11	826	2,1	0,027	5,5	3,9	75
12	Селивановский	18	1757	2,9	0,030	13,6	11,3	210
13	Собинский	29	2947	3,2	0,022	18,0	21,2	361
14	Судогодский	7	539	3,1	0,024	9,2	6,1	205
15	Суздальский	42	4045	3,7	0,024	24,6	33,9	563
16	Юрьев-Польских	40	3877	3,1	0,022	20,9	28,7	485
<b>По области</b>		<b>343</b>	<b>28908</b>	<b>3,5</b>	<b>0,026</b>	<b>16,8</b>	<b>20,7</b>	<b>375</b>

С помощью сравнивая результатов исследования с группировкой почв для эколого-токсикологической оценки по радиоактивности (Таблица 3), действительно можно сделать вывод, что содержание радионуклидов и радиоактивных изотопов не вредят сельскохозяйственным угодиям.

**Таблица 3.** Группировка почв для эколого-токсикологической оценки по радиоактивности

Группа	Плотность загрязнения, Ки/км <sup>2</sup>	
	Цезий-137	Стронций-90
1	<1,0	<0,10
2	1,0-5,0	0,10-0,30
3	5,1-40,0	0,31-1,0
4	15,1-40,0	1,1-3,0
5	>40,0	>3,0

ФГБУ ЦАС «Владимирский» в 2021 году провёл исследования на остаточные количества пестицидов в почвах сельхозформирований обследованных районов, в которых было проанализировано 104 участков пашни общей площадью 7440 га и 141 участков общей площадью 8816 га на загрязненность нефтепродуктами [4].

Испытания показали, что остаточное количество пестицидов, в том числе наиболее устойчивых и токсичных хлорорганических, в почвах обследованных районов обнаружено не было (Таблица 4).

**Таблица 4.** Содержание пестицидов в почвах Владимирской области по состоянию на 01.01.2022 г.

№	Наименование района	Год обследования	Обследованная площадь, га	Количество образцов, шт	Содержание мг/кг почвы
1	Александровский	2017	1459	22	ННП О*

2	Вязниковски й	2021	1045	23	ННП О*
3	Гороховецки й	2021	1195	18	ННП О*
4	Гусь- Хрустальный	2017	756	11	ННП О*
5	Камешковский	2017	1408	23	ННП О*
6	Киржачский	2018	0	0	ННП О*
7	Ковровский	2017	2287	28	ННП О*
8	Кольчугински й	2018	2180	28	ННП О*
9	Меленковски й	2021	5200	63	ННП О*
10	Муромский	2019	3126	36	ННП О*
11	Петушински й	2019	183	4	ННП О*
12	Селивановск ий	2019	1318	15	ННП О*
13	Собинский	2019	3735	39	ННП О*
14	Судогодский	2020	811	13	ННП О*
15	Суздальский	2018	5097	59	ННП О*
16	Юрьев- Польских	2020	9432	103	ННП О*
<b>Всего по области</b>			39232	485	

\* – ниже нижнего предела обнаружения

Токсичность нефтепродуктов определяется соединениями, которые входят в их состав. Их воздействие на биосферу очень разнообразно. Опасность нефтяных углеводородов, как загрязнителей окружающей среды, обусловлена не только их биологической активностью, но и их чрезвычайной подвижностью, что приводит к распространению токсичных жидких и газообразных углеводородов на значительные расстояния от источника загрязнения. Нефтяное загрязнение является тормозом микробиологических и биохимических процессов в почве, вызывая изменения в структуре почвенных биоценозов, подавляя активность почвообразовательных процессов. Для оценки текущей экологической ситуации во Владимирской области, были проведены обследования в регионах. Поля и участки были выбраны в зависимости от влияния источников загрязнения: автомобильных дорог, автозаправочных станций, очистных сооружений, свалок и т.д.

Исходя из данных, полученных в ходе анализа, следует отметить, что содержание нефтепродуктов в районах области находится в пределах 2,8 мг/кг почвы, в Судогодском районе до 13,9 мг/кг почвы в Суздальском районе (таблица 5). По районам, обследованным в отчетном году: в Судогодском – 2,8 мг/кг почвы и Юрьев-Польском – 8,2 мг/кг почвы соответственно. В настоящее время отсутствуют гигиенические нормативы (ПДК и ОДК) допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почве.

**Таблица 5.** Объемы исследований почв Владимирской области на содержание нефтепродуктов в 2017-2021 годы (по состоянию на 01.01.2022 г.)

№	Наименование района	Год обследования	Обследованная площадь, га	Количество образцов	Среднее значение, мг/кг почвы
---	---------------------	------------------	---------------------------	---------------------	-------------------------------



1	Александровский	2017	2779	45	7,6
2	Вязниковский	2021	2282	49	7,0
3	Гороховецкий	2021	1706	29	8,8
4	Гусь-Хрустальный	2017	999	20	8,9
5	Камешковский	2017	2077	34	7,2
6	Киржачский	2018	947	26	8,2
7	Ковровский	2017	2209	30	7,2
8	Кольчугинский	2018	1724	20	9,0
9	Меленковский	2021	4828	63	10,5
10	Муромский	2019	4026	43	7,6
11	Петушинский	2019	1149	12	9,4
12	Селивановский	2019	1527	17	7,2
13	Собинский	2019	4491	60	6,7
14	Судогодский	2020	626	14	2,8
15	Суздальский	2018	8230	93	13,9
16	Юрьев-Польских	2020	8503	101	8,2
<b>Всего по области</b>		<b>За 2017-2021</b>	<b>48103</b>	<b>656</b>	<b>9,0</b>
		<b>За 2021</b>	<b>8816</b>	<b>141</b>	<b>9,3</b>

Безответственное и халатное отношение к использованию пестицидов и хранению нефтепродуктов может привести к экологической угрозе, что приведет к загрязнению почвы, сельскохозяйственных культур и, как следствие, негативно скажется на здоровье человека.

Таким образом, детальный анализ результатов эколого-токсикологической экспертизы позволяет сделать однозначный вывод о безопасности сельскохозяйственных культур, возделываемых в хозяйствах Владимирской области, заготовленных на корм или травостоя естественных сенокосов и пастбищ.

#### *Литература*

1. Бармин А. Н., Свинцов А. В. Современные проблемы городских почв // Гелогия, география, глобальная экология — 2007. — № 2. — С. 26—29.
2. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. — М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2008. — 164 с
3. ГОСТ 17.4.4.02—84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. — М.: Стандартиформ, 2008. — 8 с.
4. Ежегодный доклад «О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2021 году». — М.: Государственное бюджетное учреждение Владимирской области «Экология региона», 2022. — С. 45-49.

**УДК 330.3, 332.1; 332.05; 338.2; 553.04; 553.9; 658.5**

***Новикова А.С., Еременко О.В.***

***Научный руководитель: к.т.н., доцент Молчанова А.Г.***

**ПОВЫШЕНИЕ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ**

## РЕГИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

*РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, e-mail:*

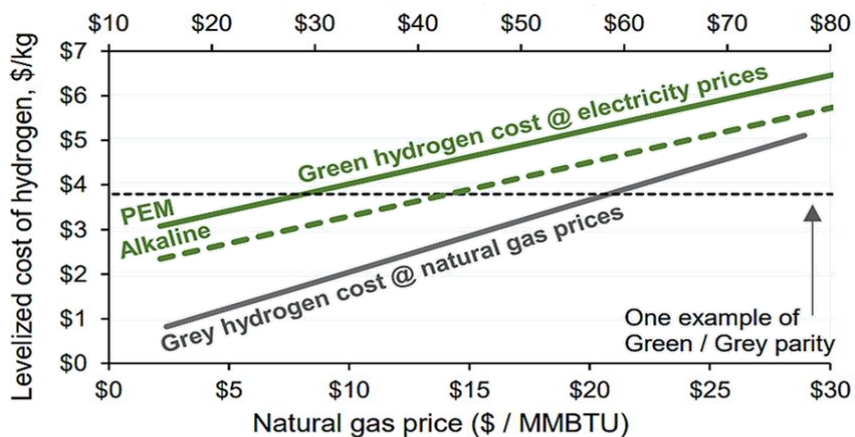
[annov106@mail.ru](mailto:annov106@mail.ru)

### *Аннотация*

Текущая экологическая повестка дня выражается в том, что, несмотря на повышение энергоэффективности мировой экономики, уровень выбросов CO<sub>2</sub> продолжает расти [1]; энергетический переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии столкнулся с высокими экономическими и геополитическими рисками; декарбонизация в форме прямого улавливания углерода в воздухе оказалось энергетически и финансово затратной. Все эти факты продиктовали новые подходы к энергетическому переходу, выражающиеся в сохранении объемов добычи углеводородов при одновременном сокращении выбросов парниковых газов. В то же время был определен приоритет формулирования способов сокращения или ликвидации выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании на факелах, чему и посвящена данная работа. Наша идея глубокой декарбонизации основана на переходе к инновационным технологиям разработки нетрадиционных запасов углеводородов и полной утилизации попутного нефтяного газа.

Необходимость поиска технологий, позволяющих минимизировать углеродный след при добыче нефти и газа, основана на ряде положений. Во-первых, до 2050 года, по данным Международного энергетического агентства, мировая экономика будет зависеть от ископаемого топлива на 66% [6], а изменения в топливно-энергетических балансах отдельных стран могут привести к сокращению промышленного производства, связанной с этим занятости, росту цен и внутривнутриполитической напряженности. Во-вторых, использование метода «выровненных затрат»,

сравнивающего энергию возобновляемых источников и углеводородов, позволяет говорить об эффективности последних (рис.1) [2].



**Рис.1.** Стоимость возобновляемых источников энергии и электроэнергии в зависимости от цены на природный газ

Как видим, распространяемая сомнительная статистика о дешевизне «зеленой» энергии уже должна быть опровергнута в первом приближении, поскольку представленные в ней затраты не включают инвестиции в создание инфраструктуры передачи возобновляемой энергии; стоимость резервной тепловой энергии, используемой в периоды дефицита возобновляемой генерации; стоимость обслуживания аккумуляторы общего назначения [9]. Что касается природного и попутного газа, то это источники, которые обеспечивают гибкий, безопасный и разнообразный энергетический баланс [8]. Поэтому основным положением нашей работы является повышение эффективности управления факельным сжиганием попутного нефтяного газа. Мы рассматриваем это не столько как техническое решение побочной проблемы добычи нефти на конкретном

месторождении, сколько как явление, которое вносит огромный вклад в изменение климата.

По оценкам ученых, в 2020 году в мире в факелах было сожжено 142 миллиарда м<sup>3</sup> газа [4]. Этого количества было бы достаточно для производства 750 миллиардов кВт\*ч энергии, что больше годового потребления африканского континента [5]. Таким образом, в ближайшем будущем необходимо разработать технологии для новых и существующих месторождений, которые предотвращают потерю энергоресурсов при сжигании в факелах, чтобы достичь целей устойчивого развития.

Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение (ОНГКМ) введено в промышленную эксплуатацию в 1966 году и сегодня находится на завершающей стадии разработки, характеризующейся резким падением пластового давления, увеличением обводненности скважин, снижением их дебита и ухудшением состава добываемого сырья материалы [3]. Доля разведанных запасов газа превысила 70%, а разведанных - 50%. В структуре запасов увеличилась доля запасов в низкопроницаемых коллекторах. Дополнительными проблемами для недропользователей стали увеличение удельного веса отложений солей; изменение состава пластовой жидкости, что вызвало замену низкотемпературной сепарации на установках комплексной подготовки газа механической сепарацией; усложнение процесса получения жидких углеводородов с увеличением в их составе смол и асфальтены. Это привело к расширению практики сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ) на промыслах при отсутствии источников финансирования проектов по декарбонизации добычи углеводородов.

Рост объемов сжигания ПНГ наглядно показан на фотографии космического спутника над территорией Оренбургской области (рис. 2). Это подтверждает необходимость увеличения монетизации нефтегазовой

цепочки, поскольку практически вся территория региона включена в зону интенсивного сжигания попутного нефтяного газа.



**Рис.2.** Зоны активного сжигания попутного нефтяного газа на территории Оренбургской области, наблюдаемые со спутника в течение 24 часов 21 марта 2022 года

В связи с этим декарбонизация становится основным направлением будущего развития недропользования в регионе. Более того, мы разделили этот процесс на два компонента:

- использование «CO<sub>2</sub>-технологий» при разработке запасов матричной нефти [7];
- раскрытие информации об управлении факельным сжиганием ПНГ.

Что касается первого направления, то стоит отметить, что Оренбургское месторождение, хотя и входит в десятку

крупнейших российских месторождений, имеет значительное истощение традиционных запасов. Оставшиеся запасы углеводородов трудноизвлекаемы и приходится на коллекторы с низкой проницаемостью. Это флишоидный газ ( $\approx 2,0$  трлн. м<sup>3</sup>) и матричная нефть ( $\approx 2,6$  млрд. тонн). Непонимание генезиса этих запасов в недрах до сих пор не позволило сформулировать эффективные технологии их разработки.

Матричная нефть представляет собой сингенетическое сырье, добываемое системой карбонатных источников нефти и газа месторождения в виде тяжелых углеводородов в стационарном состоянии, связанных с коллектором [7]. Необходимость освоения ее запасов продиктована не только желанием загрузить существующие добывающие и транспортные мощности, но и возможностью повышения эффективной переработки углеводородов в Башкортостане. Дело в том, что помимо масел, смол и асфальтенов, в составе матричной нефти присутствуют редкие и благородные металлы в высоких концентрациях.

Изучение результатов нефтяной науки и практики, а также учет слабой проницаемости коллекторов месторождения позволили выбрать в качестве приоритетного третичный способ разработки с закачкой в пласт диоксида углерода в качестве высокоиспаряемого растворителя. Этот способ является наиболее эффективным и технологически доступным в современных условиях, поскольку технология отдельной переработки оренбургского и Карачаганакского газов на газоперерабатывающем заводе дает CO<sub>2</sub> в больших количествах (70 тонн/час). CO<sub>2</sub>, согласно экологическим нормам, должен быть утилизирован. Сейчас это происходит на установках Клауса/Сульфрена, однако с увеличением доли карачаганакского газа в структуре сырья завода этот способ становится невозможным из-за увеличения содержания углекислого газа до 6,2% [5]. Поэтому предлагается построить

11 км трубопровода диаметром 700 мм и 7 новых печей дожигания, станцию сжатия углекислого газа, который будет закачивать CO<sub>2</sub> в пласт в качестве растворителя.

В дополнение к проблеме растворения матричной нефти при закачке CO<sub>2</sub> наблюдается общее увеличение коэффициента вытеснения нефти из пласта (он приближается к единице); коэффициента извлечения газа из-за замены пластового газа диоксидом углерода (эквивалентно дополнительной добыче 100-150 млрд. м<sup>3</sup>); вовлечение в разработку 60 миллионов тонн ретроградного конденсата; снижение скорости обводнения скважин и т.д.

Второе направление повышения углеродной нейтральности - управление сжиганием на факелах связано с недавно открытыми месторождениями в регионе. У них полностью отсутствуют мощности по утилизации попутного нефтяного газа, несмотря на то, что к 2027 году объем его добычи превысит 2 млрд. м<sup>3</sup>. Компании не спешат решать эту проблему, поскольку они находятся на стадии опытной эксплуатации и не подпадают под стандарт 95% утилизации. Они сжигают попутный газ на факелах, усугубляя и без того сложную экологическую ситуацию в регионе.

Это привело к тому, что уровень утилизации попутного нефтяного газа в регионе крайне низок. Так, на месторождениях, где добывается около 60% оренбургской нефти, он составил  $\approx 80\%$ , а на небольших месторождениях - вообще 0%. Средний уровень достиг 62% при целевом показателе на 2030 год – 84%.

Чтобы в корне изменить ситуацию, мы рассмотрели основные проблемные месторождения Запада, Юго-Запада Оренбургской области и сформировали портфель технологий, которые позволят нам достичь целевого уровня утилизации попутного нефтяного газа к 2030 году:

1) на нефтяных месторождениях западной части региона последует следующее:



- развивать инфраструктуру газопроводов на месторождениях компаний «Газпромнефть» и «Оренбургнефть»;

- построить газопровод для транспортировки попутного нефтяного газа с Царичанского месторождения к магистральному конденсатопроводу;

- оборудовать комплекс установка подготовки газа рядом с железной дорогой для накопления ПНГ с близлежащих месторождений; обеспечить оборудование для 100% факельных установок расходомерами;

2) на нефтяных месторождениях юго-Западной части региона необходимо:

- проложить газопроводы к Заикинскому газоперерабатывающему заводу (~100 км) и Оренбургскому заводу (~150 км); газопровод к Карачаганакскому конденсатопроводу;

- построить две электростанции, работающие на попутном нефтяной газ.

Реализация перечисленных мер по использованию попутного нефтяного газа обеспечит такие социальные, репутационные и экономические выгоды, а именно:

- выработка электроэнергии на объектах нефтедобычи для повышения надежности и предотвращения простоев;

- предотвращение остановки работы предприятий из-за превышения разрешенных объемов сжигания газа на факелах;

- удовлетворение ожиданий недропользователей и заинтересованных сторон в минимизации выбросов попутного нефтяного газа в атмосферу;

- диверсификация ассортимента продукции, производимой газоперерабатывающими заводами, и получение коммерческого преимущества в последующих энергетических проектах, спонсируемых государством.

Таким образом, экологическая повестка дня не обошла стороной Оренбургское нефтегазоконденсатное

месторождение, которое характеризуется значительным истощением запасов и, в то же время, неразработанными запасами матричной нефти в объеме 2,6 миллиарда тонн. Уровень выбросов CO<sub>2</sub> увеличивается из-за разработки новых месторождений, которые не подпадают под требования 95% утилизации попутного нефтяного газа. Сжигание увеличивается. В связи с этим мы сосредоточили наши усилия на решении таких проблем, как: разработка технологии разработки высокомолекулярного сырья; сокращение углеродного следа: интеллектуализация недропользования; повышение уровня утилизации ПНГ. Реализация всех мер, указанных в работе, позволит: увеличить ресурсную базу месторождения; повысить эффективность использования мощностей Оренбургского газового узла и уровень утилизации попутного нефтяного газа до 84%.

#### *Литература*

1. Дмитриевский А.Н. и Мартынов В.Г. Цифровизация и интеллектуализация нефтяных и газовых месторождений / А.Н. Дмитриевский, В.Г. Мартынов // Современные методы и алгоритмы систем автоматизации (СА) в НГК. – 2018.-. №2(24). – С. 13-19.
2. Пределы выбросов углерода в 2021. Исследование сжигания попутного нефтяного газа в факелах для России, Казахстана, Туркменистана и Азербайджана. // Отчет Европейского банка реконструкции и развития. [Электронный ресурс].  
Режим доступа:  
<http://www.ebrd.com/documents/climate-finance/associated-gas-utilization-reportfor-russia-kazakhstan-turkmenistan-azerbaijan.pdf>
3. Шпаков В.А, Еременко О.В., Волянская Е.В., Новикова А.С. Приоритеты стратегии развития ресурсного потенциала нефтегазового комплекса Оренбургской области / В.А. Шпаков, О.В. Еременко, Е.В. Волянская, А.С. Новикова //

Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2021. – № 1-6(175). – С. 14-19.

4. GGFR. Global Gas Flaring Tracker Report. 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/1f7221545bf1b7c89b850dd85cb409b0-0400072021/original/WB-GGFR-Report-Design-05a.pdf>

5. Eremenko O., Novikova A., Vashuk I., Kuryakova T. New technologies for utilization of associated petroleum gas in mature fields with no transport infrastructure / A. Novikova, O. Eremenko, I. Vashuk, T. Kuryakova // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020, Albena, 18–24 августа 2020 года. – Sofia: Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолоджи, 2020. – P. 357-364. – DOI 10.5593/sgem2020/5.2/s21.044.

6. Ng, S. and Singh, H. Part II: gas monetisation, external economic and non-technical factors. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ioconsulting.com/post/partii-gas-monetisation-external-economic-and-non-technical-factors>

7. Novikova A.S., Eremenko O.V. Innovations in the extraction of high-molecular raw materials as an effective direction of the oil and gas complex / A.S. Novikova, O.V. Eremenko // Tyumen 2019: 6th Conference, EAGE – 20. - DOI 10.3997/2214-4609.201900591.

8. Novikova A. Eremenko O., Vashuk I. Priorities of innovative activity of Orenburg region's subsoil users / A. Novikova, O. Eremenko, I. Vashuk // E3S Web of Conferences : 18, Ekaterinburg, 02–11 апреля 2020 года. – Ekaterinburg, 2020. – P. 05017. – DOI 10.1051/e3sconf/202017705017.

9. Novikova A.S. and ets. Scientific-technical developments that ensure the growth of the resource potential of the regional oil and gas complex / A. S. Novikova, O. V. Eremenko, S. A. Gancharov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 14,

УДК 504.45

*Нужная М.Г.*

*Научный руководитель: к.г.н., старший научный  
сотрудник Решетняк О.С.*

**ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ  
В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ДОН В РАЙОНЕ  
Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ**

*Южный Федеральный Университет  
nuzhnaia-m@mail.ru*

*Аннотация*

В статье приведены природные условия формирования химического состава воды реки Дон, даны характеристики водотока в пределах города. Выполнено определение и сравнение класса, группы и типа химического состава воды р. Дон в городской черте за разные годы с использованием классификации О.А. Алекина. Показана трансформация химического состава воды от гидрокарбонатно-кальциевого на смешанный сульфатно-гидрокарбонатный или сульфатный класс с доминированием ионов натрия или кальция.

**Введение**

Из всех поверхностных вод наибольшее значение в жизни природы и человека имеют реки, которые являются заключительным звеном во влагообороте, возвращают в море выпавшую в виде атмосферных осадков воду, преобразуют рельеф суши, служат главным источником водоснабжения, а также орошения, обводнения и гидроэнергетики [1].

Главным водным объектом в черте города Ростов-на-Дону является р. Дон, вода которого используется как на

производственные и сельскохозяйственные нужды, так и на хозяйственно-бытовые нужды, в том числе для питьевого водоснабжения (после соответствующей очистки). В связи с этим изучение химического состава воды р. Дон и его изменение в пределах города Ростов-на-Дону – важная задача.

### **Материалы и методы**

В исследовании использованы данные экспедиционных исследований Нижнего Дона, полученные при прохождении производственной практики в Южном научном центре РАН (г. Ростов-на-Дону) в 2021 году.

Для оценки трансформации химического состава воды р. Дон в городской черте выполнено определение и сравнение класса, группы и типа воды за разные годы с использованием классификации О.А. Алекина, учитывающей преобладающие ионы (анионы и катионы в ионном составе воды) и соотношения между ионами [3].

### **Природные условия**

Территория бассейна Дона отличается благоприятными природными условиями для формирования химического состава речных вод. Здесь отмечается относительно высокое среднегодовое количество осадков (400–500 мм), что способствовало развитию изначально лесостепных ландшафтов. Повышенная увлажненность и значительная расчлененность рельефа, обусловленная особенностями геологического строения, привели к формированию разветвленной гидрографической сети [2; 4].

В условиях Донского района источником питания рек в основном являются талые снеговые воды, несмотря на то, что наибольшее количество осадков выпадает летом. Однако последние не оказывают существенного влияния на поверхностный сток вследствие большой сухости почв в летнее время и значительного испарения, особенно в юго-восточной части Донского района. Зимнее снегонакопление обеспечивает обильную отдачу воды, формирующую в случае

достаточно сильного промерзания почвы достаточно высокое и продолжительное весеннее половодье, в течение которого проходит преобладающая часть годового стока. В отдельные же теплые зимы со слабым промерзанием почвы объем стока весеннего половодья значительно уменьшается. Иногда сток талых вод происходит преимущественно в период оттепелей. Сроки прохождения наибольшего стока в одни и те же годы на разных реках бассейна сдвигаются с февраля на март и апрель в зависимости от широтной зональности [2; 4].

Физико-географические условия оказывают косвенное влияние на формирование химического состава поверхностных речных вод. В климатических условиях с ограниченным количеством атмосферных осадков в бассейне Нижнего Дона формируются более минерализованные подземные воды [2; 4].

### **Характеристика р. Дон в городской черте**

Город Ростов-на-Дону расположен на обоих берегах р. Дон. На правом высоком коренном берегу расположен непосредственно город, а на левом, низком (пойма) находятся промышленные предприятия, спортивные сооружения, зоны отдыха и городской пляж. Пойма реки в черте города левосторонняя шириной 20-25 км, правая имеет незначительную ширину (около 1 км). По ней частично проходит железная дорога, расположены речные причалы и городская набережная [5].

По территории Ростова-на-Дону р. Дон протекает с северо-востока на юго-запад на протяжении 25 км от б. Кобяковская на северо-востоке до рукава Мертвый Донец на юго-западе. Долина Дона в районе города асимметрична. Русло Дона в районе города имеет ширину до 500 м, глубина реки – до 6 м. Берега супесчаные, пологие, с песчаными косами и пляжами. Измерение расходов воды в районе города не производится из-за сгонно-нагонных явлений [5].

### **Результаты и их обсуждение**

О химическом составе воды р. Дон в прошлом веке известно следующее: во все фазы водного режима, по классификации О.А. Алекина, донская вода относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция, второму типу [6].

Для оценки возможной трансформации химического состава воды р. Дон в городской черте в современный период (2016-2018 гг.) выполнено определение класса, группы и типа воды по классификации О.А. Алекина.

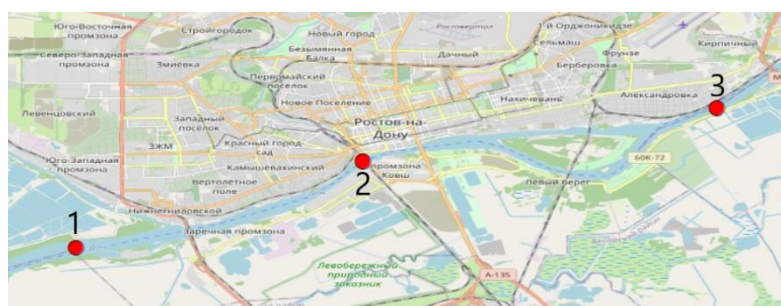
В таблице 1 приведена характеристика химического состава воды на отдельных участках Нижнего Дона в городской черте, станции соответствуют точкам измерений на рисунке 1. Весной 2016 г. химический состав воды соответствовал сульфатному классу, натриевой группы, в 2018 г. – смешанный сульфатно-гидрокарбонатный класс с доминированием в составе катионов ионов натрия и кальция.

Таким образом, в последние годы произошла трансформация химического состава воды р. Дон в городской черте. Наблюдается изменение химического состава воды от гидрокарбонатно-кальциевого состава на смешанный сульфатно-гидрокарбонатный или сульфатный класс.

**Таблица 1.** Классификация химического состава воды р. Дон (г. Ростов-на-Дону) в современный период

Станция отбора проб	2016 (апрель)			2018 (апрель)		
	Клас с	Групп а	Ти п	Клас с	Групп а	Ти п
1 – г. Ростов-на-Дону (водосброс Водоканала)	S	Na	II	SC	NaCa	II
2 – место впадения	S	Na	II	S	NaCa	II

р. Темерник						
3 –г. Ростов-на-Дону (водозабор Водоканала)	S	Na	II	SC	NaCa	II
Примечание: S – сульфатный класс, SC – смешанный сульфатно-гидрокарбонатный класс; Na – натриевая группа, NaCa – смешанная натриево-кальциевая группа.						



**Рис. 1.** Карта-схема расположения станций обследования реки Дон в черте г. Ростов-на-Дону

### Заключение

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. Природные условия для формирования химического состава речных вод на территории бассейна Дона благоприятны. Водные ресурсы в черте города Ростов-на-Дону представлены в основном стоком р. Дон. Река используется в различных отраслях промышленности,



жилищно-коммунального хозяйства, а также является основным источником водоснабжения.

2. В настоящее время изменился химический состав воды реки Дон в черте г. Ростов-на-Дону: класс воды изменился от гидрокарбонатного на сульфатный или на смешанный сульфатно-гидрокарбонатный; группа изменилась от кальциевой на натриевую или смешанную натриево-кальциевую. Такое изменение происходит на фоне повышения в целом минерализации донской воды в нижнем течении реки.

#### *Литература*

1. Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. – Изд-во: ООО «Донской издательский дом», 2006. 488 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 7. Донской район. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 459 с.
3. Алекин О. А. Основы гидрохимии: учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. 442 с.
4. Решетняк О.С. Изменчивость химического состава и качества речных вод в бассейне р. Дона за многолетний период / В книге: Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Коллективная монография по материалам XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Изд-во: Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. Москва, 2022. С. 515–520.
5. Лурье П.М. Река Дон: гидрография и режим стока / П.М. Лурье, В.С. Панов. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательский дом», 2018. 592 с.
6. Веселовский Н.В., Данилова Г.Н., Манихина Р.К. Режим главных ионов и минерализации воды р. Дон и его притоков/ Гидрохимические материалы, Том LXII. – Гидрохимический институт (Новочеркасск). С. 18–31.

*Основина А.А.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Парахина Е.А.*

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ  
ЛАНДШАФТОВ**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский университет  
дружбы народов»*

[nasos13.03@gmail.com](mailto:nasos13.03@gmail.com)

*Аннотация*

Рассмотрены вопросы выбора территорий для размещения химических предприятий. Изучены негативные последствия, возникающие в результате деятельности химической отрасли, в том числе трансформация ландшафтов. Приведены существующие способы уменьшения отрицательного воздействия химической промышленности на ландшафты.

**Введение**

В результате химической промышленности ежегодно человек получает 70 тыс. разнообразных продуктов путем переработки сырья [1].

Химическая продукция используется повсеместно, она имеет огромное значение для транспорта (производство топлива), других предприятий и фабрик (производство материалов для создания различного оборудования), сельского хозяйства (производство фосфорных, калийных, азотных удобрений), текстильной промышленности (производство искусственного волокна, красителей и т.д.), здравоохранения (производство медикаментов), быта человека (производство разнообразных моющих средств, косметики, бумажной продукции и т.д.) и др.

Из-за того, что химическая продукция затрагивает все сферы деятельности людей, в мире функционирует огромное

количество объектов по ее производству, только в России насчитывается 1 тыс. средних и крупных предприятий. Но несмотря на большую востребованность, химическая отрасль оказывает колоссальное негативное влияние как на жизнь живых организмов, так и на ландшафты.

**Общая характеристика размещения предприятий химической промышленности.** Человек ежедневно использует продукты химической промышленности, благодаря чему данная отрасль является одной из самых востребованных в мире, она активно функционирует в развитых странах и активно набирает обороты в развивающихся.

Выделяют четыре основных региона по производству химической продукции (рисунок 1): Зарубежная Европа (23-24%), Северная Америка (20%), Юго-восточная и Восточная Азия (15%), страны СНГ (3-4%).

**Таблица 1.** География отдельных отраслей химической промышленности [4].

Пр-во серной кислоты	Пр-во минеральных удобрений	Пр-во пластмасс	Пр-во хим. волокон	Пр-во синтетического каучука
США	Китай	США	Китай	США
Китай	США	Япония	США	Япония
Россия	Канада	ФРГ	Тайвань	Франция
Япония	Индия	Франция	Р. Корея	ФРГ
Украина	Россия	Тайвань	Индия	Великобритания
Франция	Беларусь	Р. Корея	Япония	Бразилия
ФРГ	Украина	Китай	ФРГ	Италия
Канада	Франция	Нидерланды	Индонезия	Китай
Испания	ФРГ	Италия	Италия	Нидерланды
Бразилия	Индонезия	Россия	Таиланд	Канада

На территории России существует неравномерное распределение химических предприятий. Выделяют 4 основные базы химического производства: Северо-Европейская, Урало-Поволжская, Центральная и Сибирская.

В европейской части страны производят около 90% продукции, основные химические предприятия находятся на Урале, в Поволжье производят полимеры и химию органического синтеза, в центральной части России развиваются новые химические отрасли [5].

Под создание химических предприятий отводятся специальные промышленные земли, на которых нельзя заниматься сельским хозяйством, а также водной и лесной промышленностью.

Селитебные, ландшафтно-рекреационные, курортные, оздоровительные зоны должны находиться на расстоянии не менее 50-100 метров от химического предприятия [6].

Промышленные территории в основном стараются располагать вблизи водных объектов, так как вода используется в огромном количестве для технологических и технических нужд. Поэтому районы с большими речными сетями являются наиболее предпочтительными.

Также химическое производство является тепло- и энергозатратным, поэтому рационально размещать данные предприятия вблизи электроцентралей.

Ежегодно человек преобразует сырье в более 70 тыс. продуктов благодаря деятельности химической отрасли. Земли богатые сырьем также играют роль в выборе территорий под промышленные застройки, например в России Поволжье и Западная Сибирь являются районами богатыми сырьевой базой, поэтому здесь расположены основные химические центры. Центры горно-химической промышленности находятся на Урале и Кольском полуострове, где добываются полезные ископаемые.

**Негативное влияние на окружающую среду и трансформацию ландшафтов.** Несмотря на большое значение химической промышленности, она оказывает колоссальное негативное влияние на различные природные компоненты, что приводит к трансформации ландшафтов.

Большое количество водных ресурсов ежедневно потребляется на химических предприятиях. Вода используется как химический реагент и растворитель, при промывке готовой продукции и т.д. Ни один завод по производству хим. продукции не может работать без ее потребления, поэтому происходит увеличение сброса сточных вод.

Стоки, содержащие в своем составе неорганические или органические вещества, формируют две основные группы стоков производства.

Неорганические стоки выбрасываются химическими предприятиями по изготовлению азотных удобрений, серы, соды и др., а органические стоки появляются на свет благодаря деятельности коксо- и нефтехимических предприятий, а также при производстве пластмасс [7].

Из-за содержания в промышленных стоках различных ядохимикатов многие водные объекты становятся непригодными для дальнейшего использования в бытовом значении, либо появляется необходимость в дополнительной фильтрации воды, что провоцирует большее потребление энергии. Химические примеси могут провоцировать различные заболевания живых организмов и существенно уменьшать качество их жизни.

Химическая промышленность оказывает влияние не только на здоровье живых организмов, но и на трансформацию водных ландшафтов. В результате загрязнения водных объектов биогенными элементами (азот, фосфор) появляется угроза эвтрофикации водоемов.

Для создания предприятий химической промышленности вырубается и сжигается огромное количество лесов, что влечет за собой деградацию лесных ландшафтов. В первую очередь уменьшается количество растительных сообществ, обезлесивание территорий провоцирует изменение количества осадков, вызывает

температурные перепады, изменяет скорость ветров. При сжигании растительности в атмосферу выбрасывается окись углерода, которая вызывает развитие парникового эффекта и дальнейшее изменение климата [8].

В ходе уменьшения растительности из-за химических предприятий происходит деградация земель, изменяется химический состав почв, снижается их кислотность за счет уменьшения количества азота и органического углерода, сокращается количество гумуса.

Также на обеднение почв, сокращение растительности, животных и изменение качества водных ресурсов - играют роль кислотные дожди. Из-за выброса ядохимикатов в результате химической деятельности, происходит накопление в атмосфере химических элементов, которые затем выпадают на землю в виде осадков и оказывают негативное влияние на природные компоненты.

Изменение затронутых выше компонентов ландшафта приводит к изменению природных сообществ, происходит сдвиг экосистем, который влечет за собой переселение организмов на другие территории и их трансформацию.

### **Меры по предотвращению отрицательного воздействия химической промышленности на ландшафты.**

1. Осуществление производственного контроля на предприятиях химической промышленности,
2. Контроль состояния оборудования и его своевременная замена,
3. Рациональное использование природных ресурсов,
4. Мониторинг состояния окружающей среды,
5. Усиление государственного контроля за соблюдением норм выбросов в окружающую среду химических соединений,

6. Разработка программ по гигиене окружающей среды [9].

### **Заключение**

В размещении предприятий химической промышленности в основном играют роль такие характеристики как: наличие водных объектов, тепло- и энергообеспеченность, запасы собственного сырья на территории, либо расположение предприятий вблизи путей его экспорта.

Несмотря на большое положительное значение химическая промышленность оказывает огромное отрицательное воздействие на окружающую, изменяет компоненты ландшафта и трансформирует их.

Для предотвращения отрицательного влияния химической промышленности были выделены меры, направленные на улучшение экологической обстановки.

### *Литература*

1. Балина Т.К., Панулов Ю.Г., Зимин Р.А. Охрана природы (химическая экология): учеб. Пособие. Тверь, 1993. С. 45.
2. География мирового хозяйства.  
<https://geographyofrussia.com/ximicheskaya-promyshlennost-mira/>
3. Данилова С.В., Косяков А.Ю., Бейлина Н.Е., Анохин Р.В. Обеспечение промышленной безопасности при проектировании химических объектов. Вестник ВГУИТ, №1, Воронеж, 2015. С. 180.
4. ЗК РФ Статья 88. Земли промышленности.  
<https://clck.ru/hBvKd>
5. Обзор химической промышленности в Европе: основные сценарии развития до 2030 года. <https://ect-center.com/blog/chemistry-ineu-2019>

6. Размещение химической промышленности России.  
<https://uchebnikfree.com/sotsialnaya-geografiya-ekonomicheskaya/razmeschenie-himicheskoy-promyishlennosti-49846.html>
7. Решение от 25 октября 2001 №5. О мерах по снижению негативного влияния техногенного загрязнения окружающей природной среды на состояние здоровья населения.  
<https://docs.cntd.ru/document/901821384>
8. Рубцова М.В. Вырубка лесов как одна из важных проблем современности: прокурорско-надзорный аспект.  
<https://cyberleninka.ru/article/n/vyrubka-lesov-kak-odna-iz-vazhnyh-problem-sovremennosti-prokurorsko-nadzornyy-aspekt/viewer>
9. Формирование земельного участка под промышленными объектами.  
[https://studbooks.net/1130797/agropromyshlennost/obekt\\_issledovaniya](https://studbooks.net/1130797/agropromyshlennost/obekt_issledovaniya)

УДК 502.572

*Пашкевич М. А., Куликова Ю. А.*

*Научный руководитель: Пашкевич М. А.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ  
ТЕХНОГЕННОГО МАССИВА ЦЕХА  
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ**

*Санкт-Петербургский горный университет;*

*rectorat@spmi.ru*

*Аннотация*

В настоящей работе проводится исследование трансформации отвала цеха по переработке металлургических шлаков. Для оценки состояния шлакоотвала были проведены полевые и лабораторные исследования. Полевые исследования включали визуальную оценку шлакоотвала, ночную тепловизионную съемку с применением беспилотного летательного аппарата,



пробоотбор для дальнейшего лабораторного анализа, замеры температуры вынимаемых грунтов, а также определение температуры и влажности отходящих при бурении скважин газов и их компонентный состав. Лабораторные исследования включали определение потерь при прокаливании, массовой доли углерода общего и установления компонентного состава шлака с последующим расчетом модуля основности шлака. В результате проведенных исследований была установлена возможность протекания в теле массива силикатного и известкового распадов доменных и сталеплавильных шлаков и нагрев «замкнутой» в порах воды, что сопровождается разуплотнением материала и притоком кислорода к соединениям углерода с дальнейшим пиролизом.

С нарастанием темпов развития экономики создается необходимость во все большем потреблении минерального сырья, что сопровождается увеличением масштабов освоения, разработки и добычи полезных ископаемых. Избыточный прирост объемов добываемого минерального сырья обуславливает прогрессирующую техногенную нагрузку, оказывающую негативное влияние на компоненты природной среды и способствующую ее загрязнению и трансформации.

Одно из первых мест среди отраслей промышленности, негативно воздействующих на компоненты природной среды, занимает черная металлургия. Во многом это связано с отсутствием современных технологий производства металла, а также износом оборудования.

Различные стадии технологической цепочки предприятий черной металлургии, а именно производства и передела чугуна и стали, сопровождаются образованием отходов, загрязняющих водное, воздушное и земное пространство. Основные отходы представлены выбросами различных вредных газов и пыли, шламом и шлаками,

отходами коксохимического производства [1]. Так по данным Росприроднадзора за 2020 год только выход доменного шлака составил 8,6 млн. т.

В результате этого создается необходимость в разработке мероприятий, направленных на улучшение экологической обстановки. Одним из важнейших направлений средозащитных мероприятий является рациональное использование земельных ресурсов, занятых под размещение неутилизованных отходов.

Летом 2021 года автором проводилось инженерно-экологическое обследование хранилищ отходов металлургического комбината, а именно цеха по переработке доменных шлаков. При визуальном осмотре была установлена деформация грунтов, их трансформация в местах расположения железнодорожных путей для подвода емкостей слива жидкого шлака. По данным геодезических наблюдений максимальные деформации поднятия путей превысили 525 мм.

На сегодняшний день металлургический комбинат в рамках реализации проекта, направленного на снижение выбросов сероводорода, образующегося при взаимодействии раскаленного жидкого шлака с водой, использует технологию сухого охлаждения. В связи с ограниченностью промышленных площадок комплекс для слива шлака был построен на территории ранее существовавшего отвала с отходами, накопление которых происходило с 1970-го года.

Для подготовки объекта к эксплуатации было принято решение о вывозе ранее накопленного техногенного массива и его обратная засыпка отходами сталеплавильного и доменного производств, для охлаждения которых применялся способ мокрой грануляции. Новый комплекс для охлаждения шлаков был запущен в эксплуатацию в июне 2020 года.

В апреле 2021 года, спустя почти 10 месяцев эксплуатации комплекса, произошло поднятие

железнодорожных путей, что, в конечном итоге, привело к прекращению эксплуатации рассматриваемого участка.

Для установления причин возникновения процессов деформации грунта, происходящих в техногенном массиве, необходимо дать краткую характеристику доменных и сталеплавильных шлаков и описать их некоторые свойства.

Главными компонентами химического состава доменных шлаков являются такие оксиды как CaO (34-43%), SiO<sub>2</sub> (27-38%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7-12%), MgO (7-15%), FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,2-1,6%), MnO (0,15-0,76%), S (1,0-1,9) с указанными концентрациями. Концентрации компонентов зависят от состава железных руд и золы кокса [2].

Большинство доменных шлаков характеризуется модулем основности ( $M_o$ ). Модуль основности шлаков определяется по соотношению суммы CaO и MgO к сумме SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. При  $M_o > 1$  шлаки являются основными, при  $M_o = 1$  нейтральными, а при  $M_o < 1$  кислыми.

Основные доменные шлаки, содержащие более 43% CaO и менее 8% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, при медленном остывании склонны к силикатному распаду [3]. Силикатный распад обусловлен полиморфными превращениями двухкальциевого силиката при охлаждении шлака, который сопровождается увеличением его объема на 10–12%.

Главными составляющими компонентами сталеплавильных шлаков являются следующие химические соединения в указанных диапазонах концентраций: SiO<sub>2</sub> (7-34%), CaO (32-55%), MgO (6-18%) FeO (0,1-0,7%) и MnO (1-23%) [4].

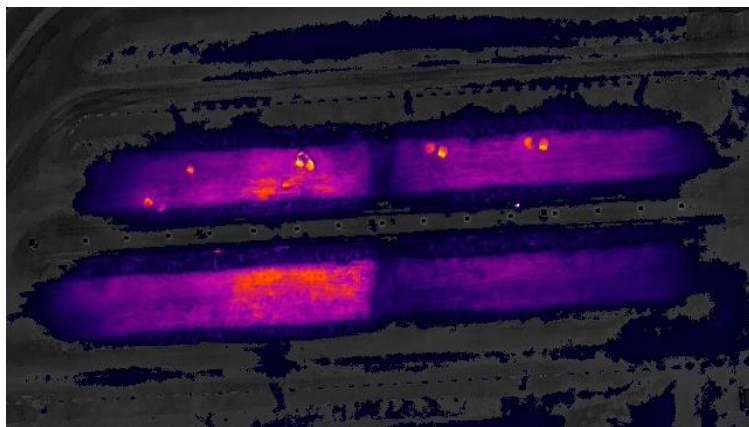
Подавляющее большинство сталеплавильных шлаков склонно к известковому, магнезиальному, марганцовистому и железистому распадам.

Известковый и магнезиальный распады происходят вследствие гидратации отдельных включений свободной извести и периклаза, что увеличивает объем этих включений

в 2–3 раза и вызывает набухание шлака на 18–20%. Гидратация оксида магния происходит медленно и может приводить к распаду шлаков через несколько лет и даже при разработке старых отвалов.

Марганцовистый и железистый распады обусловлены взаимодействием  $MnO$  и  $FeO$  с сульфидной серой и образованием сульфидов этих металлов, которые во влажной среде переходят в гидраты. Описанный процесс приводит к увеличению объема шлака на 24-38%. Данное явление наблюдается при содержании в шлаках более 3% оксида железа или марганца и более 1% сульфида серы.

В рамках инженерно-экологических изысканий шлакохранилища было принято решение отобрать пробы техногенного грунта для дальнейшего лабораторного анализа. Для более точного определения мест последующего отбора проб была проведена ночная тепловизионная съемка хранилища отходов, на который в течение двух месяцев не производился слив раскаленного шлака. Съемка была проведена с помощью тепловизора, установленного на беспилотном летательном аппарате (рис. 1).



**Рис. 1** Ночная тепловизионная съемка с применением БПЛА

Бурение скважин для последующего отбора проб проводилось на наиболее разогретых участках массива (рис. 2).



⊗ - скважины отбора проб

**Рис. 2** Схема расположения скважин бурения

На месте отбора проб проводились полевые измерения температуры вынимаемых грунтов с использованием пирометра С-20.1. В скважинах №1, №2 и №3 на глубине от 3 до 10 метров были зарегистрированы критические температуры, местами достигающие 160°C. Температура слагаемых отходов скважин №5 и №7 варьировалась от 40 до 72°C. Скважина №6 была установлена в качестве фоновой точки, где температура насыпных грунтов колебалась в диапазоне температуры окружающего воздуха. Траншея №2 представляет собой массив, сложенный теми же насыпными грунтами, но слив шлака на момент отбора проб в ней ранее не производился. Температура грунта также была близка к температуре окружающего воздуха, в среднем 30 °С.

Также параллельно определялась влажность и температура отходящих при бурении газов и их компонентный состав при помощи метеометра МЭС-200А и портативного газоанализатора «ЭКОЛАБ», соответственно. В отходящей газовой смеси было зарегистрировано присутствие  $\text{NO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ .

Температура отходящих газов в скважинах №1, №2, №3, №5 и №7 местами достигала  $72^\circ\text{C}$ , в то время как в скважине №6 и в траншее №2 температура не превышала  $32^\circ\text{C}$ . Влажность при бурении колебалась в диапазоне 70-100%, что свидетельствует о присутствии воды.

Пробы техногенного грунта для дальнейшего исследования были направлены в Санкт-Петербургский горный университет. Были определены потери массы при прокаливании, массовая доля углерода общего и состав техногенных отложений с использованием термогравиметрического анализатора TGA701 фирмы LECO, элементного анализатора CHN628 фирмы LECO и последовательного волнодисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра XRF-1800 фирмы Shimadzu, соответственно. В таблице 1 и 2 представлены результаты анализа отобранных проб техногенного грунта и рассчитанный модуль основности, соответственно.

**Таблица 1.** Результаты лабораторного анализа

№ сква - жины	ПП П, %	$\text{C}_{\text{об щ}}$ , %	$\text{SiO}_2$ , %	Ca O, %	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ , %	MgO, %	$\text{Al}_2\text{O}_3$ , %	Mn O, %
№1	13,52	5,77	23,0	17,7	14,4	20,8	7,4	0,83

№ 2	10,38	8, 5 1	16,1 44	9,99 4	17,3 64	32,4 59	10,6 32	0,91 9
№ 3	17,82	6, 0 4	17,0	28,7	13,7	15,7	4,0	1,13
№ 5	3,47	3, 3 2	34,7	24,2	9,2	15,7	8,5	0,47
№ 6	7,53	6, 0 7	27,3	26,3	19,4	9,1	6,1	1,03
№ 7	7,95	5, 5 6	25,2	19,7	22,8	15,0	5,4	1,27
Гр. 2	7,52	6, 3 4	23,8	27,1	23,6	8,4	5,7	1,22

**Таблица 2.** Значения модуля основности шлаков

№ скважины	Модуль основности
№ 1	1,29
№ 2	1,60
№ 3	2,14
№ 5	0,95
№ 6	1,09
№ 7	1,16
Гр. 2	1,23

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о большой неоднородности материала. Присутствие основных шлаков с высоким содержанием оксида кальция, максимальное значение которого зарегистрировано в скважине №3 и составляет 28,7% по массе, может служить

показателем протекания в слоях массива силикатного и известкового распадов шлака. Данные реакции сопровождаются разуплотнением материала и увеличением его объема. Реакция известкового распада экзотермическая и может разогревать массив до 100°C.

Полученные данные о массовой доле углерода общего в материале свидетельствуют о присутствии в шлаках остатков угольной шихты коксохимического производства. Есть угроза возникновения самонагрева материала за счет притока кислорода к соединениям углерода через неуплотненный материал, что сопровождается его дальнейшим пиролизом [5].

Результаты потери массы при прокаливании, имеющие местами значения 20%, могут свидетельствовать о возможном высоком содержании воды в отходах техногенного грунта. Причиной присутствия воды может быть использование для засыпки массива доменных и сталеплавильных шлаков, ранее остужавшихся способом мокрой грануляции. При использовании комплекса жидкий раскаленный шлак разогревал «замкнутую» в порах воду, о чем может свидетельствовать высокая влажность отходящих газов при бурении скважин. Разогрев такой воды приводит к разуплотнению массива по мере его прогрева на глубину.

На сегодняшний день складирование шлака на данном отвале невозможно и остро стоит вопрос об утилизации материала техногенного массива с последующим проведением рекультивации на нарушенных землях.

#### *Литература*

1. Pashkevich M.A. Classification and Environmental Impact of Mine Dumps // Assessment, Restoration and Reclamation of Mining Influenced Soils. Academic Press. 2017. P. 1-32.



2. Пугин К. Г. Изменение состава твердых отходов черной металлургии в современных условиях // Экология и промышленность России. 2011. № 9. С. 46-49.
3. Сорокин Ю. В. и др. Стабилизация самораспадающихся шлаков // Сталь. 2015. № 11. С. 52-56.
4. Шаповалов Н. А. и др. Рациональные пути использования сталеплавильных шлаков // Фундаментальные исследования. 2013. № 1-2. С. 439-443.
5. Гусаченко Е. И., Стесик Л. Н. Окисление углерода парами воды // Химическая физика. 2008. Т. 27. № 4. С. 14-20.

УДК 598.112.3:612.56

*Пищулин Д.Н., Полынова Г.В.*

**ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА УШАСТОЙ  
КРУГЛОГОЛОВКИ (*PHRYNOCEPHALUS MYSTACEUS*)  
ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СРЕДЫ НА  
ПЕСЧАНОМ МАССИВЕ САРЫКУМ**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российского  
университета дружбы народов»  
pisnchulin@gmail.com*

*Аннотация*

Исследование термобиологии популяции ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus*) на песчаном массиве Сарыкум, проведенное в конце апреля – начале мая 2022 г. показало высокий уровень достоверности положительной корреляции температуры тела ящериц от температуры поверхности песка и температуры поверхностного слоя воздуха на высоте 2–3 см. Анализ корреляционной зависимости сделан при помощи мастера функций Excel. Ошибка репрезентативности коэффициента корреляции рассчитана по соответствующей формуле и критерию Стьюдента.

Ушастая круглоголовка (*Phrynocephalus mystaceus*) относится к классу пресмыкающиеся и, соответственно, является эктотермом, то есть не имеет внутренних механизмов разогрева тела [1]. Пресмыкающиеся – высшие эктотермы. В отличие от рыб и земноводных они способны поддерживать определенную температуру тела путем взаимодействия с окружающей средой, применяя различные поведенческие реакции. Это означает, что вся жизнедеятельность ушастых круглоголовок связана с температурными условиями среды. Особенности термобиологии вида определяют его роль в экосистеме бархана.

Цель исследования: выяснение особенностей термобиологии популяции ушастой круглоголовки на песчаном массиве Сарыкум.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучение литературы по термобиологии пресмыкающихся; сбор данных по термобиологии вида на песчаном массиве Сарыкум; анализ полученных материалов.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводились на песчаном массиве Сарыкум в конце апреля – первой декаде мая 2022 г. За это время сделано 85 измерений температуры тела ушастой круглоголовки и одновременно двух параметров температуры окружающей среды. Сбор данных проводился в период дневной суточной активности животных.

Основные методы работы: ручная ловля животных, незамедлительный (чтобы на измерения не повлиял нагрев ящерицы от рук человека) замер ректальной температуры тела при помощи электронного термометра Mastech MS6500 фирмы Precision Mastech Enterprises; замер температуры среды (поверхности песка и воздуха на высоте 2–3 см) в месте поимки [2].

Обработка полученных данных осуществлена в программе MS Excel 2021. Все температуры указаны в градусах Цельсия. Коэффициент корреляции рассчитан при помощи мастера функций Excel. Ошибка репрезентативности коэффициента корреляции рассчитана по формуле 1 и критерию Стьюдента по формуле 2 [3].

$$m_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}, \quad (1)$$

где  $r$  – коэффициент корреляции,  $n$  – количество измерений.

$$T_r = \frac{r}{m_r} \quad (2)$$

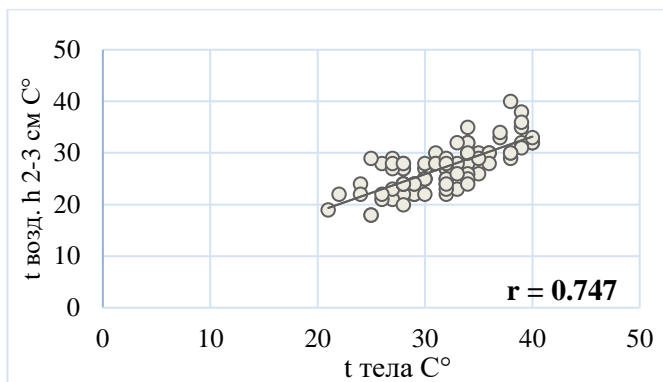
где  $r$  – коэффициент корреляции,  $m_r$  – ошибка репрезентативности коэффициента корреляции.

### **Результаты и обсуждение**

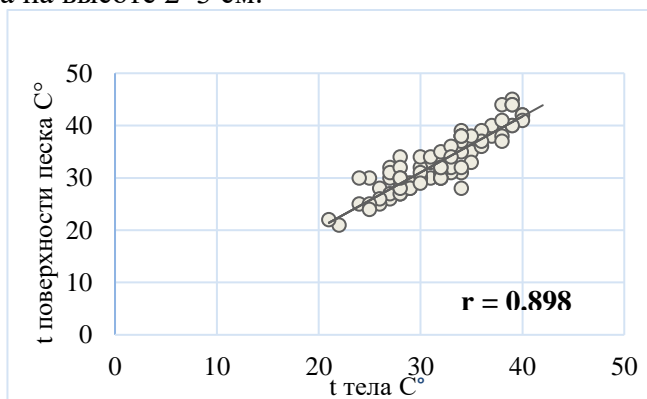
По нашим расчетам коэффициент корреляции между температурой тела ушной круглоголовки и температурой воздуха на высоте 2–3 см составил 0.747, что является сильной положительной корреляцией между двумя параметрами, ошибка репрезентативности коэффициента корреляции составила 0.073 и критерий Стьюдента 10.23, что значительно выше табличного значения (при уровне значимости  $\alpha = 0.001$  и числе степеней свободы  $df = n - 2 = 83$ ,  $T_{0.001,83} = 3,41$ ) [4]. Вероятность достоверности очень высока,  $P > 0.999$ .

Коэффициент корреляции между температурой тела ушной круглоголовки и температурой песка оказался еще выше, он равен 0.898, что является очень сильной положительной корреляцией, ошибка составила 0.048, а по коэффициенту Стьюдента – 18.71, что также при сравнении с тем же табличным значением дает очень высокую вероятность достоверности.

Зависимость температуры тела от двух показателей температуры среды представлена на графиках (рис. 1, 2).



**Рис. 1.** Зависимость температуры тела от температуры воздуха на высоте 2–3 см.



**Рис. 2.** Зависимость температуры тела от температуры поверхности песка.

Более высокий уровень корреляции температуры тела с температурой песка, прежде всего, связан с коэффициентом теплопроводности, который у песка значительно выше, чем у воздуха (примерно в 10 раз, в зависимости от влажности компонентов и их состава). Это означает, что температура от песка к телу будет передаваться значительно быстрее, чем от воздуха к телу [5]. Кроме того, в весенний период ящерицы чаще пользуются обогревом от субстрата, поскольку в этот период сезона активности температура поверхности песка

еще не слишком высока и не существует опасности перегрева. В весенний период ящерицы достаточно большое количество времени проводят греясь, припадая брюшком к песку [6]. Можно предположить, что в летний период, когда песок прогревается до температур выше 50°C, корреляция между температурой тела и поверхности песка будет слабее. В то же время корреляция между температурой тела и воздуха на высоте 2–3 см может вырасти, так как ящерицы чаще будут греться в приземном слое воздуха, и обмен тепла между телом и воздухом будет активнее. Последние предположения требуют дальнейших исследований.

### **Заключение**

Таким образом, корреляция (зависимость) между температурой окружающей среды и температурой тела ушастой круглоголовки является положительной и сильной, что подтверждает тот факт, что их жизнедеятельность напрямую связана с температурными параметрами среды. На основе данного исследования в дальнейшем можно провести сравнение коэффициентов корреляции между температурой тела и температурами среды в различные сезоны и погодные условия.

### *Литература*

1. Черлин В. А. Современный взгляд на термобиологию с позиции изучения рептилий // Биосфера, 2016. – №1. – С. 28–48.
2. Черлин В. А. Термобиология рептилий. Общие сведения и методы исследований (руководство). – СПб.: Русско-Балтийский информационный центр “БЛИЦ”, 2010. – 124 с.
3. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2011. – 302 с.

4. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
5. Бухмиров В. В. Тепломассообмен: Учеб. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2014. – 360 с.
6. Черлин, В. А. Рептилии: температура и экология: монография / В. А. Черлин. – Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2014. – 446 с.

УДК 581.9

*Полынова Г.В., Половина А.Б., Попова Е.А.*  
**ЗАРАСТАНИЕ ЮГО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА  
ПЕСЧАНОГО МАССИВА САРЫКУМ, ВИДОВОЙ  
СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский университет  
дружбы народов»*

*galinapolynova@mail.ru*

*Аннотация*

Работа посвящена первому этапу изучения зарастания песчаного массива Сарыкум. Время исследования – первая декада мая 2022 года. Основная методика – геоботаническое описание пробных площадок на юго-восточном склоне массива. Анализ собранных материалов показал, что видовое разнообразие растительности исследованной территории составило 29 видов 14 семейств покрытосеменных растений.

Наиболее обильными оказались следующие виды: айлант высочайший (*Ailánthus altíssima (Mill.) Swingle*), пырей стройный (*Elytrigia gracillima (Nevski) Nevski*), полынь Черняева (*Artemisia tschernieviana Bess.*), рожь лесная (*Secale sylvestris Host.*) и астрагал короткобобовый (*Astragalus brachylobus DC.*)

Процессы зарастания аридных и семи аридных территорий за последнее десятилетие широко распространились в разных регионах нашей страны и ближнего зарубежья. Эти изменения описаны для Казахстана, Узбекистана, Приволжья и Восточного Предкавказья [1–4]. Основным негативным последствием зарастания является сокращение численности животных псаммофилов вплоть до полного исчезновения некоторых видов [5].

Песчаный массив Сарыкум, входящий в состав государственного природного заповедника «Дагестанский», также подвержен процессу зарастания. Ход этого экологического явления требует внимательного изучения, поскольку территории обладает богатым видовым составом флоры и фауны.

Общая цель нашего исследования – выяснение закономерностей и последствий процесса зарастания песчаного массива Сарыкум. Задачей стартового этапа работы стало составление списка растений, участвующих в процессе зарастания и обитающих на обследованном нами юго-восточном склоне массива.

### **Материалы и методы исследования**

Сбор материала происходил в первой декаде мая 2022 года на песчаном массиве Сарыкум. Географические координаты: N 43°00'33" E 47°13'51". Площадь обследованной территории около 80 га. В работе использованы стандартные методы: описание геоботанических площадок с оценкой видового разнообразия и обилия, обитающих на них видов. Всего описано 62 площадки размером 1×1 м и 19 площадок, размером 10×10 м.

### **Результаты и обсуждение**

Флора массива Сарыкум является предметом изучения на протяжении ста лет. В первых списках флоры Сарыкума [6] насчитывалось 94 вида. Послевоенные исследования дали материал по 278 видах [7]. Позднее список дополнился еще

100 видами [8, 9]. На данный момент общий список растений, живущих на Сарыкуме, включает 396 видов цветковых растений [10].

На изученной нами территории из известного списка встречено 29 видов 14 семейств покрытосеменных (табл.).

**Таблица.** Видовой состав растений юго-восточного склона песчаного массива Сарыкум

<b>I</b>	<b>Семейство Бобовые (Fabaceae)</b>
1	Астрагал короткобобовый ( <i>Astragalus brachylobus</i> DC.)
2	Астрагал длинноцветковый ( <i>Astragalus longiflorus</i> Pall.)
3	Астрагал каракугинский <i>Astragalus karakugensis</i> Bunge)
4	Донник каспийский ( <i>Melilotus caspius</i> Grun.)
5	Эремоспартон безлистный ( <i>Eremosparton aphyllum</i> (Pall.) Fisch. et C. A. Mey.)
<b>II</b>	<b>Семейство Астровые (Asteraceae)</b>
6	Козелец Биберштейна ( <i>Scorzonera bieberstenii</i> Lipsch.)
7	Полынь Черняева ( <i>Artemisia tschernieviana</i> Bess.)
8	Полынь австрийская или таврическая ( <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.)
9	Василек песчаный ( <i>Centaurea arenaria</i> Bieb.)
10	Козлобородник дагестанский ( <i>Tragopogon daghestanicus</i> (Artemcz.) Kuth.)
11	Юриenea предкавказская ( <i>Jurinea ciscaucasica</i> (Sosn.) Iljin.)
<b>III</b>	<b>Семейство Мятликовые (Poaceae)</b>
12	Пырей стройный ( <i>Elytrigia gracillima</i> (Nevski) Nevski)
13	Ковыль красивейший ( <i>Stipa pulcherrima</i> K. Koch.)
14	Рожь лесная ( <i>Secale sylvestris</i> Host.)



15	Костер кровельный ( <i>Bromus tectorum</i> L.)
<b>IV</b>	<b>Семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae)</b>
16	Гипсофила метельчатая ( <i>Gypsophila paniculata</i> L.)
17	Смолевка или дрема белая ( <i>Silene latifolia</i> ssp <i>alba</i> (Mill) Greuter & Burde)
<b>V</b>	<b>Семейство Мареновые (Rubiaceae)</b>
18	Ясменник уменьшенный ( <i>Asperula diminuta</i> Klok.)
19	Крестовник Шишкина ( <i>Senecio schischkinianus</i> Sofieva)
<b>VI</b>	<b>Семейство Крестоцветные (Brassicaceae)</b>
20	Сирения стручковидная ( <i>Syrenia silikulosa</i> (Bieb.) Andrz.)
21	Бурачок пустынный ( <i>Alyssum desertorum</i> Stapf.)
<b>VII</b>	<b>Семейство Молочайные (Euphorbiaceae)</b>
22	Молочай Сегьера ( <i>Euphorbia seguieranus</i> (Neck.) Prokh.)
<b>VIII</b>	<b>Семейство Санталовые (Santalaceae)</b>
23	Ленец морской ( <i>Thesium procumbens</i> C.A. Mey)
<b>IX</b>	<b>Семейство Осоковые (Cyperaceae)</b>
24	Осока колхидская ( <i>Carex colchica</i> J. Gay)
<b>X</b>	<b>Семейство Яснотковые (Lamiaceae)</b>
25	Дубровник восточный ( <i>Teucrium orientale</i> L.)
<b>XI</b>	<b>Семейства Лютиковые (Ranunculaceae)</b>
26	Василисник малый ( <i>Thalictrum minus</i> L.)
<b>XII</b>	<b>Семейство Гречишные (Polygonaceae)</b>
27	Щавель кислый ( <i>Rumex acetosa</i> L.)
<b>XIII</b>	<b>Семейство Симарубовые (Simaroubaceae)</b>
28	Айлант высочайший ( <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle)
<b>XIV</b>	<b>Семейство Розовые (Rosaceae)</b>
29	Груша иволлистная ( <i>Pyrus salicifolia</i> Pall.)

Самыми многочисленными в видовом отношении оказались семейства Бобовых, Астровых и Мятликовых. Они

представлены 4–6 видами. Остальные 11 семейств представлены только 1–2 видами.

Оценка роли разных видов в процессах зарастания – задача следующего этапа исследований. Предварительно можно выделить виды с наиболее высоким показателем обилия. Это, прежде всего, агрессивный интродуцент айлант высочайший и пырей стройный, полынь Черняева, рожь лесная и астрагал короткобобовый.

Мониторинг хода зарастания, который мы планируем продолжить в следующие полевые сезоны, позволит выяснить закономерности процесса и роль в нем разных видов растений.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность студентам четвертого курса Института экологии Левше В. А. и Виклушкиной Е. А. за помощь в сборе полевого материала.

#### *Литература*

1. Сараев Ф. А., Пестов М. В. К кадастру рептилий Северного и Северо-Восточного Прикаспия // Герпетологические исследования в Казахстане и сопредельных странах: Сборник научных статей / Под ред. Т. Н. Дуйсебаевой. Алматы: АСБК – СОПК, 2010. С. 172–191.
2. Бондаренко Д. А., Перегонцев Е. А., Абдуназаров Б. Б., Сударев В. О. О современном состоянии герпетофауны песчаных массивов Ферганской долины (Узбекистан) // Герпетологические исследования в Казахстане и сопредельных странах. Сборник научных статей под ред. Т. Н. Дуйсебаевой. Алматы: АСБК СОПК, 2010. С. 246–248.
3. Табачишин В. Г., Завьялов Е. В., Табачишина Е. И. Пространственное размещение разноцветной ящурки – *Eremias arguta* (Pallas, 1776) на севере ареала в Поволжье // Современная герпетология, 2006. Т. 5/6. С. 117–124.
4. Лотиев К. Ю., Батхиев А. М. О деградации туранского герпетофаунистического комплекса в Терском песчаном

массиве (Восточное Предкавказье) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2019. N 2 (26). С. 115–128.

5. Польшова Г. В., Мишустин С. С., Польшова О. Е. Динамика герпетокомплекса песчаных пустынь Астраханской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2019. N 2. С. 150–163. DOI: 10.21685/2307-9150-2019-2-15

6. Майоров А. А. Эоловая пустыня у подножия Дагестана. – Махачкала: Даггиз, 1928. 116 с.

7. Львов П. Л. Современное состояние флоры «эоловой пустыни» у подножия Дагестана // Ботанический журнал. 1959. Т. 44. № 3. С. 353–359.

8. Аджиева А. И. Новые виды для флоры бархана Сарыкум // Сборник статей молодых ученых и аспирантов по гуманитарным проблемам: Наука и молодежь. – Махачкала, 1997. – С. 464–468.

9. Аджиева А. И. Еще раз о новых для бархана Сарыкум видах растений // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Материалы XIX межреспубликанской научно-практической конференции. – Краснодар: КубГУ, 2006. С. 47.

10. Аджиева А. И. Сводный список видов флоры бархана Сарыкум, 2008 // Вестник Дагестанского государственного университета. 2008. Вып. 1. С. 52–58.

УДК 574.34

*Польшова Г.В., Саакян А.Г., Маркелов О.Д.*

**ПОПУЛЯЦИЯ БЫСТРОЙ ЯЩУРКИ (*EREMIAS VELOX CAUCASICA*) НА ПЕСЧАНОМ МАССИВЕ САРЫКУМ:  
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Российского  
университета дружбы народов»*

galinapolynova@mail.ru

Аннотация

Работа посвящена популяции кавказской быстрой ящурки (*Eremias velox caucasica*, Lantz, 1928), живущей на песчаном массиве Сарыкум Дагестанского заповедника. Материал собран в первой декаде мая 2022 года и дал следующие результаты. Локальная плотность группировки, общей численностью 49 особей, составила 98,0 экз./га.

Половозрастная структура имела следующие характеристики. Соотношение самцы: самки – 1:1,7; соотношение молодняк: половозрелые особи – 1:1,2.

Кавказская быстрая ящурка занесена в Красную книгу Республики Дагестан по категории 2(VU): сокращающийся в численности вид, находящийся в уязвимом положении. Островной характер ее популяции, как и статус редкого вида, требует пристального внимания и изучения.

Быстрая ящурка (*Eremias velox*, Pallas, 1771) – один из наиболее изящных представителей рода *Eremias*. Животное обладает средних размеров стройным туловищем чаще всего песочного цвета. У молодых ящурок по спине проходят пять ровных черно-бурых полос. У взрослых животных эти полосы почти незаметны и часто представляют собой ряды отдельных пятен неправильной формы. По бокам тела видны светлые пятна в черной окантовке, у самцов эти пятна имеют голубой цвет.

Название «быстрая» этому виду дано за стремительный способ передвижения, из-за которого животных трудно поймать. Вероятно, в основном по этой причине научных публикаций, посвященных экологии быстрой ящурки, гораздо меньше, чем по другим представителям семейства *Lacertidae*.

Ящурка распространена в Восточном Предкавказье, Восточном Закавказье, Нижнем Поволжье до северного Ирана

и Афганистана, а на востоке до северо-западного Китая, включая Казахстан и Среднюю Азию [1, 2].

В пределах ареала выделяют три подвида:

*Eremias velox velox* Pallas, 1771 – номинативный подвид, занимающий большую часть ареала;

*Eremias velox caucasia* Lantz, 1928 – подвид, распространённый в восточном Предкавказье и Закавказье;

*Eremias velox borkini* Eremchenko & Panfilov, 1999 – подвид, обитающий в Иссyk-Кульской котловине.

Подвиды отличаются друг от друга окраской и числом чешуй вокруг тела. В Дагестане распространён второй подвид – кавказская быстрая ящурка (*Eremias velox caucasica*, Lantz, 1928). Он живет на песчаных массивах Терско-Кумской и Терско-Сулакской низменностей, а также на прибрежных песках Каспийского моря [3–5]. Относительно недавно ящурка найдена в юго-восточных предгорьях Дагестана [6].

Наши исследования быстрой ящурки в Дагестане проведены на территории природного заповедника «Дагестанский» на песчаном массиве Сарыкум.

Цель исследования – изучение экологии вида в условиях особо охраняемой природной территории. На первом этапе основная задача – дать характеристику главным популяционным параметрам.

### **Материалы и методы исследования**

Сбор материала происходил в первой декаде мая 2022 года на песчаном массиве Сарыкум. Площадь поселения – 0,5 га. Географические координаты: N 43°01'7799" E 47°23'6083". Во время работы на территории отловлены, помечены и промерены почти все встреченные быстрые ящурки, общей численностью 49 особей: 10 самцов, 17 самок и 22 неполовозрелые ящерицы.

В работе использованы стандартные методы: мечение временной и постоянной меткой, измерение длины тела, картирование встреч, перемещений и жилых нор.

## Результаты и обсуждение

Известно, что в северной части ареала ящурка предпочитает заселять песчаные грунты с травянисто-кустарниковой растительностью, в южной живет по каменистым степям с полынно-злаковым травостоем, в предгорьях и долинах рек – на участках степей с разреженной растительностью и на галечниках с зарослями тамариска. В Дагестане ящурка держится преимущественно на незакрепленных или полужакрепленных песках с редкой травяно-кустарниковой растительностью и на прибрежных песчаных дюнах, избегая как заросших, так и развеваемых песков [3–5, 7].

Согласно нашим наблюдениям на территории Сарыкума вид является типичным псаммофилом, заселяя полужакрепленные участки песчаного массива. Изученное поселение вида обитает в пределах полужакрепленной травянистой растительностью и кустарником песчаной территории на террасовидной поверхности у ее тылового шва.

Согласно расчетам, плотность данного локального поселения составляет 98,0 ос/га. На большей части ареала плотность вида гораздо меньше. Так в Калмыкии она составляет 8–33 ос/га [7]. Следует отметить, что плотность вида в различных точках Дагестана варьирует от 3–5 до 25 ос/га. Наши данные близки к максимальному показателю плотности 90 ос/га, известному для Предкавказья [5]. Здесь следует сразу подчеркнуть, что наши материалы соответствуют локальной плотности группировки, а не среднему значению на обширной территории, поэтому не являются завышенными.

Соотношение возрастных групп нашего поселения составляет 1:1,2 (молодняк: половозрелые особи), а соотношение половозрелых самцов и самок – 1:1,7 (самцы: самки). Преобладание в популяции самок отмечено и другими

авторами [2] – 1:1,1, но в нашем случае оно более значительное.

Кавказская быстрая ящурка занесена в Красную книгу республики Дагестан по категории 2(VU): сокращающийся в численности вид, находящийся в уязвимом положении [2].

Детальное исследование ее популяции на территории Дагестанского заповедника имеет определенный интерес в рамках глобальной экологической проблемы сохранения биоразнообразия. Продолжение исследований биоразнообразия рептилий государственного природного заповедника «Дагестанский» находится в научных планах студенческой экспедиции Института экологии. Мониторинг редких видов – необходимая составляющая такой работы.

#### *Литература*

1. Банников А. Г., Даревский И.С., Ищенко В. Г., Рустамов А.К., Щербак Н.Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М: Просвещение, 1977. 414 с
2. Мазанаева Л. Ф. Кавказская быстрая ящурка / Красная книга Республики Дагестан. – Махачкала, 2021. – 529 с.
3. Банников А. Г. Материалы по биологии земноводных и пресмыкающихся южного Дагестана // Уч. записки МГПИ. 1954.Т. 28, вып. 2. С. 75–88.
4. Хонякина З. П. Ящерицы Дагестана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 1964. 20 с.
5. Тертышников М. Ф. Пресмыкающиеся Центрального Предкавказья. Ставрополь, 2002. 240 с
6. Мазанаева Л. Ф., Аскендеров А. Д., Султанова З. С. Фауна рептилий сухих юго-восточных предгорий Дагестана. // Вопросы герпетологии: материалы 4-го съезда Герпетолог. об-ва им. А. М. Никольского. СПб: Русская коллекция, 2011. С. 162–167.
7. Киреев В. А. Земноводные и пресмыкающиеся. Животный мир Калмыкии. Элиста, 1983. 112 с.

УДК 551.49 (470.56)

*Полькаева Е.П.*

*Научный руководитель: к.г.н., доцент Чибилева Т.В.*

**РЕКИ ОРЕНБУРГСКОГО ЗАУРАЛЬЯ  
И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический  
университет»*

*ekarolkaeva@mail.ru*

*Аннотация*

В статье рассматривается экологическое состояние рек Оренбургского Зауралья на примере реки Жарлы бассейна реки Урал. Выявлены основные причины истощения рек с учетом их географического положения и гидрологических особенностей.

Особенности формирования вод на территории Оренбургского Зауралья тесно связаны с его геолого-геоморфологическими условиями. Поверхностные воды этой части Оренбургской области принадлежат к двум крупным системам рек: Урала (91%) и Тобола (9%). Наиболее крупные из них: Суундук, Кумак, Жарлы, Камсак (за исключением притока Урала – Ори) берут начало в пределах области [1].

Территория Оренбургского Зауралья в геолого-геоморфологическом отношении принадлежит к горно-складчатому Южному Уралу, в пределах которого выделяют два орографических района: Орская равнина и Урало-Тобольское (Зауральское) плато. Иное строение поверхности наблюдается на юго-востоке региона. Здесь Зауральский пенеппен погружается под неогеновые и четвертичные отложения: в пределах Светлинского района своей западной окраиной заходит Тургайское плато (западно-Тургайская денудационно-аккумулятивная равнина) и охватывает бассейны рек Буруктал, Тобола, озерных впадин Жетыколь,



Шалкарегакара, Айке. Характерной особенностью поверхности плато является наличие большого количества мелких и средних по площади блюдцеобразных понижений, занятых озерами. Урезы воды большинства озер имеют отметку около 300 м и лишь у озера Айке на границе с Кустанайской областью - 244 м над уровнем моря.

Климат Оренбургского Зауралья, обусловленный его географическим положением, резко континентальный, основными характеристиками которого являются: холодная, малоснежная зима, жаркое сухое лето, сухость воздуха, неустойчивость и недостаточность увлажнения, значительное преобладание испарения над увлажнением и обилие солнечной радиации.

Почти все реки большую часть воды получают за счет атмосферных осадков (60-95%) и лишь незначительную – за счет дренирования подземных вод. Реки имеют неравномерный сезонный сток. В весенний паводок (апрель-май) реки сбрасывают 70-80% вод. На летний период (июнь-сентябрь) приходится 8-12%, а на осень-зиму (октябрь-март) – по 4-8% от общего объема годового стока. Существенную роль в формировании поверхностного стока играет также почвенно-растительный покров, в особенности распаханность водосборной площади.

Целью данного исследования является изучение экологического состояния рек Оренбургского Зауралья и выявления причин обмеления и истощения пресных вод. Объектом изучения является река Жарлы, на берегу которой расположен п.Адамовка Оренбургской области.

Обширный Жарлинский ландшафтный район представляет пологое останцовое плато и является главным Урало-Тобольским водоразделом [1]. Пойма реки Жарлы и колково-степной массив Шийлиагаш с кустарниковыми зарослями степной вишни обладают высоким рекреационным потенциалом.

Топонимика реки связана с характеристикой русла и долины реки – обозначает «обрывистая». Ее истоком принято считать ручей Тасыбайсай. Река Жарлы впадает в Большой Кумак в 140 км. от устья. Ее основными притоками являются: правые – Жаныспай (23 км), Акташка (20 км), Тасыбайсай (20 км), Кийма (14 км), Яршала (10 км); левые – Жангызагаш (40 км), Жарбутак (18 км), Карасу (15 км). Жарлы течет по территории Казахстана, а затем – по границе между Россией и Казахстаном. В верхнем течении Жарлы протекает в узкой, неглубоко врезанной долине, в среднем и нижнем течении долина становится более выраженной, ниже впадения Киймы (17 км) прослеживается надпойменная терраса, ширина долины достигает 300м. Средний коэффициент извилистости достигает 1,26, а ее уклон составляет 1% [2].

Питание реки в основном снеговое. Также река имеет неравномерный сезонный сток. Существенную роль в формировании поверхностного стока играет также почвенно-растительный покров, в особенности распаханность водосборной площади. Для водного режима реки Жарлы характерно высокое весеннее половодье, низкие летнее – осенняя межень и зимняя межени. Половодье начинается в середине апреля и продолжается до начала мая, средняя продолжительность весеннего половодья – 29 суток. За весенний период по реке проходит почти 95% годового речного стока, в половодье регулярно затапливаются постройки, объекты инфраструктуры, сельскохозяйственные угодья. Летне-осенняя межень низкая, лишь изредка прерываемая кратковременными дождевыми паводками. В этот период Жарлы пересыхает, разбиваясь на отдельные плесы. Летне-осенний сток составляет всего 4% от годового. Осенние ледовые явления начинаются в конце октября, ледостав устанавливается уже в конце октября – начале ноября. Средняя продолжительность ледостава равна 164 суткам. Жарлы вскрывается ото льда в середине апреля [3].

Таким образом, река Джарлы, несмотря на низкие показатели среднегодового стока, подвержена серьезному влиянию климата. Основная часть стока приходится на весенний период. Остальную часть года река представляет собой цепь озер, изредка соединенные протоками.

Несмотря на столь «бедное» питание и сток вод, река Жарлы богата разнообразием флоры и фауны. Прирусловая пойма в урочище Подольск и ниже с.Брацлавка заросла тальником, из других кустарников здесь растет чилига, шиповник, бобовник, а также пышное разнотравье. Нередко прослеживается по долине старое русло реки, где остались живописные озера – старицы. Здесь царство водных растений: по берегам растет камыш, тростник, рогоз и осока, а дальше воду покрывают водокрасс, кубышка желтая, лилия белоснежная и стрелолист. Кое-где по берегам – скалы из гранита, диабазы, кварца или серпантина, они придают особую живописность долине реки. Что касается водных обитателей, то здесь распространены: язь, голавль, окунь, плотва, налим, лещ, пескарь, щука и др.

Водный режим реки практически повсеместно нарушен хозяйственной деятельностью, особенно на территориях, плотно освоенных и заселенных человеком. Наблюдаются деградация русла реки, снижение биологического разнообразия в пределах водосбора, усиление нагрузки на приречные долины. Особенно интенсивно данные процессы протекают на малых реках степной зоны.

Реки бассейна Жарлы зарегулированы многочисленными плотинами. Главная водосборная площадь р.Жарлы расположена на западных склонах Урало-Тобольского плато. Многие гидротехнические сооружения построены с нарушением норм и требований безопасности, частые размывы плотин зачастую становятся причинами затоплений.

В 2020 году в Адамовском муниципальном образовании Оренбургской области активно проводили земляные работы по расчистке русла р. Джалры на протяжении 12,5 км. Согласно официальному мнению, расчистка русла - это восстановление пропускной функции русла реки, утраченной под воздействием деятельности человека, и при проведении данных мероприятий имеется ряд положительных моментов.

Однако при этом происходит практически полное разрушение естественной экосистемы реки. Донные отложения являются неотъемлемой частью речного дна, обуславливая многие экологические связи и являясь местом обитания многих природных организмов. При уничтожении прибрежной растительности увеличивается сток в реку, и очищаются родники, вместе с тем, повышается приход в реку частиц со склонов речной долины и бассейна реки в целом. Также пропадает своеобразная буферная зона между рекой и территорией хозяйственной деятельности [3].

В конечном итоге русло на несколько лет превращается в водопроводный канал, лишенный естественной экосистемы, а берега становятся практически безжизненными.

Стоит сказать, что эффект от данных работ при этом сохраняется недостаточно долго, а соотношение затраченных усилий к конечному результату ставит под сомнение проведение данных работ даже при соблюдении всех технических требований.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что антропогенные факторы ускоряют темп истощения и пересыхания реки.

#### *Литература:*

1. Краснова, Т.В. Оптимизация ландшафтно-земельного фонда Оренбургского Зауралья в постцелинный период: дис...канд.геог.наук: 25.00.36 защищена 15 апреля 2007 года. – М., 2007. – 215 с.

2. Государственный водный реестр [электронный ресурс]  
– Режим доступа:  
<http://www.textual.ru/gvr/index.php?card=186862>, свободный.
3. Сайт Муниципального образования Оренбургской области Адамовский район [Электронный ресурс] - <http://mo-ad.orb.ru/news/view/45917> (10.02.21), свободный.

УДК 581.553

*Порабейкина О.О.*  
**ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ  
СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ  
УЧАСТКА «ОГЛАХТЫ» ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ  
SENTINEL-2**

*Хакасский государственный университет им.*

*Н.Ф. Катанова*

[onea90@mail.ru](mailto:onea90@mail.ru)

*Аннотация*

В статье представлены результаты анализа закономерностей пространственной организации степных сообществ на территории южного кластерного участка «Оглахты» государственного природного заповедника «Хакасский». На основе снимков со спутников Sentinel-2 был рассчитан индекс NDWI 2 – нормализованный разностной индекс воды и получено цветное синтезированное изображение. Дана характеристика значений классов, выявленных в районе исследования.

**Введение.**

Участок «Оглахты» государственного природного заповедника «Хакасский» представлен, в основном, степными ландшафтами аккумулятивных бугристо-грядовых равнин. Флористическое разнообразие участка представлено 447

видами высших растений, которые принадлежат к 235 родам и 61 семейству. Максимальное разнообразие по числу видов занимают семейства Asteraceae (56 видов) и Poaceae (47 видов), что типично для умеренных широт. Семейство Rosaceae представлено 39 видами и занимает третье место, такое положение типично для бореальных флор [3].

В связи с обширными преобразованиями природных ландшафтов в антропогенные на территории Южно-Минусинской котловины существует необходимость в мониторинге, в рамках которого должно осуществляться систематическое наблюдение и прогнозирование изменений структуры ландшафтов. [2]. В частности, решением поставленной проблемы может стать создание единой базы картографических материалов, а именно крупномасштабной карты растительности Хакасии и прилегающих территорий, связанной с базами данных первичной информации, такими как геоботанические описания растительных сообществ.

Геоботанические описания имеют важное значение для исследований биоразнообразия, экологии и динамики пространственной организации растительности, поскольку максимально полно фиксируют документально актуальное (на момент выполнения описания) состояние растительного покрова. Прикладная социально-экономическая значимость географически привязанных геоботанических описаний заключается в том, что они дают конкретную информацию о ресурсном потенциале ценных лекарственных, декоративных, пищевых, кормовых растительных ресурсов территории на уровне конкретных фитоценозов, характеризуют биотоп и ареал всех входящих в растительное сообщество видов, включая редкие и исчезающие, индицируют проявление конкретных экологических факторов, в том числе и дестабилизирующих комфортную среду обитания человека.

**Цель работы.** Создание среднемасштабной карты, характеризующей растительность южного кластерного участка «Оглахты» ГПЗ «Хакасский».

### **Материалы и методы.**

Материалом для исследования послужили 28 описаний горно-степных растительных сообществ, выполненных на территории участка «Оглахты» государственного природного заповедника «Хакасский». В рамках работы была использована методика автоматизированного обучения и визуального картирования территории. В качестве основы был взят цветовой синтез снимков в системе естественных цветов (RGB). Изображение представляет собой цветное синтезированное изображение с комбинацией каналов 2, 3 и 4 (1 пиксел = 10×10 м).

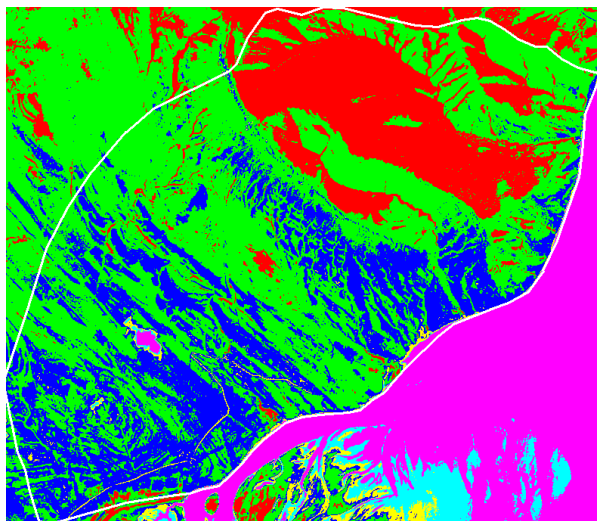
Для обработки данных Sentinel-2 использовали ПО Toolbox, предлагаемое ESA. Toolbox – это программный продукт с открытым исходным кодом, для визуализации, анализа и обработки файлов данных.

Для оценки состояния фитоценозов использовался индекс NDWI 2 – нормализованный разностной индекс воды [1]. Данный индекс является мерой молекул жидкой воды в растительных навесах, которые взаимодействовали с поступающим солнечным излучением. NDWI 2 чувствителен к изменениям содержания жидкой воды в растительных навесах. NDWI 2 получается из следующего уравнения:

$$\text{NDWI 2} = (\text{IR\_factor} * \text{short\_near\_IR} - \text{mir\_factor} * \text{middle\_IR}) / (\text{IR\_factor} * \text{near\_IR} + \text{mir\_factor} * \text{middle\_IR})$$

### **Выводы.**

Для анализа были отобраны снимки со спутников Sentinel-2 за вегетационный период 2022 г., для которых был рассчитан индекс и получено цветное синтезированное изображение (Рис. 1).






**Рис. 1.** Результат классификации NDWI 2 по методу решений (Sentinel – 2, 11.08.2022)

Расшифровка значений классов представлена в таблице 1.

**Таблица 1.** Классы индекса NDWI2 района исследования по данным Sentinel-2

Класс	Значения ARVI	Цвет класса	Состояние фитоценозов
0	-1/-0,51		отсутствие воды
1	-0.5/-0.26		камни, скалы, песок,
2	-0.25/-0.16		сухая почва
3	-0.15/-0.11		слегка увлажненная почва
4	-0.1/-0.06		умеренно увлажненная почва
5	-0.05/-0.01		хорошо увлажненная почва
6	0.0/0.24		высокопродуктивные агроценозы, облака



7	0.25/0.49		влажная высокопродуктивная растительность
8	0.5/0.74		водно-болотные объекты
9	0,75-1,00		водные объекты

В ходе обработки по сочетаниям каналов Red-Green-Blue было выявлено 9 классов покрытия земной поверхности. Описанные в ходе работы степи относятся к переходным луговым, настоящим и петрофитным. Распределение степной растительности на территории обследуемого участка подчиняется климатическим особенностям, действие которых также находится под влиянием региональных особенностей рельефа.

В результате анализа данных видно, что в умеренно влажной антициклонической зоне количество атмосферных осадков и континентальность климата приводят к появлению луговых степей с преобладанием типичных степных видов *Agropyron cristatum*, *Artemisia frigida*, *Caragana pygmaea*, *Goniolimon speciosum*, *Heteropappus altaicus*, *Koeleria cristata*, *Cleistogenes squarrosa*, *Ephedra monosperma*, *Poa botryoides*, *Potentilla acaulis*, *P. bifurca*, *Stipa krylovii* на слегка увлажненной почве. По мере увеличения высоты и увеличения петрофитности территории они заменяются на луговые разнотравные сообщества с постоянным присутствием *Galium verum*, *Carex pediformis*, *Schizonepeta multifida*, *Thalictrum foetidum*, *Veronica incana*, *Androsace maxima*, *Helictotrichon schellianum*, *Pulsatilla patens*, *Artemisia commutata* и *Aster alpinus* на достаточно сухих почвах. Далее, в зоне умеренного увлажнения встречаются луговые восточносибирские степи, в которых можно встретить следующие виды: *Galatella angustissima* *Oxytropis strobilacea* *Coluria geoides* *Phleum phleoides* *Bromopsis inermis* *Thermopsis lanceolata* *Stipa*

*capillata*, которые постепенно переходят со склонов в лога и частично поднимаются далее на южные склоны. и овсецовые разнотравные сообщества, отличающиеся наличием *Calamagrostis epigeios* и *Vicia amoena* на слегка увлажненных почвах.

Верхняя часть южного склона покрыта преимущественно петрофитными растительными сообществами с постоянным присутствием *Kitagawia baicalensis*, *Alyssum lenense*, *Eritrichium jennisense*, *Silene graminifolia*, *Elytrigia geniculata*, *Iris humilis* на сухих каменистых почвах.

Понижения на плоских вершинах отличаются большим увлажнением, что приводит к образованию на них лесной растительности с участием *Betula pendula* и формаций луговых степей. В верхней, наиболее увлажненной выровненной части участка, наряду с березовыми лесами распространены перистоковыльные степи, где часто можно встретить следующие виды: *Stellaria graminea*, *Agrimonia pilosa*, *Trifolium pratense*, *Geum aleppicum* и *Pentaphylloides fruticosa*

Территория массива является частью заповедника «Хакасский», вследствие чего сообщества нарушены незначительно. Основной причиной их охраны является влияние хозяйственной деятельности человека, а именно распашка ковыльных степей Усть-Абаканского и Боградского районов Хакасии в советский период. На обследуемой территории данные сообщества можно рассматривать как коренные малоизмененные, однако на остальной части Хакасии они чаще всего являются трансформированными, что определяет необходимость их охраны и мониторинга состояния сообществ.

#### Литература

1. Адамович Т.А., Савиных В.П. Новая группировка спутников дистанционного зондирования земли Sentinel // Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем» - Киров, 2017 г. - С. 42-45.
2. Ермаков Н. Б. Высшие синтаксоны настоящих и опустыненных степей Южной Сибири и Монголии // Вестник НГУ. – 2012. – Т. 10. – № 2. – С. 5–15.
3. Лебедева С. А. Высшие сосудистые растения // Природный комплекс и биоразнообразии участка «Оглахты» заповедника «Хакасский». – Абакан, 2019. – С. 136-137.

УДК 911

*Привалов А.В.*

*Научный руководитель: к.г.н., доцент Алейникова А.М.*

## **ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ В ПАРКЕ ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Аннотация*

Влияние антропогенной и рекреационной нагрузки сказывается на состоянии природных экосистем. Данное влияние на природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево» обусловлено близостью к промышленным объектам, автомагистралям, железным дорогам и многими другими факторами.

Определение рекреационной нагрузки по критериям показало ее степень в различных частях парка, что позволяет проанализировать и выявить наиболее подверженные антропогенной деятельности территории, для последующего снижения данной нагрузки.

## **Введение.**

Природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево» представляет собой природный и культурно-исторический комплекс, имеющий важное природоохранное, историко-культурное, просветительское и рекреационное значение [7].

Ухудшение состояния городских и пригородных ландшафтных комплексов, снижение их функциональности – достаточно устойчивая тенденция. Эта проблема не может быть решена без нормирования техногенных (в том числе рекреационных) воздействий на основе нормирования. Разработка норм рекреационных нагрузок направлена на установление предельно допустимых величин и регламентов использования данной территории при условии устойчивого функционирования ландшафтных комплексов. Однако до сих пор не создано единой методики нормирования досуговой деятельности, учитывающей весь комплекс определяющих ее факторов и тем самым соответствующей реальным условиям практики [3,8].

## **Постановка проблемы**

Природный комплекс Покровского-Стрешнево находится под постоянным воздействием, как естественных процессов, так и техногенных. На природные компоненты оказывают влияние такие антропогенные факторы как прокладка дорог, застройка, изменение химического режима почв, бытовое загрязнение прудов. Неорганизованная рекреация способствует нарушению растительного покрова. Испытывая постоянную нагрузку экосистемы постепенно претерпевают изменения, не всегда адаптивно реагируя на изменения среды, они меняют свои состояния во времени и пространстве. Не исключая такую возможность как разрушение ландшафтных комплексов [4].

Цель работы – оценка рекреационной нагрузки в парке Покровское-Стрешнево.

## Материалы и методы.

Изучение литературных источников, содержащих информацию по физико-географическому положению района, а также оценка рекреационной нагрузки в парке по количественным критериям степени антропогенной и рекреационной нагрузки.

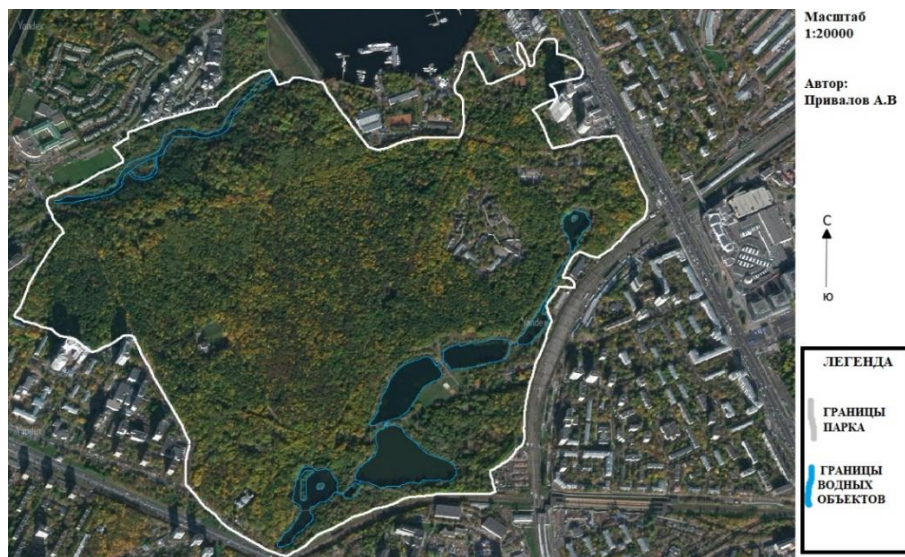
## Обсуждение результатов

Природно-исторический парк Покровское-Стрешнево является одним из популярных мест отдыха жителей Москвы. Расположение парка и его большое количество посетителей не может не сказаться на его рекреационной и антропогенной нагрузке [3,4].

С учетом собственных полевых исследований была разработана таблица количественных критериев (таблица 1). **Таблица 1.** Критерии выделения степени антропогенной и рекреационной нагрузки

<b>Степень антропогенной и рекреационной нагрузки</b>	<b>Сильная</b>	<b>Средняя</b>	<b>Слабая</b>
Близость промышленных объектов(антроп)	0-200 м	200-400 м	400+ м
Густота тропинойной сети(рекреац)	3-5 тропино к на 100 кв. м.	2 тропинки на 100 кв. м.	1 тропинка на на 100 кв. м.
Близость водных объектов(рекреац)	0-200 м	200–400 м	400+ м
Характер растительности(антропоген)	Луговые поляны	Сосновый лес, широколиств енный лес	Мелколи ственный лес

Близость железной дороги(антропоген )	0-200 м	200–400 м	400+ м
Близость автомагистрали и АЗС(антропоген)	0-200 м	200–400 м	400+ м



**Рис. 1.** Карта границ парка «Покровское-Стрешнево» и его водных объектов

На рисунке 1 показана карта границ парка «Покровское-Стрешнево» и границ его водных объектов. Южная граница проходит вдоль железной дороги и части волоколамского шоссе. Западная граница идет вдоль автодороги на север, где касается части ленинградского шоссе. Далее обходит жилые многоэтажные дома и на севере граничит с лодочной станцией. Ближе к северу-западу граница охватывает реку Химку, обходя футбольное поле. Южнее граница повторяет

границу леса, доходя до жилых домов и обходя их до волоколамского шоссе.



**Рис. 2.** Карта сети троп в парке «Покровское-Стрешнево»

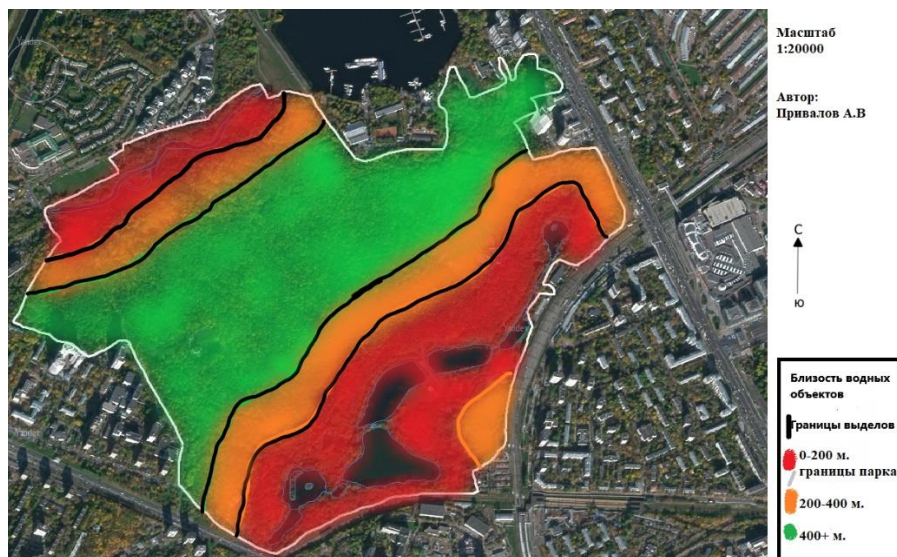
На рисунке 2 показана карта нагрузки, зависящая от густоты сети троп в парке. Карта показывает, что сильная нагрузка отмечается на юго-востоке у прудов и в западной части парка. Средняя нагрузка характерна для центральной, северной и северо-восточной частей. Слабая нагрузка отмечается в южной, западной и западно-северной части парка.



**Рис. 3.** Карта близости промышленных объектов

На рисунке 3 изображена карта, которая отражает нагрузку парка по критерию «близость промышленных объектов». Как видно, состоит она из двух цветов (преимущественно зеленый, а также оранжевый), это связано с тем, что промышленные объекты расположены дальше 200 метров. Средняя нагрузка на восточной и южной частях парка, все остальное – слабая нагрузка и близость объектов более 400 метров. Стоит отметить, что для данной территории характерны западные и южные ветры, что также минимизирует воздействие производств на экосистему парка [5].





**Рис. 4.** Карта близости водных объектов в парке «Покровское-Стрешнево»

На рисунке 4 выделены области влияния близости водных объектов в парке. Нагрузка в центральной части парка слабая, так как удаленность от водных объектов превышает 400 метров. Ближе к р. Химка на северо-запад и на юго-восток к прудам, начинается средняя рекреационная нагрузка. Вокруг водных объектов рекреационная нагрузка сильная, что связано с тем, что водные объекты привлекают большое количество посетителей парка.



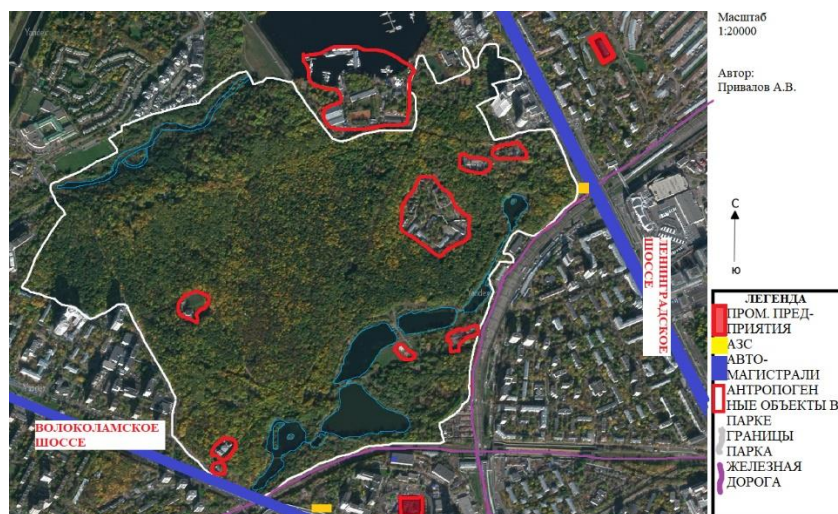
**Рис. 5.** Карта близости АЭС и автомагистралей

На карте 5 представлено влияние близости автомагистралей и АЭС. Вся южно-восточная граница парка подвержена сильной нагрузке, так как магистрали и АЭС расположены ближе 200 метров к парку. Центральная и вся западная части наименее подвержены нагрузке по данному критерию.



**Рис. 6.** Карта близости железной дороги

Железная дорога проходит вдоль восточной и южной границы парка. Расстояние до границы менее 200 метров. Большая часть парка не подвержена сильной и средней нагрузке по данному критерию, что отражено на рисунке 6.



**Рис. 7.** Антропогенные объекты вблизи территории парка «Покровское-Стрешнево» и в его границах

На рисунке 7 показаны антропогенные объекты, которые находятся внутри самого парка и вблизи его территории. Все источники антропогенной нагрузки можно условно подразделить на следующие виды [1]:

1) Внутренние. Под внутренними источниками подразумевается влияние человека непосредственно на территорию заповедника, например, жилые комплексы, здания администрации парка, футбольное поле и здание лечебно-реабилитационного центра, усадьба [1,2].

2) Внешние. Под внешними источниками подразумевается влияние населенных пунктов, предприятий и

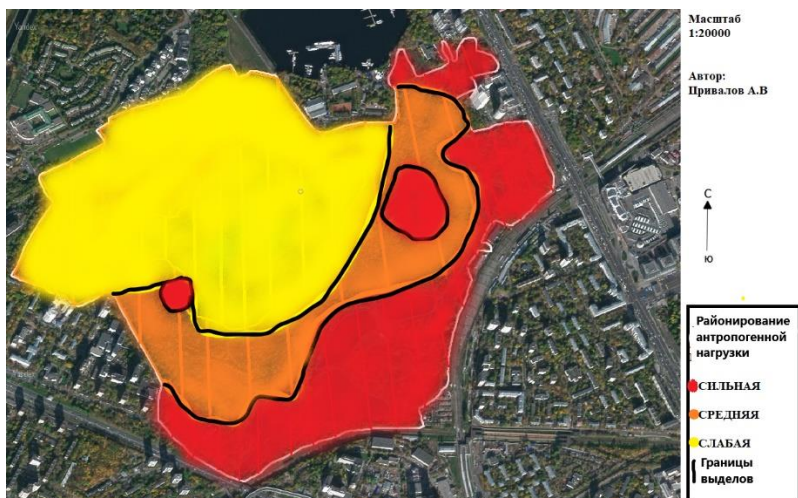


автодорог на границах заповедника, например, лодочная станция, АЗС, Ленинградское и Волоколамское шоссе, железная дорога, производственные предприятия [1,2].



**Рис. 8.** Карта растительности парка «Покровское-Стрешнево»

Рисунок 8 отражает структуру растительного мира парка. На западной границе, где протекает река Химка, расположен сосновый лес. Ближе к центру и к югу произрастает широколиственный лес. В центральной части и до северо-востока находится мелколиственный лес. В восточной части парка снова встречается широколиственный лес, а ближе к южным, восточным и северным границам - сосновый. Луговая поляна расположена около 4 и 5 прудов и в западно-южной части парка [6].



**Рис. 9.** Районирование антропогенной нагрузки на территории парка «Покровское-Стрешнево»

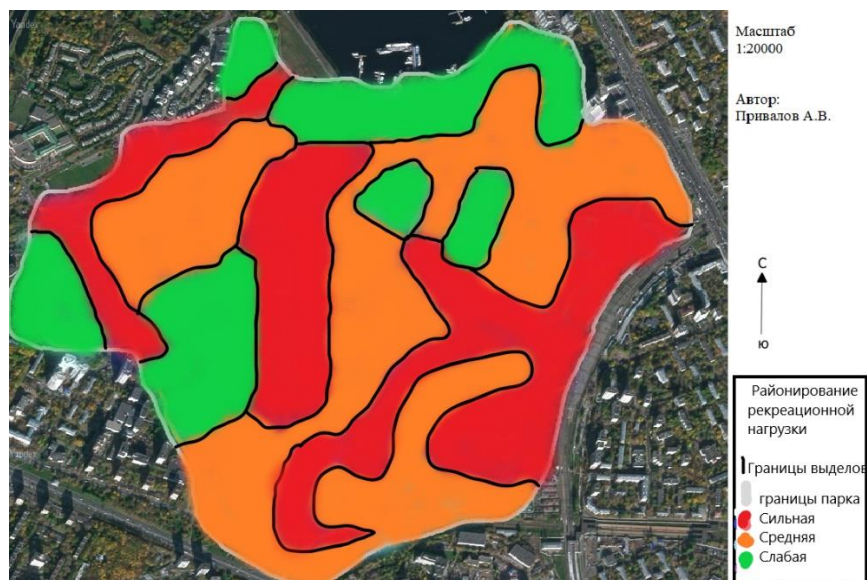
На карте рисунка 9 представлены 3 степени антропогенной нагрузки на территорию: сильная, средняя, слабая антропогенная нагрузка (таблица 1).

Сильная антропогенная нагрузка наблюдается на протяжении всей юго-восточной границы, что обусловлено влиянием, представленными в таблице источниками. Близость автомагистралей и железной дороги вызывает сильное шумовое загрязнение и загрязнение от автомобильных выбросов.

Восточная часть парка также характеризуется сильной антропогенной нагрузкой, связанной с расположением жилого комплекса.

В западной, западно-южной и северной, северо-восточной части вокруг жилого комплекса наблюдается слабая антропогенная нагрузка, расстояние от парка до автомагистралей, железной дороги, производственных предприятий превышает 400 метров.

Ситуацию в центральной части можно охарактеризовать как благоприятную.



**Рис. 10.** Районирование рекреационной нагрузки на территории парка «Покровское-Стрешнево»

Анализируя карту 10, можно сделать вывод, что большая часть парка подвержена сильной и средней рекреационной нагрузке. Преимущественно западная и восточная границы, а также центральная часть подвержены сильной нагрузке. Северная и юго-западная границы имеют слабую нагрузку. Остальные части парка характеризуется средним уровнем рекреационной нагрузки.

### **Заключение**

В результате данного исследования был сделан вывод, что наиболее сильная рекреационная нагрузка характерна для южной, центральной, восточной частей парка, вокруг прудов, слабая характерна для северной и юго-западной частей, средняя характерна для части от границ парка до центра.

Наиболее сильная антропогенная нагрузка характерна для юго-восточной границы парка. Средняя западнее от юго-восточной и слабая для всей центральной и западной частей парка. Примерное соотношение антропогенной нагрузки в %: слабая 45%, средняя 20%, сильная 35%. Соотношение рекреационной нагрузки в %: средняя 40%, сильная 30%, слабая 30%. Таким образом, на карте видно (рис. 9,10), что антропогенная и рекреационная нагрузка на заповедник является довольно значительной.

### *Литература*

1. Дёжкин В.В. Система показателей и методика определения деятельности особо охраняемых природных территорий по сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений / Использование и охрана природных ресурсов в России № 6. – 2005 г. 92-102 с.
2. Дончева А.В., Казаков Л.К., Калуцков В.Н., Чижова В.П. Устойчивость природных комплексов и антропогенные нагрузки // Рекреация и охраны природы. - Тарту, 1981. - с.90-94.
3. Новиков Ю.В., Никитин Д.П., Окружающая среда и человек, Москва: "Высшая школа", - 1986, - с.415
4. По природным паркам и заказникам Москвы: путеводитель. – М.: Некоммерческое партнёрство «Прозрачный мир», 2008. –С. 194-205.
5. Рекреационные территориальные системы: научные основы развития и функционирования: Учебное пособие // А.Н. Игнатенко. - К.: УМК ВО при Минвузе УССР, 1989. - 88 с.
6. Сайт информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России».- [Электронный ресурс]. - URL: <http://oopt.aari.ru>
7. Самойлов Б.Л., Морозова Г.В. Покровское-Стрешнево. - В кн.: Москва. Энциклопедия. М., Большая российская энциклопедия, 1997. С.651.

8. Чижова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М., 1977.48 с.

УДК 504.062.2

*Простомолотова Е.А.*

*Научный руководитель: Глебова И.А.*

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**ПЕРЕРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ  
ПРОИЗВОДСТВА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»  
elisabetaprostomolotova@yandex.ru*

*Аннотация*

В статье рассмотрены инновационные подходы к решению задачи утилизации отходов, наиболее перспективные тенденции, а также технологии переработки вторичного сырья с получением востребованной продукции.

Актуальность - проблема обращения с отходами производства и потребления превратилась в последние десятилетия в одну из преимущественно острых экологических проблем Российской Федерации, что также отражено в Национальном проекте «Экология».

Одним из больших недостатков отечественной индустрии является ее высокая ресурсоемкость, обусловленная, в том числе, низким уровнем применения вторичного сырья. Даже самые загрязненные – коммунальные отходы – могут быть вовлечены в повторное применение на 30-40%. В странах Евросоюза использование данного потенциала достигает примерно 70%. Средний уровень применения отходов в РФ составляет меньше 25%, в том числе промышленные отходы перерабатываются на 35%, а твердые коммунальные отходы – только на 3 - 4%. Одна из



причин – межотраслевые проблемы: нет общей системы вторичного использования и утилизации отходов, которая гарантировала бы оборот отходов между отраслями [1].

Крайне важным считается увеличение эффективности обращения с отходами производства, а также пользования и с экономической точки зрения. Отходы представляют важный ресурс для экономики, применение которого расточительно и приводит к увеличению упущенных выгод из-за увеличения стоимости на природные ресурсы. Подобный отрицательный для экономики результат возникает и в взаимосвязи с неразвитостью инфраструктуры раздельного сбора и сортировки отходов, значительно ограничивая использование вторичной переработки. Это в свою очередь никак не позволяет целиком применять введенные мощности, тем самым стимулируя увеличение импорта отходов в Российскую Федерацию, к примеру пластиковых. Согласно сведениям таможенной статистики, в 2018 году указанный импорт составил 20 миллионов долларов (рост на 32% по сравнению с 2017 годом), а в первом полугодии 2019 года увеличился еще на 41% к аналогичному периоду прошлого года, достигнув 12,6 миллионов долларов. Подчеркнем, что общий международный импорт отходов пластмасс в 2018 году оценивался в 3 млрд. доллара[2].

Нынешний подход к решению проблемы отходов в высокоразвитых странах основывается на принципе трех R:

- R - уменьшить объем образования отходов;
- R - повторно применять без изменения физического состояния;
- R - вовлечь во вторичное использование через переработку.

В зависимости от свойства отходы подвергаются переработке по следующим направлениям:

- «квалифицированные» отходы с высокой концентрацией полезных элементов – источник получения

ценных материалов и изготовлений («деловая» часть твердых коммунальных отходов (ТКО), бумага, пластики, отходы химической индустрии);

- крупнотоннажные промышленные отходы, которые могут быть использованы предпочтительно для приобретения строительных материалов (строительные отходы, металлургической, горнодобывающей, горнообогатительной промышленности). В настоящее время в РФ для производства строительных наполнителей добывается около 300 млн т природного сырья, в то время как треть этого сырья может быть замещена на промышленные отходы;

- не утилизируемые отходы (остатки обработки ТКО, медицинские, загрязненные препятствующими обработке компонентами) также могут быть использованы сжиганием с утилизацией энергетического потенциала.

Главные задачи, достигаемые при вовлечении отходов в механизм рециклинга:

- снижение энергетических и экономических затрат на производство продукции по сравнению с продукцией из первичного сырья;

- снижение экологического вреда за счет уменьшения добычи минерального сырья, заменяемого отходами; снижение экологического ущерба от захоронения отходов и уменьшение отчуждаемых земельных ресурсов [3].

*Переработка твердых коммунальных отходов.* В практике наблюдается установка переработки ТКО, выделяют три основных этапа:

1. Сортировка отходов по видам и фракциям с получением вторичного сырья.

2. Компостирование или низкотемпературный пиролиз органических отходов и хвостов сортировки с получением биомассы, из которой можно будет получать топливо в кавитационных установках.

3. Укладка не переработанных отходов на полигоне в специальной таре для перспективного использования.

То есть рассматривать полигон, как ресурсохранилище. Ещё получили развитие следующие ключевые направления в переработке: органическая масса используется для получения удобрений, текстильная и бумажная макулатура используется для получения новой бумаги, металлолом направляется в переплавку [4].

Высокотемпературный пиролиз. Данный способ утилизации ТКО, по существу, является не что иным, как газификация мусора. Высокотемпературный пиролиз считается одним из самых перспективных направлений переработки твердых бытовых отходов, с точки зрения, как природоохранной безопасности, так и получения вторичных полезных продуктов синтеза газа, шлака, металлов и других материалов, которые могут найти широкое использование в народном хозяйстве. Высокотемпературная газификация дает возможность экономически выгодно, экологически чисто и технически элементарно перерабатывать твердые бытовые отходы без их предварительной подготовки, т. сортировки, сушки и т. д [5].

*Переработка отходов бумажного производства (макулатура).* Обычно макулатура перерабатывается на целлюлозно-бумажных комбинатах (ЦБК). Но при незначительных объемах образующихся отходов и удаленности от действующих ЦБК затраты на ее накопление и транспортирование не всегда окупаются.

Основой производительности порядка переработки макулатуры является неразрывность цепи: «продукция – макулатура – продукция», которая представлена на рис. 1 [6].

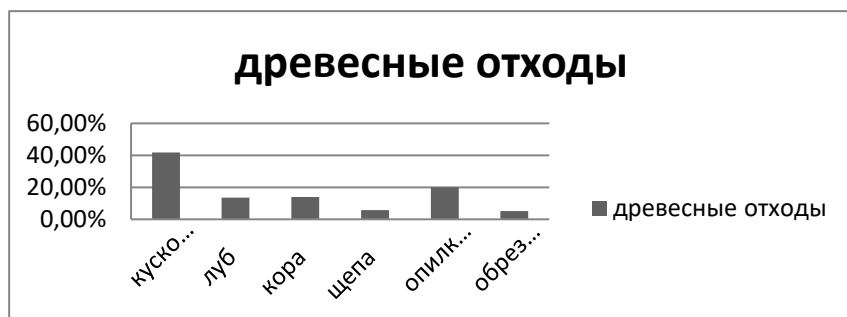


**Рис. 1.** Схема взаимосвязей основных звеньев в системе сбора и переработки макулатуры

Переработка макулатуры может осуществляться с производством теплоизоляционного материала для малоэтажного строительства – «эковаты» либо тары на основе бумажного литья. разработка получения «эковаты» очень непростая: две стадии дезинтеграции макулатуры в высокоскоростном ударно-импульсном дезинтеграторе, в результате чего бумажная масса измельчается и распушивается; затем – смешение с добавками, придающими ей биологическую стойкость и огнестойкость. Получаемый в итоге теплоизоляционный материал не уступает по свойствам традиционным утеплителям на основе минеральной ваты и имеет показатель теплопроводности  $0,04 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Дальнейшая мокрая дезинтеграция макулатуры в конусной виброинерционной дробилке в комплекте с установкой для бумажного литьевого формования позволяет производить

одноразовую упаковку, заменяющую дорогой пенополистирол - коробки, формы для транспортировки и т. [7].

*Переработка отходов древесины.* На предприятиях лесопромышленного комплекса Российской Федерации ежегодно образуется приблизительно 35766,3 тыс. м древесных отходов (32,2 % от размеров используемого пиловочника), из которых кусковые отходы составляют 41,8 %; луб – 13,47 %; кора – 13,88 %; щепка – 5,77 %; опилки, стружка, пыль – 19,95 %; обрезки шпона – 5,13 %, диаграмма представлена на рис.2.



**Рис. 2.** Древесные отходы лесопромышленного комплекса РФ

Доля отходов в таких отраслях переработки древесины, как изготовление ДСП, ДВП и целлюлозы составляет около 21 % от используемого пиловочника, а доля отходов при изготовлении некоторых видов продукции деревообработки превосходит 75 % объема вывезенной древесины [8]. Претендовать на поставку своих отходов в качестве сырья предприятиям потребителям в чистом виде могут только исключительно крупные лесопильные производства. Пример классификации вторичных ресурсов представлен на рис.3.

Вид отходов	Отрасли лесной промышленности			Приоритетные направления использования (продукты переработки)
	Производство пиломатериалов	Производство фанеры, ДВП, ДСП	Целлюлозно-бумажное производство	
Щепа	+	-	+	Топливо; щепа технологическая для ДСП, ДВП
Горбыль	+	-	-	Топливо; щепа технологическая для ДСП, ДВП
Опилки	+	+	+	Топливо
Пыль	+	+	-	Топливо

ДВП – древесноволокнистые плиты

ДСП – древесностружечные плиты

**Рис. 3. Пример классификации вторичных ресурсов/вторичного сырья лесной и деревообрабатывающей отраслей ЛПК**

Одним из ключевых технологий переработки и утилизации чистых древесных отходов является получение искусственной древесины - прочного материала, который может обрабатываться резанием или отливаться в формы и штамповаться. Чистые еловые опилки и стружки деревообрабатывающих цехов считают 197 наилучшим сырьем для изготовления древесной муки, употребляемой в качестве наполнителя в производстве фенольных пластмасс, линолеума, взрывчатых веществ и пьезотермопластиков [4]. Проблему представляет некондиционные (в том числе загрязненные) древесные отходы. Один из путей применения таких отходов – в качестве топлива в котельных, действующих на неподготовленных древесных отходах, древесных брикетах или гранулах. Брикетирование и гранулирование древесных отходов упрощает транспортировку, делает сырье соответствующим и удобным

в переработке, а так же улучшает их теплоту сгорания за счет сушки. Брикеты и гранулы («пеллеты») применяют в качестве промышленного топлива, а также для снабжения местного населения твердым топливом. Теплота сгорания брикетов хвойной древесины составляет 15500 к Дж/кг [9].

Таким образом, можно сделать вывод, что переработка отходов является важным условием защиты окружающей среды и средством всемирного ресурсо- и энергосбережения. Опытные производства необходимы для отработки технологий и разработки научно-технической и проектной деятельности.

Необходима система правительственного субсидирования опытных производств и типовых производственно-технологических комплексов по переработке накопленных отходов промышленности, финансирования опытно-технологических испытаний, разработанных на основе отходов инновационных видов продукции.

Для полноценного функционирования предприятий по сбору и переработке преимущественно значимого вторичного сырья и введения их в единую систему обращения с отходами производства и использования нужно обеспечить законодательную базу, стимулирующую сбор вторичного сырья и переработку отходов, а также устанавливающую систему экономического регулирования процесса отходов и реализации продукции из вторичного сырья.

### *Литература*

1. Лукьянчиков, Н.Н. Стратегия управления природопользованием / Н.Н. Лукьянчиков, А.А. Улитин. М.: Эльзевир, 2005. - 184 с.

2. Гальчева А. Вторсырьевая зависимость. Почему Россия наращивает импорт пластиковых отходов //РБК Daily. № 128 от 30 августа 2019 г. С. 4-5.
3. Экологические проблемы мегаполисов и промышленных агломераций: Учеб.пособие/ М.А.Пашкевич, М.Ш.Баркан, Ю.В.Шариков, Р.Э.Дашко, И.Б.Мовчан, О.В.Черемисина, С.И.Фомин, П.В. Березовский, Д.Э.Чиркст, В.А.Арсентьев, Н.В.Михайлова, В.Н.Денисов, Р.В.Балуев, Ю.А.Карасев; Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2010. -202с.
4. Хизбуллин Ф. Ф., Саттаров А. Р., Хакимов Р. Т. К вопросу организации переработки твердых бытовых отходов в Российской Федерации //Технико-технологические проблемы сервиса. – 2014. – №. 3 (29). – С. 82-87.
5. <http://www.recyclers.ru>
6. Ванчаков М. В., Кулешов А. В., Коновалова Г. Н. Технология и оборудование для переработки макулатуры //Санкт-Петербург, 2011г 101с. – 2011.
7. Пальгунов, П.П. Утилизация промышленных отходов/П.П.Пальгунов, М.В. Сумароков. М.: Стройиздат, 1990. -352с
8. Колесникова А. В. Анализ образования и использования древесных отходов на предприятиях лесопромышленного комплекса России //Актуальные вопросы экономических наук. – 2013. – №. 33. – С. 116-120.
9. Пальгунов, П.П. Утилизация промышленных отходов/П.П.Пальгунов, М.В. Сумароков. М.: Стройиздат, 1990. -352с

**УДК 504.455**



*Риттер А.С.*

*Научный руководитель: к.г.н., доцент Алейникова А.М.*

## **КОМПЛЕКС ОЗЕР «ГЛУШИЦА»**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*[1032216685@pfur.ru](mailto:1032216685@pfur.ru)*

*Аннотация*

Составлена описательная характеристика водных объектов комплекса. Изучена флора и фауна территорий комплекса. Проведена органолептическая оценка проб воды и оценка с помощью тест-полосок. Проанализированы изменения территории комплекса. Изучено антропогенное воздействие на озера. Проведено исследование современного состояния береговой линии озер.

**Введение.** Состояние многих водных объектов на территории Московской области, их прибрежных и водоохранных зон не отвечает нормативным требованиям. Чаще всего источниками данных явлений служат промышленные предприятия, использующие водные объекты в собственных целях, осуществляющие сброс отходов производства или способствующие поступлению в водные объекты вредных веществ. В результате недобросовестной деятельности таких предприятий ухудшается качество поверхностных вод и ограничивается их использование. Одним из таких водных объектов стал комплекс озер «Глушица», подвергавшийся в течение нескольких лет активной антропогенной нагрузке и изменившийся до неузнаваемости.

### **Общая характеристика озер комплекса «Глушица».**

Глушица – комплекс озер площадью около 20 га, расположенный на территории подмосковного авиаграда Жуковский. Комплекс состоит из трех озер, не имеющих индивидуальных названий (далее, озеро №1, озеро №2, озеро №3 в соответствии с рис. 1).

По своему происхождению все 3 озера комплекса «Глушица» связаны с руслом Москвы-реки. Первое озеро представляет собой старицу. Оно прослеживается на топографических картах Московской губернии, датируемых 18 веком. Образование двух других озер можно проследить по космическим снимкам. В 1991 году происходит образование второго озера, в 2001 году – третьего.



**Рис. 3.** Комплекс озер "Глушица" [1]

Первое из озер имеет узкую вытянутую форму. Его площадь 3,49 га, глубина составляет 3-4 м. Береговая линия сильно изрезана, в слабой мере загрязнена в результате хозяйственной деятельности человека. В воде мусор не встречается. На озере наблюдается зарастание тростниковой и камышовой растительность, на берегу произрастают такие растения, как полынь горькая, ежа сборная, мятлик луговой, ива пепельная, осока волосистая. В озере обитает рыба рода лещи, густеры, плотва и пресноводные окуни.

Второе озеро имеет округлую форму, вроде тарелки. Площадь озера - 2,99 га, глубина – 3-4 м. Береговая линия довольно ровная, сильно загрязнённая: кучи бытового мусора высотой примерно в 1,5-2 метра, расположенные на

расстоянии в 5 метров друг от друга, окружают озеро по всему периметру. Бытовые отходы плавают и на поверхности озера: 2 метра от берега полностью заполнены мусором, также встречаются маленькие островки в центре озера. Наблюдается слабое зарастание озера камышами. Береговая растительность: полынь горькая, пижма обыкновенная, клен ясенелистный, крапива двудомная, тимофеевка луговая, береза повислая, цикорий обыкновенный, облепиха крушиновидная. На озеро прилетают утки и чайки в поисках пищи.

Третье озеро является самым большим в комплексе, его площадь – 13,31 га, глубина – 4-5 м. По форме напоминает прямоугольную трапецию. Довольно ровный берег озера полностью засыпан кучами строительного мусора высотой около 3 метров, чередующихся с растительностью, представленной ивой пепельной, полынью горькой, пижмой обыкновенной, лопухом большим, гравилатом городским, облепихой крушиновидной. Кроме этого, один из берегов озера полностью забетонирован. Вода в озере мусором не загрязнена.

Все озера комплекса питаются преимущественно атмосферными осадками. Кроме этого, питание озер осуществляется из протекающей в непосредственной близости Москвы-реки.

**Гидрохимический анализ воды в озерах комплекса «Глушица».** В ходе проведения исследования комплекса озер «Глушица» была произведена органолептическая оценка. К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенистость [2].

Цветность – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема,

характером водной растительности, прилегающих к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др. [2]. Результаты определения цветности воды в 3 водоемах комплекса «Глушица»: озеро № 1 – бесцветная окраска, озеро № 2 – желтовато-коричневая окраска, озеро № 3 – бесцветная окраска.

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами [2]. Результаты определения запаха воды в 3 водоемах комплекса «Глушица»: озеро № 1 – рыбный, интенсивность – 2; озеро № 2 – землистый, интенсивность – 3; озеро № 3 – плесневый, интенсивность – 4.

Оценку вкуса и привкуса воды проводят у питьевой природной воды при отсутствии подозрений на ее загрязненность [2]. Из-за очевидной загрязненности водоемов комплекса «Глушица» оценка вкуса и привкуса воды не проводилась.

Мутность воды обусловлена содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения [2]. Результаты определения мутности воды в 3 водоемах комплекса «Глушица»: озеро № 1 – прозрачная вода, озеро № 2 – очень мутная вода, озеро № 3 – прозрачная вода.

Пенистостью считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель используют для оценки присутствия поверхностно-активных веществ природного и искусственного происхождения [2]. В результаты определения пенистости в 3 водоемах комплекса «Глушица» все пробы показали отрицательный результат.

Кроме органолептической оценки, проводился анализ проб воды из трех водоемов с помощью тест-полосок. Анализ проводился по следующим показателям: рН, бром-анион, временная жесткость, железо, жесткость, медь, нитрат-анион, нитрит-анион, общая щелочность, ртуть, свинец, свободный

хлор, фторид-анион, хром. Результаты анализа отображены в таблице 1.

**Таблица 5.** Содержание некоторых гидрохимических показателей воды в озерах комплекса "Глушица"

Гидрохимический показатель	Величина гидрохимических показателей, мг/л			ПДК для рыбохозяйственных целей, мг/л
	Озеро №1	Озеро №2	Озеро №3	
рН	7	7	9	6,5-8,5
Бром	0	0	0	1,35
Временная жесткость	20	20	20	-
Железо	5	0	5	0,1
Жесткость	125	425	125	-
Медь	0	1	1	0,001
Нитраты	0	10	10	40
Нитриты	1	1	1	0,08
Общая щелочность	80	0	40	-
Ртуть	0	0	0	0,00001
Свинец	0	20	20	0,006
Свободный хлор	0	0	0	0,00001
Фторид	25	25	25	0,05
Хром	1	1	1	0,07

В ходе анализа результатов и проведения сравнения с предельно допустимыми концентрациями веществ для рыбохозяйственных целей было выявлено огромное превышение концентраций некоторых веществ в озерах. В озере № 1 превышены концентрации: железа – в 50 раз, нитритов – в 13 раз, фторида – в 500 раз и хрома – в 14 раза; в озере № 2 – меди – в 1000 раз, нитритов – в 13 раз, свинца – в 3333 раза, фторида – в 500 раз, хрома – в 14 раз; в озере № 3 – превышен ПДК водородного показателя (рН), железа – в 50

раз, меди – в 1000 раз, нитритов – в 13 раз, свинца – в 3333 раза, фторид-аниона – в 500 раз, хрома – в 14 раз.

Наибольшие превышения концентраций наблюдаются в озерах № 2 и № 3 по таким показателям, как содержание меди и содержание свинца. В причинах данного явления попробуем разобраться в следующей части.

**История антропогенного воздействия на озера комплекса «Глушица».** Начало антропогенного воздействия на комплекс «Глушица» можно отследить по космическим снимкам: в 2014 году нарушается естественное состояние береговой линии озера № 3 вследствие появления бетонного покрытия на одном из его берегов.

С сентября 2016 года по октябрь 2016 года по космическим снимкам можно наблюдать появление бытового мусора на территории озера № 2. По словам местных жителей, мусор не только свозился многотонными фурами на берег, но и сжигался прямо на месте. В это же время на берегу озера № 3 появились огромные кучи строительного мусора, свозимых с расположенного неподалеку завода.

Вскоре после этого в результате возмущений общественности на место загрязнений прибыли представители Министерства экологии Московской области для проведения оценки воздействия на окружающую среду. При обследовании территории (57,7 га) были выявлены множественные навалы строительного мусора – 360 тыс. тонн. Итогом проверки стало предписание, согласно которому к 2017 году Администрация городского округа Жуковский должна была очистить береговую линию озер. Территории вокруг комплекса озер были переданы в муниципальную собственность [3].

К сожалению, предписание исполнено не было. Тогда прокуратура обратилась в суд с новым исковым заявлением об обязанности местного органа самоуправления ликвидировать несанкционированную свалку отходов производства и

потребления. Рассмотрев заявление, Жуковский городской суд удовлетворил требования прокураторы в полном объеме [4]. Позже, как сообщают СМИ, свалка была ликвидирована. Кроме этого, был ограничен свободный проезд на территорию близ комплекса озер «Глушица», что полностью остановило нелегальное сбрасывание отходов [5].

«Вторая волна» разговоров вокруг Глушицы началась в 2019 году, когда 19 августа неподалеку от озер была совершена экстренная посадка самолета посреди кукурузного поля. Авиалайнер выполнял рейс аэропорт Жуковский (Москва)-Симферополь. В течение первой минуты после взлета в его двигатели попали птицы [6]. Сразу после авиакатастрофы была выдвинута версия о том, что это были птицы, обитающие на свалках. Комплекс озер «Глушица» стал одним из возможных мест их обитания. В ходе экспертизы было установлено, что бытовые отходы на свалку после событий 2016 года больше не завозились, остатки органики сгнили, то есть корма для птиц на территории комплекса не было [7]. Отмечалось также, что на берегу озера № 3 осталась часть строительного мусора.

В ходе моего исследования озер, проведенного в сентябре 2022 года, было зафиксировано наличие огромных куч строительного мусора высотой примерно в 3 метра на берегу озера № 3 и небольшое (в сравнении с объемом в 2016 году) количество бытового мусора, плавающего в водах озера № 2. Кроме этого, по берегам озер не редко встречаются кучи прочего мусора, предположительно привезенного местными жителями. Следовательно, из этого можно сделать вывод о том, что некоторые территории комплекса «Глушица» по-прежнему остаются загрязненными в результате недобросовестных действий компаний в прошлом, а также в результате современной антропогенной деятельности. Однако, как отмечается в ежегодном отчете главы городского округа Жуковский, в январе 2022 года было заключено

соглашение о предоставлении в 2023 году субсидий из бюджета Московской области на разработку проекта рекультивации нарушенных земель близ Глушицы [3], в результате которых комплекс озер должен вернуться к своему прежнему облику.

### *Литература*

1. Карта Жуковского // Яндекс карты, 2015-2022. URL: <https://yandex.ru/maps/20571/zhukovskiy/?ll=38.119802%2C55.597475&z=13> (дата обращения: 02.10.2022)
2. А.В. Порфирьева, Г.К. Зиятдинова, Э.П. Медянцева, Г.А. Евтюгин Гидрохимический анализ. - Казань: Издательство Казанского университета, 2018. - 90 с.
3. Глава города Юрий Прохоров выступил с ежегодным отчетом // Авиаград Жуковский URL: <https://inzhukovskiy.ru/glava-goroda-yurii-prohorov-vystupil-s-ezhegodnym-otchyotom> (дата обращения: 09.10.2022)
4. Областная прокуратура сообщила о ликвидации свалки на озере Глушица // Авиаград Жуковский URL: <https://inzhukovskiy.ru/oblastnaya-prokuratura-soobshchila-o-likvidacii-svalki-na-ozere-glushica> (дата обращения: 09.10.2022)
5. Субботник состоялся на берегах озера Глушица // Авиаград Жуковский URL: <https://inzhukovskiy.ru/subbotnik-sostoyalsya-na-beregah-ozera-glushica> (дата обращения: 09.10.2022)
6. «Чудо в кукурузном поле»: как пилоты А321 совершили почти невозможное, действуя не по инструкции // ПЖ, ООО «Фэшн Пресс», 2005-2022. URL: <https://www.pravilamag.ru/articles/118302-chudo-v-kukuruznom-pole-kak-piloty-a321-sovershili-pochti-nevozmozhnoe-deystvuya-ne-po-instrukcii/?ysclid=191btv8tzi805089708> (дата обращения: 09.10.2022)



7. Власти Подмосковья: важно установить, была ли ситуация с птицами у «Жуковского» аномальной // Авиаград Жуковский URL: [https://inzhukovskiy.ru/vlasti\\_podmoskovya\\_vazhno\\_ustanovit\\_byla\\_li\\_situaciya\\_s\\_pticami\\_u\\_zhukovskogo\\_anomalnoy\\_20190816](https://inzhukovskiy.ru/vlasti_podmoskovya_vazhno_ustanovit_byla_li_situaciya_s_pticami_u_zhukovskogo_anomalnoy_20190816) (дата обращения: 09.10.2022)

УДК 502.72:574.9

*Романова Л.Н.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Чугай Н.В.*

**ФЛОРА И ФАУНА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«МЕЩЕРА»**

*Владимирский государственный университет  
им А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)*

*[chugaj-n@yandex.ru](mailto:chugaj-n@yandex.ru), [ludmila.romanova98@yandex.ru](mailto:ludmila.romanova98@yandex.ru)*

*Аннотация*

В работе приведена характеристика национального парка «Мещера», главным направлением деятельности которого является сохранение и увеличение генетического фонда флоры и фауны. Кроме того, представлена авифауна парка, насчитывающая свыше 200 видов.

Национальный парк «Мещера» создан в 1992 году и располагается в юго-западной части Владимирской области на территории Гусь-Хрустального района. Парк граничит на западе с Московской областью, на юге с Рязанской областью.

На сегодняшний день площадь особо охраняемых природных территорий федерального значения, находящихся под управлением ФГБУ «Национальный парк «Мещера» составляет около 300 тыс. га. Территориально они расположены в четырех районах Владимирской (заказник «Муромский» в Муромском и Гороховецком районах; заказник «Клязьминский» в Ковровском районе; национальный парк «Мещера» в Гусь-Хрустальном районе),

двух районах Рязанской (национальный парк «Мещерский» в Рязанском и Клепиковском районах) и двух районах Ивановской (заказник «Клязьминский» в Савинском и Южском районах) областей. В целом территория национального парка «Мещера» включает в себя природные и историко-культурные комплексы и объекты Мещерской низменности, имеющие особую экологическую и эстетическую ценность.

Национальный парк «Мещера» – это природоохранное, эколого-просветительское и научно-исследовательское учреждение, главной задачей которого является сохранение и приумножение природного и историко-культурного наследия.

В НП «Мещера» выделяют пять функциональных зон: заповедная площадью 5,398 тыс. га, особо охраняемая 23,818 тыс. га, зона хозяйственного назначения 68,246 тыс. га, зона охраны объектов культурного наследия РФ 1,640 тыс. га и рекреационная зона 19,656 тыс. га [1].

Вся местность парка представляет собой однообразную лесную и болотистую равнину, окаймляющими озера и болота. Речные долины слабо выражены.

Национальный парк «Мещера» отражает «полесий», для которых характерны поймы рек и эоловые (дюнные) формы рельефа задровых равнин междуречий. Почвы бедны, они развиваются на древнеаллювиальных приледниковых песчаных отложениях. Эти отложения определяют характер растительности Мещеры. Здесь преобладают сосновые леса, заменяющиеся в низинах черноольшанниками и березняками, а вдоль рек и озер – дубравами. Значительные площади (до 12%) занимают моховые болота на мощных торфяниках.

В целом лесистость парка «Мещера» составляет около 73%. Хвойные и мелколиственные леса занимают наибольшую площадь в растительном покрове парка. Они образованы сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*), елью обыкновенной (*Picea abies*), березой обыкновенной (*Betula*

*pendula*), березой пушистой (*Betula pubescens*), тополем дрожащим (*Populus tremula*).

Широколиственные и хвойно-широколиственные леса занимают небольшие участки моренных равнин и холмов. В этих лесах в значительной степени преобладают клен остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), дуб черешчатый (*Quercus robur*). Пойменные дубравы для «Мещеры» очень редки, их кустарничковый ярус представлен в основном шиповником майским (*Rosa majalis*).

Черноольшаники и березняки в национальном парке встречаются регулярно. Крупные массивы черноольшаников распространены в поймах рек и ручьев, а также в обширных болотных массивах [2].

Речная сеть парка относится к бассейну р. Оки. Все реки Владимирской Мещеры берут начало в крупных болотных массивах, поэтому поймы рек сильно заболочены. В поймах встречаются небольшие озера, самым крупным из них является озеро Святое. Кроме того, на территории парка встречаются три типа болот: низинные, переходные и верховые. Водоемы «Мещеры» служат местом отдыха для птиц в период перелета.

На территории Владимирской «Мещеры» проводились небольшие работы по мониторингу авифауны, в результате которых был опубликован ряд сведений по видам птиц этой местности [3, 4].

Авифауна национального парка «Мещера» отражена в таблице 1.

**Таблица 1.** Авифауна национального парка «Мещера»

Виды птиц		
Чернозобая гагара ( <i>Gavia arctica</i> )	Мородунка ( <i>Xenus cinereus</i> )	Серая ворона ( <i>Corvus cornix</i> )

Черношейная поганка ( <i>Podiceps nigricollis</i> )	Турухтан ( <i>Philomachus pugnax</i> )	Ворон ( <i>Corvus corax</i> )
Красношейная поганка ( <i>Podiceps auritus</i> )	Кулик-воробей ( <i>Calidris minuta</i> )	Свиристель ( <i>Bombycilla garrulus</i> )
Большая поганка ( <i>Podiceps cristatus</i> )	Белохвостый песочник ( <i>Calidris temminckii</i> )	Крапивник ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )
Большая выпь ( <i>Botaurus stellaris</i> )	Чернозобик ( <i>Calidris alba</i> )	Лесная завирушка ( <i>Prunella modularis</i> )
Большая белая цапля ( <i>Egretta alba</i> )	Гаршнеп ( <i>Limnocryptes minimus</i> )	Соловьиный сверчок ( <i>Locustella luscinioides</i> )
Серая цапля ( <i>Ardea cinerea</i> )	Бекас ( <i>Gallinago gallinago</i> )	Речной сверчок ( <i>Locustella fluviatilis</i> )
Белый аист ( <i>Ciconia ciconia</i> )	Дупель ( <i>Gallinago media</i> )	Обыкновенный сверчок ( <i>Locustella naevia</i> )
Черный аист ( <i>Ciconia nigra</i> )	Вальдшнеп ( <i>Scolopax rusticola</i> )	Камышевка – барсучок ( <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> )
Краснозобая казарка ( <i>Branta ruficollis</i> )	Большой кроншнеп ( <i>Numenius arquata</i> )	Садовая камышевка ( <i>Acrocephalus dumetorum</i> )
Серый гусь ( <i>Anser anser</i> )	Средний кроншнеп ( <i>Numenius phaeopus</i> )	Болотная камышевка ( <i>Acrocephalus palustris</i> )

Белолобый гусь ( <i>Anser albifrons</i> )	Большой веретенник ( <i>Limosa limosa</i> )	Тростниковая камышевка ( <i>Acrocephalus scirpaceus</i> )
Пискулька ( <i>Anser erythropus</i> )	Малая чайка ( <i>Larus minutus</i> )	Дроздовидная камышевка ( <i>Acrocephalus arundinaceus</i> )
Гуменник ( <i>Anser fabalis</i> )	Озерная чайка ( <i>Larus ridibundus</i> )	Зеленая пересмешка ( <i>Hippolais icterina</i> )
Лебедь – шипун ( <i>Cygnus olor</i> )	Серебристая чайка ( <i>Larus argentatus</i> )	Северная бормотушка ( <i>Hippolais caligata</i> )
Лебедь – кликун ( <i>Cygnus cygnus</i> )	Сизая чайка ( <i>Larus canus</i> )	Ястребиная славка ( <i>Silvia nisoria</i> )
Связь ( <i>Anas penelope</i> )	Вяхирь ( <i>Columba palumbus</i> )	Славка-завирушка ( <i>Silvia curruca</i> )
Шилохвость ( <i>Anas acuta</i> )	Клинтух ( <i>Columba oenas</i> )	Пеночка весничка ( <i>Phylloscopus trochilus</i> )
Чирок-трескунок ( <i>Anas querquedula</i> )	Сизый голубь ( <i>Columba livia</i> )	Пеночка теньковка ( <i>Phylloscopus collybita</i> )
Широконоска ( <i>Anas clypeata</i> )	Кольчатая горлица ( <i>Streptopelia decaocto</i> )	Пеночка трещотка ( <i>Phylloscopus sibilatrix</i> )

Красноголовая чернеть ( <i>Aythya ferina</i> )	Обыкновенная горлица ( <i>Streptopelia turtur</i> )	Пеночка-зарничка ( <i>Phylloscopus inornatus</i> )
Морская чернеть ( <i>Aythya marila</i> )	Глухая кукушка ( <i>Cuculus saturatus</i> )	Зеленая пеночка ( <i>Phylloscopus trochiloides</i> )
Обыкновенный гоголь ( <i>Vucephala clangula</i> )	Белая сова ( <i>Nyctea scandiaca</i> )	Желтоголовый королек ( <i>Regulus regulus</i> )
Скопа ( <i>Pandion haliaetus</i> )	Филин ( <i>Bubo bubo</i> )	Мухоловка-пеструшка ( <i>Ficedula hypoleuca</i> )
Обыкновенный осоед ( <i>Pernis apivorus</i> )	Ушастая сова ( <i>Asio otus</i> )	Малая мухоловка ( <i>Ficedula parva</i> )
Черный коршун ( <i>Milvus migrans</i> )	Болотная сова ( <i>Asio flammeus</i> )	Серая мухоловка ( <i>Muscicapa striata</i> )
Полевой лунь ( <i>Circus cyaneus</i> )	Сплюшка ( <i>Otus scops</i> )	Луговой чекан ( <i>Saxicola rubetra</i> )
Луговой лунь ( <i>Circus pygargus</i> )	Мохноногий сыч ( <i>Aegolius funereus</i> )	Обыкновенная каменка ( <i>Oenanthe oenanthe</i> )
Болотный лунь ( <i>Circus aeruginosus</i> )	Воробьиный сыч ( <i>Glaucidium passerinum</i> )	Обыкновенная горихвостка ( <i>Phoenicurus phoenicurus</i> )
Тетеревятник ( <i>Accipiter gentilis</i> )	Ястребиная сова ( <i>Surnia ulula</i> )	Горихвостка-чернушка ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )
Перепелятник ( <i>Accipiter nisus</i> )	Серая неясыть ( <i>Strix aluco</i> )	Зарянка ( <i>Erithacus rubecula</i> )

Зимняк ( <i>Buteo lagopus</i> )	Длиннохвостая неясыть ( <i>Strix uralensis</i> )	Обыкновенный соловей ( <i>Luscinia luscinia</i> )
Обыкновенный канюк ( <i>Buteo buteo</i> )	Бородатая неясыть ( <i>Strix nebulosi</i> )	Варакушка ( <i>Luscinia svecica</i> )
Змееяд ( <i>Circaetus gallicus</i> )	Обыкновенный козодой ( <i>Caprimulgus europaeus</i> )	Рябинник ( <i>Turdus pilaris</i> )
Большой подорлик ( <i>Aquila clanga</i> )	Черный стриженец ( <i>Apus apus</i> )	Черный дрозд ( <i>Turdus merula</i> )
Беркут ( <i>Aquila chrysaetos</i> )	Сизоворонка ( <i>Coracias garrulus</i> )	Белобровик ( <i>Turdus iliacus</i> )
Орлан-белохвост ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )	Обыкновенный зимородок ( <i>Alcedo atthis</i> )	Певчий дрозд ( <i>Turdus philomelos</i> )
Сапсан ( <i>Falco peregrinus</i> )	Удод ( <i>Upupa epops</i> )	Деряба ( <i>Turdus viscivorus</i> )
Чеглок ( <i>Falco subbuteo</i> )	Вертишейка ( <i>Jynx torquilla</i> )	Длиннохвостая синица ( <i>Aegithalos caudatus</i> )
Дербник ( <i>Falco columbarius</i> )	Зеленый дятел ( <i>Picus viridis</i> )	Буроголовая гаичка ( <i>Parus montanus</i> )
Обыкновенная пустельга ( <i>Falco tinnunculus</i> )	Седой дятел ( <i>Picus canus</i> )	Хохлатая синица ( <i>Parus cristatus</i> )
Белая куропатка ( <i>Lagopus lagopus</i> )	Желна ( <i>Dryocopus martius</i> )	Московка ( <i>Parus ater</i> )

Тетерев ( <i>Lyrurus tetrrix</i> )	Большой пестрый дятел ( <i>Dendrocopos major</i> )	Обыкновенная лазоревка ( <i>Parus caeruleus</i> )
Серая куропатка ( <i>Perdix perdix</i> )	Трехпалый дятел ( <i>Picoides tridactylus</i> )	Обыкновенная пищуха ( <i>Certhia familiaris</i> )
Перепел ( <i>Coturnix coturnix</i> )	Береговая ласточка ( <i>Riparia riparia</i> )	Домовый воробей ( <i>Passer domesticus</i> )
Серый журавль ( <i>Grus grus</i> )	Деревенская ласточка ( <i>Hirundo rustica</i> )	Полевой воробей ( <i>Passer montanus</i> )
Пастушок ( <i>Rallus aquaticus</i> )	Воронок ( <i>Delichon urbica</i> )	Зяблик ( <i>Fringilla coelebs</i> )
Погоньш ( <i>Porzana porzana</i> )	Рогатый жаворонок ( <i>Eremophila alpestris</i> )	Вьюрок ( <i>Fringilla montifringilla</i> )
Малый погоньш ( <i>Porzana parva</i> )	Лесной жаворонок ( <i>Lullula arborea</i> )	Обыкновенная зеленушка ( <i>Chloris chloris</i> )
Камышница ( <i>Gallinula chloropus</i> )	Лесной конек ( <i>Anthus trivialis</i> )	Черноголовый щегол ( <i>Carduelis carduelis</i> )
Лысуха ( <i>Fulica atra</i> )	Луговой конек ( <i>Anthus pratensis</i> )	Коноплянка ( <i>Acanthis cannabina</i> )
Тулес ( <i>Pluvialis squatarola</i> )	Краснозобый конек ( <i>Anthus cervinus</i> )	Обыкновенная чечетка ( <i>Acanthis flammea</i> )
Золотистая ржанка ( <i>Pluvialis apricaria</i> )	Желтая трясогузка ( <i>Motacilla flava</i> )	Пепельная чечетка ( <i>Acanthis hornemanni</i> )



Галстучник ( <i>Charadrius hiaticula</i> )	Желтоголовая трясогузка ( <i>Motacilla citreola</i> )	Обыкновенная чечевица ( <i>Carpodacus erythrinus</i> )
Малый зуек ( <i>Charadrius dubius</i> )	Белая трясогузка ( <i>Motacilla alba</i> )	Клест-сосновик ( <i>Loxia pytyopsittacus</i> )
Чибиc ( <i>Vanellus vanellus</i> )	Обыкновенный жулан ( <i>Lanius collurio</i> )	Обыкновенный клест ( <i>Loxia curvirostra</i> )
Ходулочник ( <i>Himantopus himantopus</i> )	Серый сорокопут ( <i>Lanius excubitor</i> )	Обыкновенный снегирь ( <i>Pyrrhula pyrrhula</i> )
Кулик-сорока ( <i>Haematopus ostralegus</i> )	Обыкновенная иволга ( <i>Oriolus oriolus</i> )	Обыкновенный дубонос ( <i>Coccothraustes coccothraustes</i> )
Черныш ( <i>Tringa ochropus</i> )	Обыкновенный скворец ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	Обыкновенная овсянка ( <i>Emberiza citrinella</i> )
Фифи ( <i>Tringa glareola</i> )	Сойка ( <i>Garrulus glandarius</i> )	Тростниковая овсянка ( <i>Emberiza schoeniclus</i> )
Большой улит ( <i>Tringa nebularia</i> )	Травник ( <i>Tringa totanus</i> )	Овсянка-ремез ( <i>Emberiza rustica</i> )

На сегодняшний день национальный парк «Мещера» насчитывает свыше 200 видов птиц, многие из которых занесены в Красную Книгу.

Богат и животный мир «Мещеры». Наиболее многочисленными являются заяц-беляк (*Lepus timidus*), белка обыкновенная (*Sciurus vulgaris*), лисица обыкновенная (*Vulpes vulpes*), европейский лось (*Alces alces*), кабан (*Sus scrofa*),

обыкновенный бобр (*Castor fiber*). Отмечены следы захода бурого медведя (*Ursus arctos*) [5].

Кроме того, НП «Мещера» осуществляет научно-исследовательскую деятельность. Важнейшим направлением деятельности парка является сохранение и увеличение генетического фонда флоры и фауны. Изучаются редкие и исчезающие видов растений и животных, проводится эколого-просветительская и образовательная деятельность.

### *Литература*

1. Дроздова, З.Н. Общие сведения о федеральном государственном бюджетном учреждении "Национальный парк "Мещера" / З.Н. Дроздова // Особо охраняемые природные территории: современное состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции, посвященной 25-летию национального парка «Мещера». – 2018. – С. 9-10
2. Серегин А.П. Новая флора национального парка «Мещера» (Владимирская область): Конспект, атлас, характерные черты, динамика в распространении видов за десять лет (2002-2012). – Тула: АСТРА, 2013. – 296 с.
3. Быков, Ю.А. Некоторые находки редких видов птиц на болотах Владимирской области / Ю.А. Быков, М.А. Сергеев, А.Е. Возбранная // Особо охраняемые природные территории: современное состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции, посвященной 25-летию национального парка «Мещера». – 2018. – С. 134-163
4. Еремин, Г.С. Редкие виды птиц проектируемого природного парка "Ворота в Мещеру" / Г.С. Еремин, М.А. Сергеев, А.Е. Возбранная // Особо охраняемые природные территории Владимирской области и сопредельных территорий. – 2014. – № 3. – С. 61-65

5. Косякова, А.Ю. Встречи млекопитающих на территории национального парка "Мещера" / А.Ю. Косякова, А.А. Заколдаева // Особо охраняемые природные территории: современное состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции, посвященной 25-летию национального парка «Мещера». – 2018. – С. 199-201

УДК 574.472

*Сарейкина А.В., Ильина В.Н.*

**РОЛЬ МАЛЫХ РЕК В СОХРАНЕНИИ  
ЦЕНОТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО  
ЗАВОЛЖЬЯ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*Самарский государственный социально-педагогический  
университет*

*sareykina.a@sgsru.ru, 5iva@mail*

*Аннотация*

Приведены обобщенные результаты инвентаризации фитоценозов в долинах малых и средних рек Самарского Высокого Заволжья. Обследован растительный покров в долинах рек Боровка, Игарка, Уксада, Камышла, Байтуган, Липовка, Чесноковка, Буян, Большая Тарханка, Тарханка, Малый Черемшан, Челнинка. Установлено достаточное высокое ценотическое разнообразие данных объектов, однако их современное состояние связано с антропогенной деятельностью и не всегда является удовлетворительным.

Лесостепная зона характеризуется достаточно высоким видовым и ценотическим разнообразием, но в то же время почти так же интенсивно освоена, как и степная [1-6]. Значительные площади распаханы и используются для выращивания различных сельскохозяйственных культур несмотря на то, что зачастую количество осадков в летний период не может считаться достаточным. В связи с этим в

лесостепи Европейской части РФ природные комплексы с естественными чертами сохранились в небольшом количестве и постоянно испытывают антропогенное воздействие.

Использование лесов в субъектах РФ регулируется различными способами, в том числе разрабатываются «Лесные планы» на срок около 10 лет, а также в системе особо охраняемых природных территорий в основном включены именно лесные комплексы. В меньшей степени регулируется использование водных и прибрежно-водных комплексов, однако механизмы охраны разработаны и применяются. А вот степные территории, в том числе в Самарской области, в зоне лесостепи зачастую остаются без необходимой охраны. В Самарской области в зоне лесостепи (северная часть области) нет именно степных ООПТ. Степь до сих пор в обществе приравнивается к будущей пашне. Целинные степные участки занимают минимальную площадь. Залежные степи играют незначительную роль в сохранении биоразнообразия, так как нуждаются в длительном восстановлении, а потому распахиваются повторно.

Исторически сложилась сложная ситуация вокруг охраны степных экосистем в связи с ценностью черноземного типа почв для сельского хозяйства. Кроме общеизвестной роли степных экосистем следует учесть и возможность консервации углерода несмотря на отсутствие лесных ценозов.

Целью нашего исследования является изучение видового и ценотического разнообразия долин малых рек Самарского Высокого Заволжья (зона лесостепи).

В ходе работ использовались флористические, геоботанические и экологические методы исследования растительного покрова.

Территория исследования охватывает бассейны рек Сок и Кондурча, Большой Черемшан с их притоками. Именно их притоки, относящиеся к малым и средним рекам,

представляли для нас интерес как объекты изучения в связи с сохранностью растительного покрова.

Среди обследованных притоков реки Сок следует назвать реки Боровка, Игарка, Уксада, Камышла, Байтуган. Река Кондурча, являясь также притоком реки Сок, принимает притоки (далее перечислены обследованные авторами) Липовку, Чесноковку, Буян. Обследованы притоки реки Большой Черемшан – Большая Тарханка (с притоком Тарханка), Малый Черемшан, Челнинка. Некоторые ландшафты территории приведены на рис. 1 и 2.

В долинах названных рек установлено достаточно широкое распространение таких типов сообществ:

1. Лесные (дубрава бересклетово-ландышевая, дубрава бересклетово-снытевая, дубрава кленово-разнотравная, дубрава липово-ландышевая, дубрава жестеро-бедноразнотравная, дубрава мертвопокровная, липняк бересклетово-разнотравный, липняк крапивовый, липняк злаково-разнотравный, кленовник бересклетово-мятликовый, кленовник дубово-ландышевый, кленовник бересклетово-разнотравный, кленовник шиповниково-разнотравный, березняк разнотравно-мятликовый, осинник разнотравный, осинник пырейно-крапивный, ивняк разнотравно-крапивный и некоторые другие).



**Рис. 1.** Лесостепной ландшафт в долине реки Байтуган (фото авторов)

2. Луговые (пырейно-разнотравное, таволго-мятликово-кострецовое, осоково-разнотравное, шалфейно-богаторазнотравное, кострецово-разнотравное, вейниково-разнотравное, крапиво-мятликовое и другие).

3. Степные (солонечниково-полынно-перистоковыльные, полынно-солонечниково-ковыльковые, разнотравно-тырсовые, полынно-ковыльково-тимьяновые, бобоворазнотравно-ковыльковые и другие). Интересными являются маловидовые сообщества петрофитных степей, в которых роль доминанта играют редкие виды растений семейств Бобовые и Сложноцветные).



**Рис. 2.** Река Кондурча в среднем течении (фото авторов)

4. Прибрежно-водные (монодоминантные или маловидовые сообщества с преобладанием рогозов, тростников, осок, ситников, камыша озерного).

5. Водные (формации различных видов рогозов, кувшинок и кубышек, характерных для области).

Таким образом, малые и средние реки лесостепного Заволжья характеризуются значительным ценотическим разнообразием. Однако состояние ценозов не всегда характеризуется как удовлетворительное в связи с высокой антропогенной нагрузкой. Для сохранения ценотического разнообразия необходимо создание буферных зон и включение некоторых территорий в систему ООПТ Самарской области.

#### *Литература*

1. Калмыкова О. Г. Растительный покров залежей «Буртинской степи» // Вестник Оренбургского

государственного университета. Специальный выпуск (67): Ключевые природные территории степной зоны Северной Евразии. 2007. С. 100-105.

2. Калмыкова О. Г., Вельмовский П. В., Барбазюк Е. В., Кин Н. О., Ширяев А. Г., Ширяева О. С., Шовкун Д. Ф., Бакиев А. Г., Горелов Р. А., Дусаева Г. Х. Комплексная оценка значения проектируемого регионального памятника природы «Сергушинская лесостепь» (Оренбургская область) для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия // Изв. Самар. науч. центра РАН, 2019. Т. 21, № 2. С. 108–112

3. Калмыкова О. Г., Кин Н. О., Вельмовский П. В., Дусаева Г. Х. Растительный покров проектируемого памятника природы «Сергушинская лесостепь» // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. 2019. Т. 28, № 1. С. 153–157

4. Митрошенкова А.Е. Растительные сообщества с *Globularia punctata* Lapeur в Самарской области // Самар. науч. вестн. 2015. Т. 11, № 2. С. 115–120.

5. Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. Растительный покров Староякушкинского карстового поля (Самарская область) // Известия Дагестанского гос. пед. университета. Серия «Естественные и точные науки». 2021. Т. 15. № 2. С. 27-34.

6. Сивохип Ж.Т., Калмыкова О.Г. Краткий анализ пространственной организации ручьевых комплексов низкоргорных ландшафтов Оренбургской области // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2008. № 1. С. 16-20.

УДК 55.556

**Семенова А.В., Ващутина К.В., Власова Д.В.**

**Научный руководитель: заведующий лаборатории мониторинга агроклиматического и водно-ресурсного потенциалов территорий, к.г.н., доцент Буковский М.Е.**

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ МАТЫРА В**



## **ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет  
имени Г.Р. Державина»,  
asv273@mail.ru*

### *Аннотация*

Проанализирована динамика максимальных уровней половодья и дат их наблюдения на гидропосту «Крутое» на реке Матыра за почти 40-летний период. Определены экстремумы, среднестатистические значения и стандартные отклонения. Оба параметра имеют нисходящую тенденцию, коэффициенты достоверности аппроксимации достоверными не являются.

Экстремальные явления, связанные с изменением гидрологического режима рек, в частности его характеристик (уровней, расходов и др.), причем как в сторону повышения, так и понижения, всегда ведут за собой серьезные экономические и экологические последствия для региона-эпицентра и близлежащих районов [1].

Происходящие в настоящее время изменения климата оказывают непосредственное влияние на трансформацию гидрологического режима рек. Фазы режима, которые в большей степени подвержены этим изменениям, являются половодье и межень. Также происходит перераспределение объемов стока внутри гидрологического года, сдвигаются сроки и продолжительность половодья [2].

Для качественного управления водноресурсными системами и защиты населения и объектов экономики необходима эффективная система прогнозирования. Она состоит из методики, которая накладывается на гидрологическую модель, имитирующую реальный природный процесс и позволяющий предсказать возможное развитие событий. Первым этапом в разработке такой системы является изучение гидрологического режима реки.

В сфере научных исследований авторов находится такая фаза гидрологического режима реки как весеннее половодье. Исследования по изучению изменений речного стока, в том числе и весеннего, проводились нашими коллегами ранее [3-5].

Настоящая работа является продолжением подобных исследований. Для данного исследования в качестве объекта была выбрана река Матыра (гидропост «Крутое»).

Река Матыра является левым притоком реки Воронеж. Длина ее составляет 180 км, площадь бассейна равняется 5180 км<sup>2</sup>. Исток реки находится южнее с. Большая Матыра в Тамбовской области, а устье у г. Липецк. Длина Матыры в пределах Тамбовской области 120 км.

В целом, бассейн Матыры отличается малой лесистостью, с небольшими участками сосредоточения лесной растительности в долине и верховьях реки.

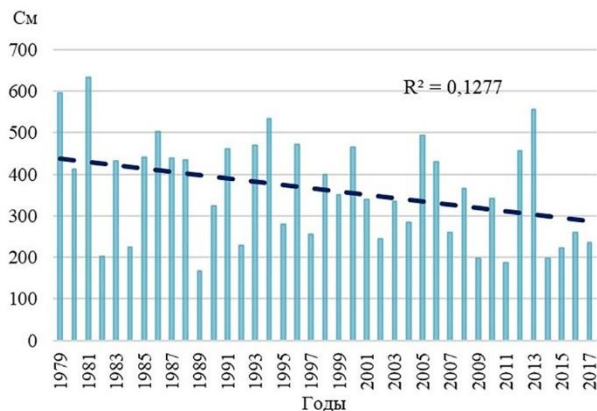
Притоками Матыры на территории Тамбовской области являются Шехмань, Избердейка, Плоскуша, Грязнуша, Бычок, Мордовка и Пластица. На территории Липецкой области в Матыру впадают Байгора, Самовец и Луковчанка.

На реке было построено несколько водохранилищ, самые крупные из которых Матырское и на реке Плоскуша. Матыра активно участвует в хозяйственной деятельности людей, в частности в сельском хозяйстве, промышленном производстве, а также в рыболовстве и рекреации [6].

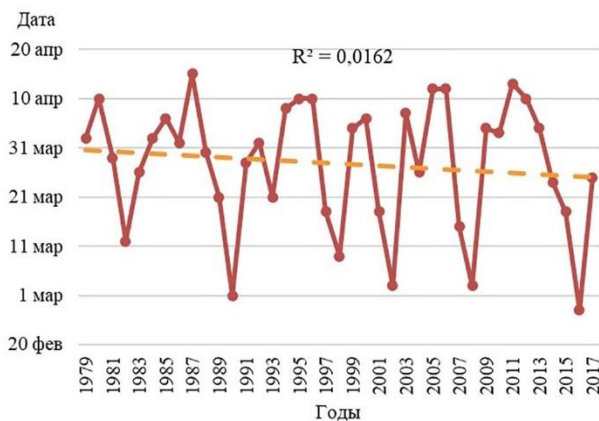
В настоящей статье показано изменение таких параметров половодья как максимальный уровень воды и дата его наблюдения. Анализируемые данные охватывают период с 1979 по 2017 гг.

Первичные гидрологические материалы были предоставлены Тамбовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Эти материалы были оцифрованы, сведены в электронные таблицы и проанализированы.

В свою очередь, на рисунках 1 и 2 представлены результаты анализа параметров. На графиках указан коэффициент достоверности аппроксимации, который говорит о достоверности тренда.



**Рис.1.** Максимальные уровни половодья на гидропосту «Крутое» за 1979-2017 гг.



**Рис.2.** Даты максимальных уровней половодья на гидропосту «Крутое» за 1979-2017 гг.

Рисунок 1 демонстрирует динамику максимальных уровней воды в реке Матыра в период весеннего половодья за анализируемый период. Наибольший из максимальных уровней половодья был зафиксирован в 1981 году и составил 633 см. Наименьший – в 1989 году 168 см. Параметр имеет нисходящую тенденцию, т.е. значения максимальных уровней сдвигаются к более низким. Этот тренд достоверным назвать нельзя.

Рисунок 2 показывает динамику дат наступления максимальных уровней половодья на реке Матыра за взятый период. Самой ранней датой пика половодья является 27 февраля в 2016 году. Самой поздней датой стало 15 апреля 1987 года. Тренд дат также имеет нисходящую направленность, т.е. показывает их смещение к более ранним. Данный тренд также достоверным не является.

По итогу, можно сделать следующие выводы об изменении основным параметров весеннего половодья на реке Матыра за 39-летний период. Средний из максимальных уровней половодья на гидропосту «Крутое» составил 362 см. В среднем пик половодья на Матыре датируется 27 марта. Тренды обоих параметров являются нисходящими, но достоверными их назвать нельзя.

### *Литература*

1. Анализ экстремальных гидрологических явлений в пределах бассейнов равнинных рек Европейской территории России / Н. Л. Фролова, А. Н. Гельфан, М. Б. Киреева, Е. П. Рец и др. // Научное обеспечение реализации "Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года" : сборник научных трудов, Петрозаводск, 06–11 июля 2015 года. Т. 2. 2015. С. 51-58.
2. Дмитриева В. А., Бучик С. В. Генезис максимумов водности рек и изменчивость водного режима в современный

климатический период // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2016. № 5. С. 49-62

3. Семенова А. В., Вашутина К. В., Власова Д. В. Динамика гидрологического режима реки Битюг у районного центра Мордово во время весеннего половодья // Сборник материалов участников XVIII Большого географического фестиваля, посвящённого 150-летию со дня рождения российского кругосветного путешественника, исследователя Дальнего Востока В.К. Арсеньева (1872-1930 гг.), 80-летию со дня рождения российского экономгеографа, заведующего кафедрой экономической и социальной географии СПбГУ А.А. Анохина (1942-2021 гг.) и 100-летию со дня рождения выдающегося географа-ландшафтоведа, основоположника экологической географии А.Г. Исаченко (1922-2018 гг.). 2022. С. 110-114.

4. Чернова М. А., Дудник С. Н., Буковский М. Е. Изменчивость водного режима рек донского бассейна // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2020. № 3. С. 40-48. DOI : <https://doi.org/10.17308/seo.2020.3/3022>.

5. Чернова М. А., Буковский М. Е., Дудник С. Н. Оценка изменения летнего стока рек Волжского бассейна на территории Тамбовской области за 65 лет // Климатические изменения и сезонная динамика ландшафтов : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 22–24 апреля 2021 года. 2021. С. 117-123. DOI : <https://doi.org/10.26170/KFG-2021-16>.

6. Реки Тамбовской области : каталог / под ред. Н. И. Дудника. Тамбов, 1991. 47 с.

**УДК 504**

***Сёмочкин Д.Р.***

***Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Ильин А.М.***

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДОНА-222 ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный  
университет»*

*stelsman74@gmail.com*

*Аннотация*

В таблице Менделеева радон находится почти в самом низу восьмой группы, ниже ксенона. Этот газ не имеет ни вкуса, ни запаха, также не имеет стабильных изотопов, что говорит о его радиоактивности. Радон образуется в процессе распада радия, который в свою очередь, образуется при распаде урана, содержащегося в граните или почве. Период полураспада самого долгоживущего изотопа радон-222 равен 3,86 суток и при его распаде образуются целые семейства радиоактивных изотопов, такие как висмут, полоний и свинец. [1] Воздействие радона является второй причиной рака легких после курения. Кроме того, радон отлично растворяется в воде, что создает ещё большую опасность для человека. Увеличение концентрации радона более чем на 100 бк/м<sup>3</sup> увеличивает риск развития рака легких на 16%. [2]

Данная проблема требует реализации качественного контроля за превышениями радона в помещениях, а также более глубокого изучения факторов его распространения и накопления.

## **Описание метода измерения радона-222.**

Для научно-исследовательских работ в 2022 году руководством ПетрГУ использовался прибор «АЛЬФАРАД ПЛЮС» который способен определить объемную активность радона (далее - ОА) и эквивалентную равновесную объемную активность (далее-ЭРОА) дочерних продуктов распада радона. Прибор прошёл поверку от 13.04.2022 и его измерения можно использовать в научно-исследовательских целях. ОА-

активность радона (Бк) равномерно распределенного в единице объема воздуха ( $\text{м}^3$ ).

Измерение ОА радона-222 основано на электростатическом осаждении заряженных ионов  $^{218}\text{Po}$  из отобранной пробы воздуха на поверхность полупроводникового детектора (далее-ППД). ОА  $^{222}\text{Rn}$  определяется по количеству зарегистрированных альфа-частиц при распаде атомов  $\text{RaA}$ , осевших на ППД. Измерительная камера блока измерения ОА выполнена из пластика и представляет собой пустотелый цилиндр с расположенным внутри высоковольтным электродом и герметично закрытыми фланцами с двух сторон. На входном фланце установлен фильтродержатель с аэрозольным фильтром, а на внешней поверхности размещен входной штуцер. В центре выходного фланца установлен ППД. На выходном фланце установлена климатическая камера, которая содержит датчик температуры и влажности и соединена с объемом измерительной камеры. Отбор пробы воздуха в измерительную камеру осуществляется с помощью микровоздуходувки. Проба воздуха через защитный аэрозольный фильтр поступает в измерительную камеру, проходит через климатическую камеру и поступает в микровоздуходувку. [3]

#### **Ход работ.**

В период проведения исследования (с 02.08.2022 по 03.10.2022) осуществлялись измерения объёмной активности радона. (Табл. 1.)

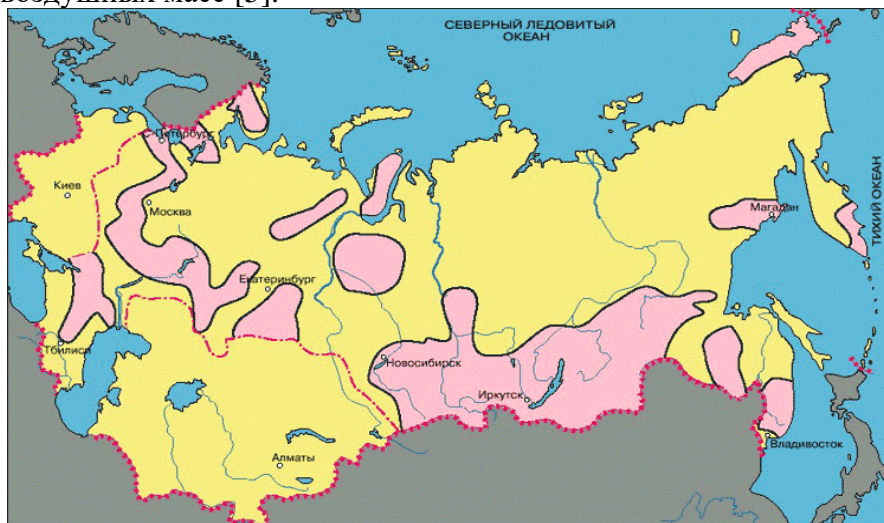
**Таблица 1.** Измерения объёмной активности

Дата	Время	Бк/м3	дБк/м3	Р мм рт.ст	дождь	место
02_08_30	13:33:47	61	34	746	был	Солнечная
02_08_30	14:03:13	31	14	746	был	Солнечная
04_08_30	20:11:06	6	6	753	-	Солнечная
05_08_30	8:55:03	0	0	754	-	Солнечная
25_08_30	13:08:24	10	8	760	-	Солнечная
26_08_30	11:02:01	14	9	763	был	Солнечная
29_08_30	12:45:08	55	20	755	был	Солнечная
30_08_30	6:03:13	33	15	758	был	Солнечная
31_08_30	6:44:26	41	16	752	был	Солнечная
01_09_30	8:55:17	515	103	751	был	Солнечная
01_09_30	10:45:26	99	27	751	был	Солнечная
01_09_30	19:16:37	403	80	751	был	Солнечная
02_09_30	6:45:12	138	35	754	был	Солнечная
02_09_30	21:37:55	67	22	754	-	Солнечная
03_09_30	10:24:32	54	19	755	нет	Солнечная
04_09_30	10:01:02	34	14	761	был	Солнечная
06_09_30	10:43:33	15	9	755	был	Солнечная
07_09_30	17:35:29	56	19	757	-	Солнечная
08_09_30	14:30:37	54	19	763	-	Солнечная
10_09_30	17:23:02	29	13	762	-	Солнечная
13_09_30	10:13:19	108	30	755	-	Солнечная
14_09_30	17:22:53	274	57	749	-	Солнечная
15_09_30	8:07:36	141	35	743	-	Солнечная
15_09_30	10:49:51	17	10	743	-	автомобил
15_09_30	12:06:10	13	8	744	-	Марц.Водь
16_09_30	9:43:32	126	32	739	-	Солнечная
19_09_30	9:46:53	60	20	740	-	Солнечная
20_09_30	10:11:22	143	36	746	-	Солнечная
20_09_30	14:11:33	15	5	746	-	Солнечная
21_09_30	9:31:57	38	15	761	-	305 каб.
23_09_30	9:24:21	52	18	760	был	Солнечная
24_09_30	8:23:08	5	5	755	-	Солнечная
24_09_30	9:35:57	2	4	755	-	Карьер Сул
24_09_30	14:17:13	2	3	754	-	Солнечная
25_09_30	11:06:31	30949	19297	746	ночью	скв. Щерб
25_09_30	13:34:47	434	86	747	ночью	Солнечная
25_09_30	18:55:20	50	18	746	ночью	скв. Щерб
25_09_30	20:18:00	56	19	746	ночью	Солнечная
26_09_30	13:54:31	161	39	752	идет	Солнечная
27_09_30	12:17:29	66	21	755	идет	Солнечная
28_09_30	7:53:34	72	22	755	ночью	Солнечная
28_09_30	10:27:40	47	17	755	ночью	305 каб.
30_09_30	9:30:05	28	12	752	-	Солнечная
03_10_30	10:00:18	29	13	752	-	Солнечная

Основные измерения выполнялись в городе Петрозаводск на улицах Щербакова и Солнечной. Также измерения совершались в 305 кабинете Физико-Технического Института. Во время обработки данных была обнаружена тенденция к превышению нормы ( $100 \text{ бк/м}^3$ ), которая сохранялась вплоть до нескольких дней. Было принято решение изучить особенности погодных условий в эти дни. Помимо этих тенденций было обнаружено аномальное

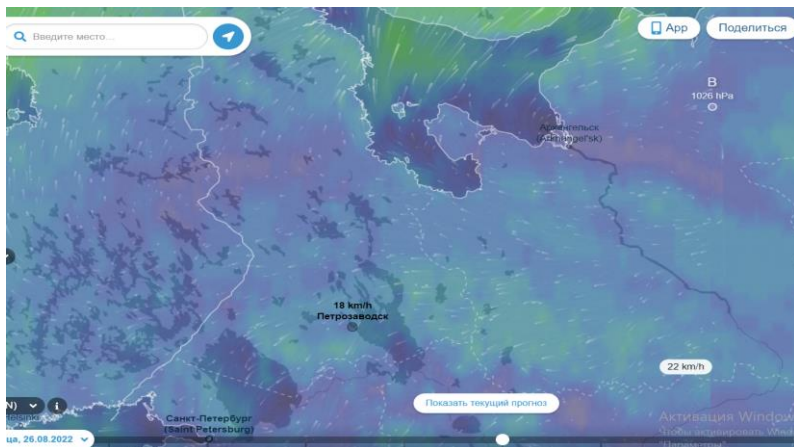


превышение нормы 25 сентября 2022 года в 11:06:31 на улице Щербакова возле питьевой скважины, которое составило  $30949 \pm 19297$  Бк/м<sup>3</sup>(см. Приложение 1.), что больше чем в 300 раз превышает норму объемной активности в воздухе. Была изучена карта потенциальной радоноопасности Российской Федерации (рис 1.) [4] и сопоставлена с движением воздушных масс [5].



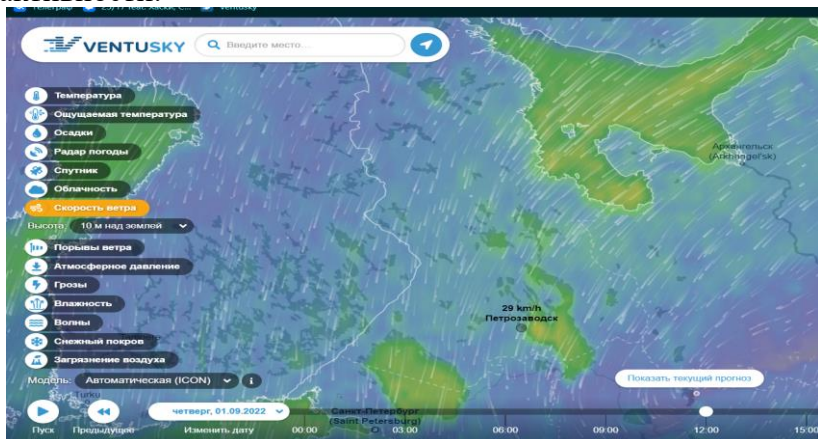
**Рис 1.** Карта потенциальной радоноопасности РФ. [4]

В период с 26.08. по 29.08. движение воздушных масс было спокойным, над г. Петрозаводском отсутствовали циклоны и сильные (Рис 2.) и значения ОА не превышали нормальные (Приложение 1).



**Рис 2.** Движение воздушных масс 26.08.[5]

Однако уже с 31.08.22 над Петрозаводском проходил сильный циклон (Рис 3.). Северо-западный ветер шел с Кольского полуострова (потенциально радоноопасного района). В последующие дни получен ряд превышений вплоть до  $515 \text{ бк/м}^3$ . Но уже с 03.09.22 после смены ветра на Северо-Восточный наблюдается значительное уменьшение объемной активности.



**Рис 3.** Движение воздушных масс 01.09.[5]

При рассмотрении других значительных превышений ОА (см. Приложение 1.) можно заметить, что воздушные потоки идут с мест потенциальной радоноопасности чаще всего после или во время дождя (13.09.22 - 15.09.22 ветер с юго-западной части России, 24.09.22 - 26.09.22 ветер со стороны восточной части Карелии, 20.09.22 со стороны Кольского полуострова).[5]

### **Вывод.**

За период проведения исследований была выявлена возможная причина увеличения объемной активности радона 222 – перемещение воздушных масс от радоноопасных зон Российской Федерации. Было зафиксировано аномальное превышение - более 30000 бк/м<sup>3</sup>.(см. Приложение 1.) В последующее проведение измерений в данной области не было обнаружено превышения нормы.

Дальнейшее изучение данной темы может помочь метеорологическим службам и службам МЧС выявить опасные периоды времени, в которые наиболее вероятны превышения объемной активности радона для последующего предупреждения жителей первых этажей многоэтажных зданий, жителей частных домов в необходимости проветривания. Ведь именно жители нижних этажей наиболее подвержены риску, так как радон тяжелее воздуха и выходит через земные поры и трещины прямиком в подвалы и нижние этажи.

### Литература

- 1.Ген А.А. / Доклад по дисциплине « Радиобиология » на тему «Радон» /ФГБОУ МИФИ // 2013 г., стр. 1.
2. Артамонова Е.В., Артюнов Г.П., Бредер В.В. Лактионов К.К. , Мелихов О. Г., Тюрин И.Е. /Рекомендации по ранней диагностике рака лёгкого для врачей первичного звена./ 14 ноября 2014, стр. 7.

3. Руководство по эксплуатации измерительного комплекса радона , торона и их дочерних продуктов «АЛЬФАРД ПЛЮС»/Приборостроительная компания «НТМ-ЗАЩИТА» . URL:[https://ntm.ru/UserFiles/File/document/ION/Aplus/Alphara d\\_manual.pdf/](https://ntm.ru/UserFiles/File/document/ION/Aplus/Alphara d_manual.pdf/) . (дата обращения 28.10.2022)
4. Уткин В.И. / газовое дыхание земли. // соросовский образовательный журнал 1997. – № 1 //Схема районирования России по потенциальной радоноопасности , стр. 62.
5. Архив погодных условий и движения воздушных масс/ Ventsky URL: <https://www.ventusky.com/> (дата обращения 26.10.2022).

УДК 502.51:504

*Ситанов Р.Д., Извекова Т.В., Гуцин А.А.*  
**ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ – КАК ИНДИКАТОР  
СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ**

*Ивановский государственный химико-технологический  
университет*

*sitanov.roma@mail.ru*

*Аннотация*

В работе проведена оценка загрязненности Уводьского водохранилища (г. Иваново) с применением комплексного подхода, включающего в себя выявление приоритетных загрязнителей и уровней их содержания в донных отложениях и расчете на их основе показателей экологического состояния водохранилища. Оценены значения обобщенных показателей рН, ХПК, взвешенных веществ, сухого остатка, определены концентрации тяжелых металлов (Mn, Co, Cu, Ni, Zn, Fe), органических соединений (нефтепродукты, фенолы, полициклические ароматические углеводороды). На основе данных показателей были рассчитаны коэффициент донной аккумуляции, коэффициент загрязнения и степени загрязнения донных отложений, выявлены техногенные геохимические ассоциации

загрязняющих веществ. Предложенный подход позволяет оценить антропогенный вклад в загрязнение донных отложений и оценить уровень их санитарно-токсикологической опасности.

Одним из критериев оценки экологического состояния водного объекта, является уровень загрязнения донных отложений различными веществами. Под донными отложениями (ДО) понимают минеральные вещества, отложившиеся на дне поверхностных водных объектов в результате физических, химических и биологических процессов, происходящих с веществами как естественного, так и техногенного происхождения [1, 2].

Особенностью ДО является их способность аккумулировать химические соединения и, впоследствии, выступать в качестве вторичного источника загрязнения водоема. Этот процесс наблюдается, когда ранее перешедшие из толщи воды загрязняющие вещества в результате различных внутриводоемных процессов (изменение окислительно-восстановительной обстановки, биохимические процессы и т.д.) могут переходить из ДО в воду, вновь загрязняя ее [3]. Помимо этого, ДО относятся к депонирующей среде и в отличие от воды отражают не текущий уровень загрязнения, а количество загрязняющих веществ, поступивших за длительный период. Это позволяет использовать ДО в качестве критерия оценки экологического состояния водного объекта, а с учетом проведения долгосрочных наблюдений, осуществлять прогноз и выявлять вероятные источники негативного воздействия на водный объект.

Среди химических методов оценки качества донных отложений и экологического состояния поверхностных вод на настоящее время не существует прямых методов. Однако существует ряд подходов, к основным из которых относятся:

- подход с использованием сравнительных оценок с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ или с их фоновыми значениями;
- подходы с использованием комплексных показателей, таких как коэффициент донной аккумуляции (КДА) и коэффициент и степень загрязнения.

Основным критерием гигиенической оценки опасности загрязнения вредными веществами является предельно допустимая концентрация (ПДК) химических веществ. Отметим, что для ДО ПДК не установлены, и возможным критерием для сравнения являются ПДК почв, которая представляет собой комплексный показатель безвредного для человека содержания химических веществ в почве, так как используемые при их научном обосновании критерии отражают все возможные пути опосредованного воздействия загрязнителя на контактирующие среды, биологическую активность почвы и процессы её диссимилиации и ассимиляции. При этом каждый из путей воздействия оценивается количественно с обоснованием допустимого уровня содержания веществ по каждому показателю вредности. Наименьшее из обоснованных уровней содержания является лимитирующим и принимается за ПДК вещества, так как отражает наиболее уязвимый путь воздействия данного токсиканта.

Коэффициент донной аккумуляции (КДА) учитывает способность загрязняющих веществ накапливаться в донных отложениях. КДА оценивается по формуле [4]:

$$\text{КДА} = \frac{C_{\text{до}}}{C_{\text{в}}}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{до}}$  – концентрация вещества в донных отложениях (мг/кг), а  $C_{\text{в}}$  – концентрация вещества в воде (мг/л), отобранных в одной контрольной точке.

Степень загрязнения водного объекта по величине КДА ДО определяется по градации, представленной в табл. 1. **Таблица 1.** Оценка степени загрязнения водного объекта по КДА

Значение КДА	Характеристика водного объекта
$n \cdot 10$ (где $n = 1 \div 9$ )	относительно удовлетворительное состояние при низких концентрациях загрязняющих веществ в воде и донных отложениях (без признаков хронического загрязнения)
$n \cdot 10 \div n \cdot 10^2$	поступление в водный объект свежего загрязнения (повышенные концентрации в воде)
$n \cdot 10^3 \div n \cdot 10^4$	высокий уровень хронического загрязнения водного объекта (при концентрациях загрязняющих веществ в воде, существенно превышающих ПДК)

Коэффициент загрязнения ( $C_f$ ) водного объекта по содержанию загрязняющих веществ в ДО определяется по формуле (2):

$$C_f = C_{0-5}^i / C_n^i, \quad (2)$$

где  $C_{0-5}^i$  - содержание контролируемого вещества в пробе;  
 $i$  – загрязняющие вещества (тяжелые металлы, нефтепродукты (НП) и другие высокотоксичные для гидробионтов вещества) в поверхностном слое (0-5 см) ДО, мг/кг;  
 $C_n^i$  – среднее фоновое значение для ДО, мг/кг.

Коэффициент загрязнения  $C_f$  рассчитывается для каждого ЗВ в отдельности, после чего осуществляют категорирование:

$C_{0-5}^i > C_n^i$  – вещество считается загрязняющим (или с повышенной концентрацией).

$C_{0-5}^i < C_n^i$  – вещество не считается загрязняющим.

Степень загрязнения определяют как сумму всех коэффициентов загрязнения  $C_f$  для исследуемого водного объекта:

$$C_d = \sum C_f = \sum \left( C_{0-5}^i / C_n^i \right), \quad (3)$$

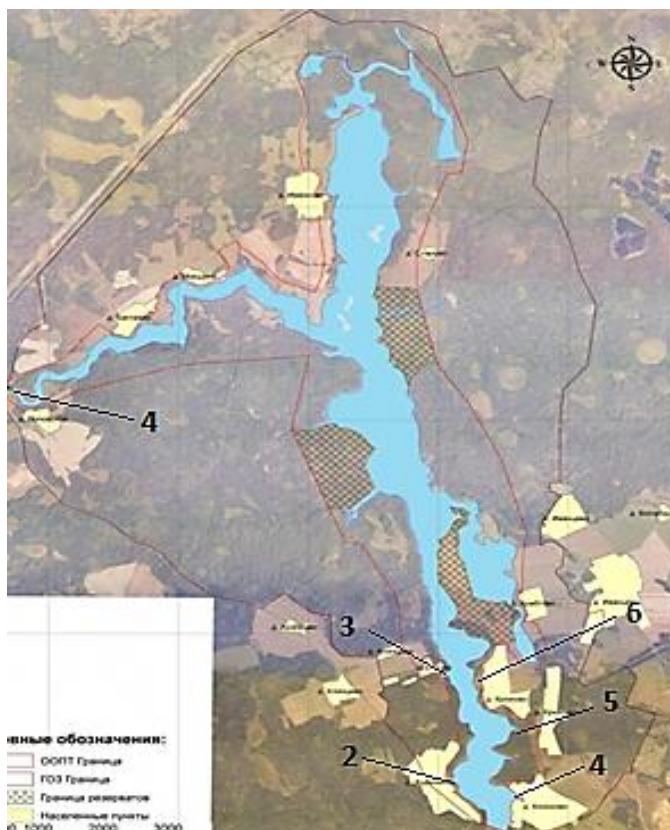
В зависимости от значений  $C_f$  и  $C_d$  оценивается уровень загрязнения водного объекта (таблица 2).

**Таблица 2.** Оценка загрязнения водного объекта по коэффициентам  $C_f$  и  $C_d$

$C_f$	$C_d$	Оценка загрязнения водного
$< 1$	$< n$	низкая
$1 \leq C_f < 3$	$n \leq C_d < 2n$	умеренная
$3 \leq C_f < 6$	$2n \leq C_d < 4n$	значительная
$\geq 6$	$\geq 4n$	высокая (серьезное загрязнение)

В качестве объекта исследования было выбрано Уводьское водохранилище, являющееся источником питьевого водоснабжения г. Иваново. Отбор проб осуществлялся в 7 точках (рис. 1), расположенных по периметру зеркала водохранилища, в соответствии с требованиями нормативной документации [5]. Анализ контролируемых в ДО показателей проводился по аттестованным методикам.





**Рис. 1** Карта-схема Увудьского водохранилища с указанием точек пробоотбора: 1) Авдотьино (не указана на карте); 2) Худынино; 3) Егорий; 4) Рожново; 5) Конохово; 6) Лесная зона; 7) Крюково.

Уровень содержания органических соединений и тяжелых металлов в ДО за 2022 г. представлены в табл. 3.

Содержание нефтепродуктов превышает ПДК<sub>п</sub> практически во всех точках (табл. 3). Причём максимальное превышение концентрации нефтепродуктов отмечено в зимний период до 6,8 ПДК, что может быть связано с наличием постоянного источника их поступления снижением,

а также снижением скорости протекания окислительных процессов.

**Таблица 3.** Среднее содержание контролируемых показателей в ДО (мг/кг)

Показатель	Точки пробоотбора							ПДК <sub>п</sub> [6]
	Авдотьино	Худынино	Егорий	Рожново	Конохово	Лесная зона	Крюково	
НП	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	0,3	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	0,3
Фенолы	0,02	0,04	0,06	0,03	0,03	0,05	0,05	4
pH	7,55	7,47	7,51	7,82	7,50	7,18	7,30	-
Mn	<b>172</b> <b>7</b>	103 6	<b>182</b> <b>4</b>	<b>193</b> <b>4</b>	148 0	<b>188</b> <b>4</b>	114 3	150 0
Co	2,9	7,5	3	3,3	1,5	4,3	4,6	-
Cu	<b>499</b>	<b>165</b>	<b>633</b>	<b>151</b>	<b>246</b>	<b>374</b>	<b>162</b>	33
Ni	10,8	14,2	9,6	14,5	5,4	31,5	<b>44,2</b>	20
Zn	47,3	34,4	57,4	<b>55,9</b>	16,5	22,5	26,5	55
Fe	370 4	618 5	199 3	454 7	160 8	682 9	144 0	

Отметим, что в ряде контрольных точек наблюдается превышение ПДК<sub>п</sub> валового содержания Mn, Cu, Ni и Zn.

Показатели качества воды в Увдовском водохранилище приведены в табл. 4.

Как видно из данных табл. 4 во всех контрольных точках наблюдаются превышение ПДК по всем ТМ. Можно предположить, что в процессе осаждения из воды ТМ поступают в ДО, при этом образуя прочносвязанные формы и накапливаются в течение длительного периода. Обратный переход ТМ в воду (процесс десорбции) в системе «природная вода – ДО» возможен только при определенных условиях, например, во время интенсивного водообмена в

периоды таяния снега и половодья, что, по-видимому, и наблюдается в нашем случае.

На основе результатов мониторинга качества воды и ДО отложений в Уводьском водохранилище были оценены комплексные показатели, характеризующие его показатели (табл. 5).

**Таблица 4.** Среднее содержание контролируемых показателей в воде водохранилища (мг/л), значение рН

Показатель	Точки пробоотбора							ПДК <sub>в</sub> [6]
	Авдотьино	Худынино	Егорий	Рожново	Конохово	Лесная зона	Крюково	
НП	0,002	0,001	0,0005	0,008	0,001	0,001	0,001	0,05
Фенолы	0,03	0,035	0,0575	0,015	0,025	0,025	0,0375	0,0001
ХПК	8,6	7,7	8,1	8,5	7,0	7,2	7,9	15
Сухой остаток	38,8	23,5	27,5	66,0	59,0	66,8	14,0	1000
Взв. в-ва	4,1	3,9	8,1	7,1	5,3	6,8	4,8	-
рН	8,1	8,0	8,0	8,0	8,2	8,3	8,2	6,5-8,5
Mn	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>	0,01
Co	<b>0,044</b>	<b>0,040</b>	<b>0,017</b>	<b>0,023</b>	<b>0,041</b>	<b>0,038</b>	<b>0,015</b>	0,01
Cu	<b>0,068</b>	<b>0,071</b>	<b>0,050</b>	<b>0,036</b>	<b>0,080</b>	<b>0,028</b>	<b>0,042</b>	0,001
Ni	<b>0,036</b>	<b>0,012</b>	<b>0,019</b>	<b>0,044</b>	<b>0,025</b>	<b>0,039</b>	<b>0,012</b>	0,01
Zn	<b>0,047</b>	<b>0,075</b>	<b>0,026</b>	<b>0,058</b>	<b>0,034</b>	<b>0,067</b>	<b>0,047</b>	0,01

Данные, представленные в табл. 5 свидетельствуют о том, по величине показателя КДА Уводьское водохранилище имеет высокий уровень хронического загрязнения по таким

показателям как **нефтепродукты, марганец, медь и цинк, а кобальт и никель** характеризуются как так называемые «свежие загрязнители».

**Таблица 5.** Коэффициент донной аккумуляции

Показатель	Среднее значение КДА по водоёму	Характеристика объекта
НП	2030	Высокий уровень хронического загрязнения
Фенолы	2	Удовлетворительное состояние (без признаков хронического загрязнения)
Mn	46673	Высокий уровень хронического загрязнения
Co	175	Поступление в водный объект свежего загрязнителя
Cu	11476	Высокий уровень хронического загрязнения
Ni	676	Поступление в водный объект свежего загрязнителя
Zn	1555	Высокий уровень хронического загрязнения

Результаты расчёта коэффициентов и степени загрязнения представлены в табл. 6, в которой выделены те загрязняющие вещества, которые и формируют высокую степень загрязнения водохранилища. Отметим, что полученные результаты позволяют сделать вывод, что основным каналом поступления Mn и Ni в водный объект является хозяйственная деятельность человека.

**Таблица 6.** Коэффициенты ( $C_f$ ) и степень загрязнения ( $C_d$ ) водного объекта

Показатель	$C_f$						$C_d$	Степень загрязнения
	НП	Mn	Co	Cu	Ni	Zn		

Среднее по водоёму	2,05	<b>25,95</b>	2,15	<b>41,92</b>	1,47	1,85	75,39	Высокая (серьёзное загрязнение)
--------------------	------	--------------	------	--------------	------	------	-------	---------------------------------

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что комплексные показатели, характеризующие уровень загрязнения донных отложений химическими соединениями, могут отражать экологическое состояния водного объекта. Данный подход позволяет вывить приоритетные загрязнители, оценить вероятные каналы их поступления и оценить уровень их санитарно-токсикологической опасности контролируемого объекта.

#### *Литература*

1. РД 52.24.609-2013. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов // Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Росгидромет. - Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФГБУ «ГХИ». – 2013. («Гарант» дата обращения: 16.09.2022).
2. Зенин, А.А. Гидрохимический словарь / А.А. Зенин, Н.В. Белоусова. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 238 с.
3. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами / Б.А. Ревич, Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова, Е.П. Сорокина. - М.: ИМГРЭ, 1982. - 112 с.
4. Методика «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (утв. Минприроды РФ 30.11.1992)
5. Национальный стандарт ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. - Официальное издание. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 6 с. – Электрон. копия доступна на сайте Электронного фонда правовых и

нормативных документов. –  
<https://docs.cntd.ru/document/1200012787> (дата обращения:  
26.09.2022).

б. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности для человека и факторов среды обитания : Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2: [Минюст России 29.01.2021 № 62296]. - Минздрав РФ, 2021. («Гарант» дата обращения: 16.09.2022).

**УДК 631.4**

***Скляр В.В.***

***Научный руководитель: к.б.н., доцент Чугай Н.В.***

**КИСЛОТНОСТЬ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ  
БАСЕЙНА РЕКИ КЛЯЗЬМА В ПРЕДЕЛАХ  
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича  
Столетовых (ВлГУ)*

[varvara\\_golcova@mail.ru](mailto:varvara_golcova@mail.ru); [chugaj-n@yandex.ru](mailto:chugaj-n@yandex.ru)

*Аннотация*

В работе была изучена кислотность постагрогенных почв бассейна реки Клязьма в пределах Владимирской области и сделаны выводы, которые могут быть использованы при дальнейшем введении данных почв в севообороты.

Величина кислотности почвы является одним из агрохимических и агроэкологических свойств почвы, которое формирует и регулирует важнейшие почвенные свойства и режимы, которое обусловлено наличием в почвенном растворе растворенных обменных ионов водорода ( $H^+$ ) и алюминия ( $Al^+$ ) в почвенно–поглощающем комплексе.

Многолетними исследованиями установлено, что в интервале кислотности почвы равному 5,5 – 7,0 проявляются наиболее благоприятные почвенные свойства такие как высокое содержание органического вещества, которое в дальнейшем формирует агрономически благоприятную почвенную структуру и водный режим почв.

В лабораторных условиях при проведении аналитических работ величину реакции почвенного раствора выражают в ед. рН полученных при анализе солевой или водной вытяжки, основанных на соотношении различных концентраций ионов водорода ( $H^+$ ) и ионов ( $OH^-$ ).

Как правило, вносимые в почву удобрения, в большей степени минеральные, оказывают значительное изменение реакции среды в сторону подкисления почвенного раствора.

Почвенная реакция среды оказывает значительное влияние на процессы трансформации питательных компонентов, входящих в состав вносимых удобрений. Также величина реакции почвенной среды учувствует в формировании агрофизических, агрохимических, физико-химических, биологических почвенных свойств. При этом формируется питательный режим почвы, который позволяет регулировать функционирование почвенных микроорганизмов, их рост и развитие [1].

Внесение удобрений и агрохимических мелиорантов позволяет проводить регулирование реакции почвенной среды в зависимости от производственной надобности и типа возделываемой культуры.

Реакция среды почвенного раствора определяют путём измерения концентрации ионов водорода ( $H^+$ ), алюминия ( $Al^+$ ) и гидроксид-иона ( $OH^-$ ).

Под кислотностью принято понимать свойство почвы, фактором возникновения которого является присутствие в почвенном растворе ионов водорода, а в поглощающем комплексе почвы обменных ионов водорода и алюминия.

При оценке уровня почвенной кислотности применяют два вида показателей: экстенсивные и интенсивные. В свою очередь актуальна кислотность и известковый потенциал относятся к интенсивным показателям кислотности почв.

В процессе жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий образуются азотная кислота, а также физиологически кислые аммонийные удобрения. При дыхании живых организмов образуется углекислый газ. Продуктами выделений микроорганизмов, присутствующих в почве, а также корневых выделений растений являются аминокислоты и органические кислоты. При образовании вышеперечисленных выделений и возникает кислотность.

В чистых водных объектах с нейтральной реакцией среды концентрация ионов водорода ( $H^+$ ) соответствует концентрации гидроксида ( $OH^-$ ) и составляет  $1 \cdot 10^{-7}$  моль/л (моль/дм<sup>3</sup>) или  $pH = 7$ .

При добавлении 1 ммоль соляной кислоты ( $HCl$ ) и азотной кислоты ( $HNO_3$ ) к 1 л воды ( $H_2O$ ), которые в дальнейшем подвергаются полной диссоциации в водном растворе, то величина концентрации ионов водорода ( $H^+$ ) составит 1 ммоль, или  $1 \cdot 10^3$  моль/дм<sup>3</sup>.

В химической практике величину концентрации ионов водорода ( $H^+$ ) выражают через показатель  $pH$  представляющего собой отрицательный логарифм ионов водорода ( $H^+$ ) моль/дм<sup>3</sup>:

$$pH = -\lg (H^+),$$

По реакции растворов почвы делятся на:

- очень сильнокислые,  $pH < 4,0$ ;
- сильнокислые,  $4,1 < pH < 4,5$ ;
- среднекислые,  $4,6 < pH < 5,0$ ;
- слабокислые,  $5,1 < pH < 6,0$ ;
- нейтральные,  $6,1 < pH < 7,4$ ;
- слабощелочные,  $7,5 < pH < 8,5$ ;
- сильнощелочные,  $8,6 < pH < 10,0$ ;



– резкощелочные,  $\text{pH} > 10,0$ .

Реакция почвенных растворов, согласно многочисленным исследованиям, может колебаться в широком диапазоне. Так в диапазон  $\text{pH}$  пределах от 3–3,5 характерен для почвенных территорий, в которых преобладает сфагнум (*Sphagnaceae*), т.е. это сфагновые торфа верховых и переходных болот, а также лесной подстилки сфагновых лесов. В тоже время величина  $\text{pH}$  равная 10–11 встречается у солонцов [2].

Известковый потенциал рассчитывается, исходя из реакций обмена катионов с участием  $\text{H}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$ , протекающих в почвах. Известковый потенциал представляет собой энергию, необходимую для замещения 0,5 молей  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  в ППК одним молем протонов [31].

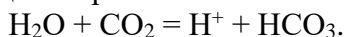
В регионах с избыточной влажностью наблюдается естественно протекающий процесс, когда за счет присутствующего промывного режима из почвенного профиля теряются основания. Для поддержания равновесного состояния в почве необходимо наличие процесса компенсации такой потери. Основания могут поступать за счёт выветривания минералов. Если поступления не равны потерям, то баланс нарушается. Такое нарушение баланса и приводит к естественному запуску процесса подкисления почв. На процесс подкисления почв также оказывают влияние антропогенные факторы. При планировании проведения мероприятий по снижению кислотности почв необходимо определить факторы, в большей степени влияющие на изменение этой величины. Соответственно возникает необходимость дать этим факторам количественную оценку. Позволяет выполнить поставленную задачу количество протонов, которые образуются в почве, либо поступающих на ее поверхность.

Большинство сельскохозяйственных культур могут развиваться только на почвах, имеющих нейтральную или

близкую к нейтральной реакцию среды. Однако ввиду постоянного подкисления почв, которые происходят на всей территории России создается прецедент для постоянного мониторинга и разработки методов для борьбы с неблагоприятной обстановкой и создания условий для оптимального произрастания культур.

Среди факторов подкисления почвенного раствора можно особенно выделить содержание углекислоты, которая образуется в результате соединения ионов водорода ( $H^+$ ) с гидрокарбонат-ионом ( $HCO_3^-$ ) в условиях функционирования почвенных организмов, а также при растворении поступающего углекислого газа ( $CO_2$ ) из атмосферы.

Именно в данном случае идет подкисляющий эффект на почвенный раствор. Схематично это взаимодействие выглядит следующим образом:

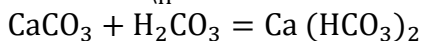
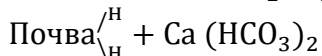
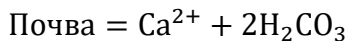


Однако подкисление, вызванное данными химическими процессами не постоянна, т.к. ввиду полихимизма почвенной среды подвергается нейтрализации поглощенными и аккумулируемыми основаниями, карбонатами и ионами кальция ( $Ca^{2+}$ ) и магния ( $Mg^{2+}$ ).

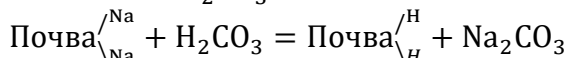
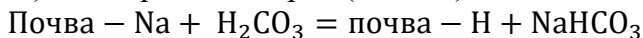


**Рис. 1.** Кислотность почв

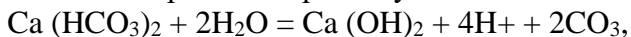
Механизм такого взаимодействия представлен следующим образом:



В условиях присутствия в почвенном растворе почвенного поглощающего комплекса (ППК) легкорастворимого натрия (Na) в условиях постоянного взаимодействия наблюдаются химические связи различного уровня взаимодействия, однако основными соединениями будут выступать образующиеся гидрокарбонат натрия ( $\text{NaHCO}_3$ ) или карбонат натрия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )



В дальнейшем содержащиеся в почвенном растворе гидрокарбонаты подвергаются процессу диссоциации



Стоит отметить, что содержащиеся в почвенном растворе карбонаты и гидрокарбонаты кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ), магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ) и натрия ( $\text{Na}^+$ ) обуславливают щелочную реакцию среды.

Многочисленными исследованиями установлено, что реакция среды водного раствора в различных типах почв обусловлено содержанием карбонатов и поглощенным катионным составом.

В регионах с избыточной влажностью наблюдается естественно протекающий процесс, когда за счет присутствующего промывного режима из почвенного профиля теряются основания. Для поддержания равновесного состояния в почве необходимо наличие процесса компенсации такой потери. Основания могут поступать за счёт выветривания минералов. Если поступления не равны потерям, то баланс нарушается. Такое нарушение баланса и приводит к естественному запуску процесса подкисления

почв. На процесс подкисления почв также оказывают влияние антропогенные факторы.

При планировании проведения мероприятий по снижению кислотности почв необходимо определить факторы, в большей степени влияющие на изменение этой величины. Соответственно возникает необходимость дать этим факторам количественную оценку. Позволяет выполнить поставленную задачу количество протонов, которые образуются в почве, либо поступающих на ее поверхность. Единицей измерения этой величины является кмоль/га в год[3].

Еще одним существенным антропогенным фактором подкисления почв является кислотные атмосферные осадки. В результате деятельности предприятий химической промышленности, черной и цветной металлургии, работа ТЭЦ, выхлопные газы автотранспорта в атмосферу попадают оксиды азота и серы, которые и приводят к ее загрязнению, а также попадают с осадками в почву.

Выпадение кислотных осадков оказывает негативное воздействие приводят к существенным изменениям в почве как части общей экосистемы планеты. В связи с этим, во многих странах были приняты законодательные меры, которые регламентируют и ограничивают величину выбросов в атмосферу оксидов азота и серы[4]. В этом направлении были также разработан и заключен ряд международных соглашений.

Принимаемые меры позволяют в какой-то мере удерживать ситуацию с ростом загрязнения почв. Однако ограничения вводились после обнаружения негативного влияния промышленных выбросов на экосистемы и, в настоящее время в почвах в течение длительного времени могут сохраняться признаки этого воздействия[5].

Проблема подкисления почв в результате антропогенного воздействия является одной из значительных

экологических проблем. Кислотные дожди без препятствий могут перемещаться по любой территории, ведь для природных явлений границ между странами не существует. Таким образом, подкисление почв происходит под влиянием естественных и антропогенных факторов в соизмеримой между собой степени.

#### Определение кислотности почв

Определение кислотности почв рН произведено по ГОСТ 26423–85 [14]. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки из засоленных почв с целью оценки общей концентрации солей при проведении почвенного, агрохимического и мелиоративного обследования угодий, контроля за состоянием солевого режима почв, а также при других исследовательских и изыскательских работах. При измерении рН суммарная погрешность метода составляет 0,1 единицы рН[2].

Сущность метода заключается в извлечении водорастворимых солей из почвы дистиллированной водой при отношении почвы к воде 1:5 и определении удельной электрической проводимости водной вытяжки с помощью кондуктометра и рН с помощью рН–метра (рисунок 10). При отсутствии кондуктометра определяют плотный остаток вытяжки[6].



**Рис. 2.** рН–метр–иономер МТ SevenCompact S220

Оценка почв по показателю кислотности

Для оценки почв по показателю кислотности были отобраны образцы (рис. 3), подготовлены для анализа.



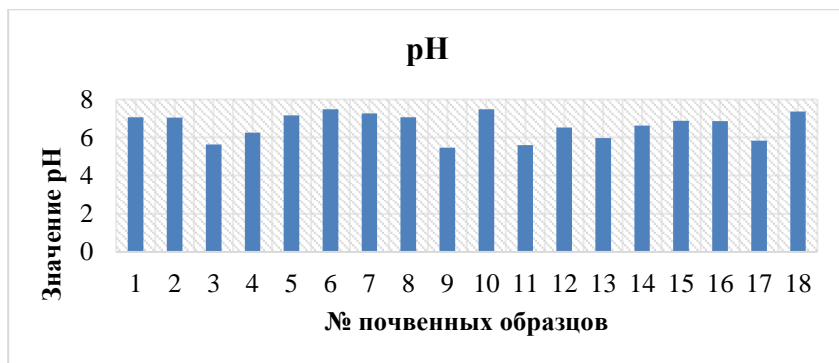
**Рис.3.** Карта почвенных образцов

По выше представленной методике был произведен анализ и получены данные, представленные в таблице 2.

Полученные результаты –средние значения трёх измерений каждого образца. На рисунке 14 изображен график pH.

**Таблица 1.** Результаты определения кислотности почв

№ образца	pH
1	7,07
2	7,04
3	5,64
4	6,26
5	7,17
6	7,49
7	7,27
8	7,06
9	5,46
10	7,49
11	5,61
12	6,52
13	5,97
14	6,62
15	6,88
16	6,86
17	5,84
18	7,36



**Рис.4.** Определение величины pH в отобранных почвенных образцах

Показатель кислотности почв в большинстве отобранных образцов является нейтральным, его значение колеблется в пределах 6,0–7,0. В таких почвах растения чувствуют себя хорошо – нормально растут и развиваются. Самое высокое значение имеют образцы №6, №10, №18 – аллювиальная почва, дерновая среднеподзолистая песчаная и дерново–среднеподзолистая супесчаная соответственно. Образец №6 отобран в с. Кидекша, образец №10 – в Камешковском районе, на ул. Свердлова, а образец №18 – Чижово (лесогорье ½), Ставрово. Высокие значения pH в почвах могут быть связаны с нерациональным внесением удобрений, кислотными дождями, насыщением культур щелочноземельными металлами и выделением корнями культур и микроорганизмами углекислого газа в больших количествах. Из-за высокого показателя pH растения развиваются медленно, теряют способность к выработке хлорофилла, а корневая система в довольно быстрых темпах отмирает. Самое низкое значение имеет образец № 9 – 5,4 – почва близка к кислой, тип почвы – аллювиальная дерновая. Он был отобран в близлежащем селе около Мстёры. Для средней полосы России низкая кислотность почв является частым явлением. Такой низкий показатель может быть



связан с различными факторами: деятельность человека (неправильное внесение удобрений, интенсивная обработка почв, которая приводит к разрушению структуры почвы) и естественные факторы, такие как почвообразование, деятельность микроорганизмов, природное выщелачивание кислые материнские породы. Так как почва является постагрогенной, вероятнее всего низкий показатель связан именно с антропогенной деятельностью. Это несёт для флоры определённые проблемы. На таких почвах жизнедеятельность большинства культур невозможна. Также, одной из проблем кислых почв является свободный обмен тяжелых металлов. Соответственно, они крайне легко попадают в растения, а оттуда к человеку, что несёт вред для здоровья.

#### *Литература*

1. Герасимова и др. М.И. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация: учеб. пособие / М.И. Герасимова и др. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
2. ГОСТ 26423–85. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки: дата введения 1986–01–01. – Москва : Стандартиформ, 2011. – 6 с.
3. Карпачевский Л. О. Экологическое почвоведение / Л. О. Карпачевский. – Москва: ГЕОС, 2005. – 336 с.
4. Минеев В.Г. Агрохимия, учебник / В.Г. Минеев, В.Г, Сычев, Г.П. и др. Гамзиков . – Москва: ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
5. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова Л.Л. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумене, 2004. – 362 с.
6. Ягодин Б.А. Агрохимия/Под ред. Б.А. Ягодина / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – Москва: Колос, 2002. – 584 с.

УДК 595.421.

*Смирнова А. В.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Петрова В. В.*

**СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *IXODES PERSULCATUS*  
В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ  
КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА –  
Г. ЧЕРЕПОВЦА**

*Череповецкий государственный университет;*

*anasttasiasmirnova@yandex.ru*

*Аннотация*

Получены данные о сезонной активности и структуре популяции *Ixodes persulcatus* на ООПТ «Зелёная роща», граничащей с крупным промышленным центром – г. Череповцом Вологодской области. Выявлено содержание общей ртути в различных морфологических субпопуляциях *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща».

В настоящее время большая часть населения Российской Федерации проживает в городах, где в той или иной степени выбросами загрязняющих веществ промышленных предприятий, жилищно-коммунальных хозяйств и автотранспорта затронуты практически все природные среды. Постоянный рост промышленности и урбанизации территорий приводит к возрастающей антропогенной нагрузке. Такое изменение среды затрагивает все биологические системы, в том числе и паразитарные. Иксодовые клещи, как и другие компоненты экосистем, подвергаются воздействию поллютантов антропогенного происхождения, а также способны аккумулировать в своём организме ионы тяжёлых металлов при условии высокого содержания последних во внешней среде. Кроме того, наблюдение за природными очагами трансмиссивных клещевых инфекций с целью установления их популяционной

структуры и динамики активности, в настоящее время, социально значимо и может послужить основой разработки мер борьбы с клещевыми природными зоонозами [1].

Наши исследования проводились на особо охраняемой природной территории, туристско-рекреационной местности «Зелёная роща», где на протяжении многих лет сохраняется стойкий очаг клещевых трансмиссивных инфекций – клещевого боррелиоза и клещевого энцефалита. «Зелёная роща» примыкает к юго-западной границе г. Череповца – крупного промышленного центра Северо-Запада России, на территории которого расположены такие индустриальные гиганты металлургической и химической промышленности, как ПАО «Северсталь» и ООО «ФосАгро» [3].

**Задачами** нашего исследования явилось: выявление сезонной динамики активности *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща»; изучение половой и морфологической структуры популяции *I. persulcatus* района исследования; выявление содержания общей ртути в различных морфологических субпопуляциях *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща».

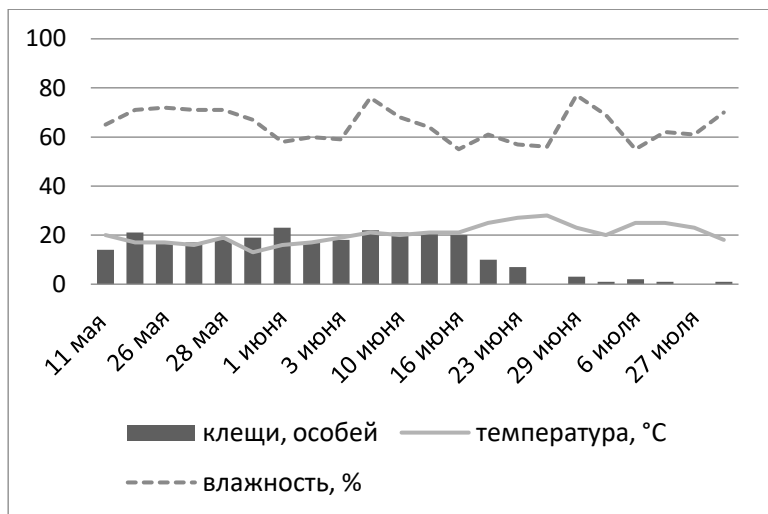
**Материалы и методы.** Сбор и учёт иксодовых клещей осуществлялся на территории «Зелёной рощи» с мая по август 2021 года. Сбор клещей выполнялся методом «кошения» и протаскивания флага по травянистой растительности. За единицу учёта в день брали количество клещей на 1 флаго-км. Для анализа содержания в клещах уровня общей ртути и определения аномалий экзоскелета клещей собирали пинцетом и помещали в пробирки типа Эппендорф и фиксировали в 70% этиловом спирте. В лабораторных условиях определялись видовая принадлежность клещей, их пол и наличие аномалий в строении экзоскелета. Нами было исследовано 410 экземпляров клещей. Все обнаруженные клещи относятся к виду *Ixodes persulcatus* – клещ таёжный.

Аномалии в строении экзоскелета иксодовых клещей определялись с использованием схемы типизации аномалий

экзоскелета самцов и самок клещей рода *Ixodes* [2]. Содержание общей ртути в *I. persulcatus* определяли атомно-абсорбционным методом на ртутном анализаторе РА-915М и пиролитической приставке ПИРО-915+ с использованием программного обеспечения RA915P.

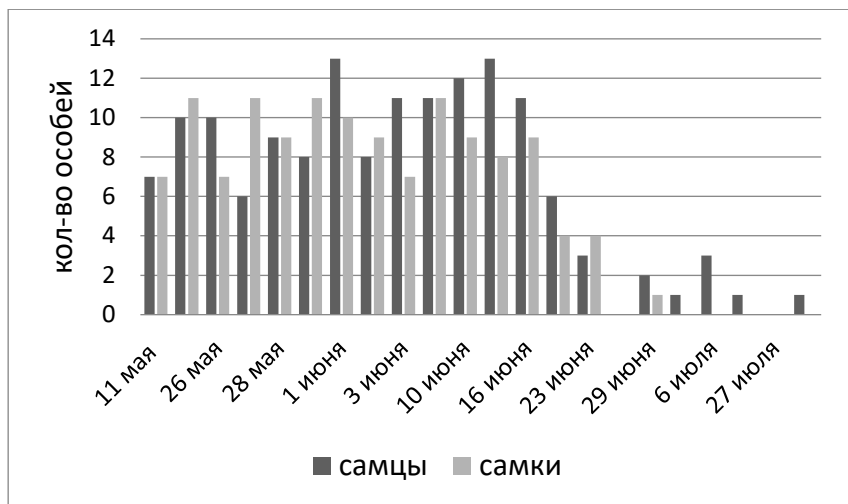
**Результаты и их обсуждение.** Учёт динамики численности иксодовых клещей проводился нами со второй декады мая по первую декаду августа 2021 года. Всего было осуществлено 22 выхода (рис. 1).

Первый учёт активности иксодовых клещей был проведён 11 мая – обнаружено 14 экз. клещей на 1 флаго-км (рис. 1). К этому времени только появился свежий травяной покров, а температура воздуха на начало учёта составила  $+20^{\circ}\text{C}$ . Пик численности иксодовых клещей был отмечен 1 июня – учтено 23 особи на флаго-км. К тому времени травяной покров поднялся до 20 см. Температура воздуха составляла  $+16^{\circ}\text{C}$ . Снижение значения численности активных особей регистрировалось нами к третьей декаде июня при средней температуре воздуха  $+26^{\circ}\text{C}$ . Последний выход по учёту активности был проведён в первой декаде августа, клещи были отмечены 6 августа – 1 особь на флаго-км при температуре воздуха  $+18^{\circ}\text{C}$ . Снижение активности иксодид к этому времени, очевидно, связано с тем, что большая часть популяции к этому времени уже нашла своих прокормителей. Известно, что активность иксодовых клещей также связана с влажностью воздуха. Весь период наших исследований этот показатель лежал в границах оптимальных значений активности иксодид – от 55 до 77% (рис. 1).



**Рис.1.** Динамика активности популяции *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» в весенне-летний период 2021 г.

Сезонная динамика активности самцов и самок популяции *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» представлена на рисунке 2. В начале периода активности численность самцов и самок была примерно одинакова. Позднее численность самцов превышала численность самок, т. к. самки активны, главным образом, только при поиске прокормителя, тогда как самцы сохраняют активность весь весенне-летний период в поисках партнёра для оплодотворения.



**Рис.2.** Динамика активности самцов и самок популяции *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» в весенне-летний период 2021 г.

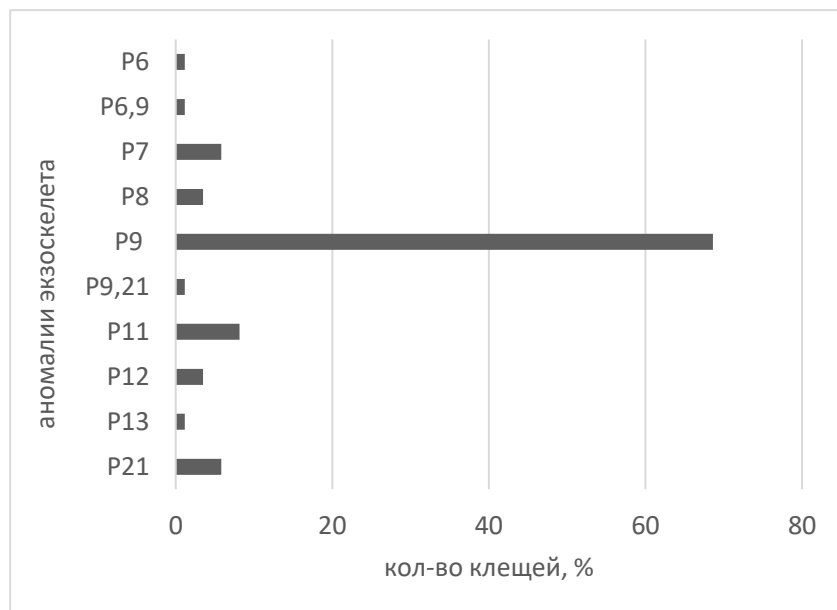
Анализ различий активности самцов и самок в популяции *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» показал, что абсолютное количество самок в каждый из дней учёта часто было выше, чем количество самцов, однако эти отличия оказались статистически не достоверны.

В морфологической структуре популяции *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» нами было выделено две субпопуляции: аномальная – с изменениями в структуре экзоскелета и нормальная – без изменений в экзоскелете.

Известно, что попадание в организм клещей ионов такого тяжёлого металла как кадмий приводит к вымыванию кальция из их наружного скелета. У таких клещей отмечаются аномалии – нарушения в строении экзоскелета. Таким образом, такой признак как наличие аномалий развития экзоскелета клеща можно использовать как маркер экологического состояния среды: обнаруженный феномен может служить объективным показателем изменений

техногенного пресса на среду во времени [1]. В исследованной нами популяции иксодид доля клещей с аномалиями в экзоскелете составила 20,98 %, что свидетельствует о значительной техногенной нагрузке на данную территорию.

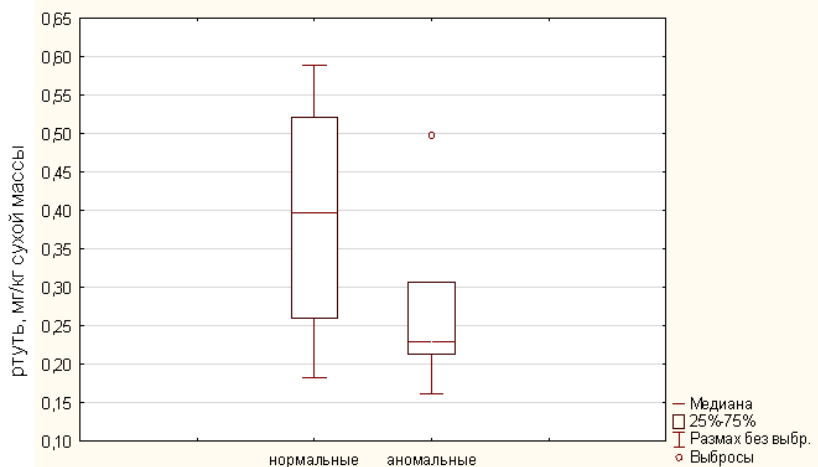
Всего в популяции *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» нами было выявлено 10 типов нарушений экзоскелета (тератоморф). Самой распространённой оказалась аномалия P9 – «шагреновая кожа», т. е. конгломерат выпуклостей и вдавлений на поверхности щитка самки. Она составила 68,6 % от общего числа клещей с аномалиями (рис. 5). Кроме этого у иксодид «Зелёной рощи» нами отмечены, как наиболее часто встречаемые, такие аномалии экзоскелета, как P21 – различные нарушения развития отдельных члеников ног, P11 – симметричные вмятины на конскутуме самцов, P7 – две пары вмятин, расположенных почти симметрично по бокам скутума самок.



**Рис.5.** Соотношение различных типов тератоморф в аномальной субпопуляции *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» в 2021 г.

В 2011 г. на кафедре биологии Череповецкого Государственного Университета были проведены исследования на содержание такого тяжёлого металла как кадмий в *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща». Сравнение абсолютных значений содержания тяжёлых металлов в иксодовых клещах в ООПТ «Зелёная роща» свидетельствовало о значительных концентрациях кадмия. Кроме того, содержание кадмия в аномальных клещах оказалось достоверно выше, чем в нормальных [4].

Мы попытались определить возможное наличие корреляции между аномалией экзоскелета у иксодовых клещей с содержанием в их организме такого тяжёлого металла как ртуть. В клещах *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» с наличием аномалий экзоскелета содержание общей ртути оказалось ниже, чем в клещах с нормальным строением экзоскелета. Однако, отличия в содержании общей ртути в различных субпопуляциях исследованных клещей, оказались недостоверными (рис.6).





**Рис.6.** Содержание общей ртути в *I. persulcatus* ООПТ «Зелёная роща» с нормальным и аномальным строением экзоскелета в 2021 г.

Таким образом, для ртути ни абсолютного преобладания, ни достоверных отличий её содержания в нормальных и аномальных клещах *I. persulcatus* нами не отмечено.

#### *Литература*

1. Алексеев А. Н. Функционирование паразитарной системы «клещ-возбудители» в условиях усиливающегося антропогенного пресса : монография. СПб., 2008. 146 с.
2. Атлас морфологической изменчивости экзоскелета имаго клещей рода *Ixodes* – основных переносчиков вируса клещевого энцефалита и боррелий: учебно-методическое пособие / Ю. А. Вержуцкая [и др.]. Иркутск : ИНЦХТ, 2020. 70 с.
3. Перепеченко В. П. Экономика Вологодской области. Вологда : Русская Америка, 1997. 64 с.
4. Петрова В. В. Исследование популяции *Ixodes persulcatus* г. Череповца // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии № 4, часть 1. 2012. С. 39-41.

УДК 574.42

*Соболева А.С.*

*Научный руководитель: к.б.н. Панарина Н.Г.*

**ЭКОРЕСТАВРАЦИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ  
АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ  
ПОСЕЛКА КРАСНОЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ.  
ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ И  
ЭКОРЕСТАВРИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ  
(НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ, 2016 – 2022 ГГ.)  
Российский педагогический университет имени А.И.Герцена**

*anastasia.soboleva2003@list.ru*

*Аннотация*

Работа является продолжением исследований, начатых автором в 2016 году в поселке Красное и его окрестностях.

Целью работы является восстановление антропогенно-нарушенных ландшафтов и изучение эффективности восстановления растительности песчаных пустошей разными способами. Начаты работы по изучению эффективности восстановления растительного покрова песчаных пустошей методом трансплантации растительности. Такие работы в данном регионе проводятся впервые. В работе использованы следующие методы исследований: маршрутный, стационарный, лабораторный, сравнительный анализ, моделирование, прогнозирование. В результате исследований установлено, что на рекультивированных пробных площадях восстановительные сукцессии протекают намного быстрее, чем на нереккультивированных.

Установлено, что динамика проективного покрытия и видового разнообразия растений зависит от внешних факторов и состава субстрата. Для экореставрации антропогенно-нарушенных экосистем на песчаных субстратах, защищенных от ветра, можно использовать рассаду синюхи северной и пижмы дваждыперистой. Восстановительные работы способствуют увеличению биоразнообразия и проективного покрытия растений.

Разработаны рекомендации по выращиванию рассады синюхи северной, пижмы дваждыперистой для озеленения земельных участков. Эксперименты по трансплантации растительного покрова имеют положительный результат.

**Введение.** Данная работа является продолжением исследований, начатых автором в 2016 году в поселке Красное и его окрестностях.

*Актуальность.* Одна из глобальных проблем – опустынивание, борьба с которым является одной из целей «Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [1]. Растительность поселка Красное и его окрестностей, расположенных в Ненецком автономном округе, подвергается сильному антропогенному влиянию. Жители бессистемно пасут скот, срезают дернину на пойменных лугах. Большие площади занимают песчаные пустоши антропогенного происхождения. А так как природа Севера очень хрупкая и ранимая, восстановление происходит очень медленно. В случаях сильной деградации растительности, тундровые экосистемы не восстанавливаются. В результате дефляции площади песчаных раздувов увеличиваются [2, 3].

*Проблема.* Значительные территории в окрестностях поселка Красное заняты обширными антропогенно-нарушенными ландшафтами, но работы по восстановлению растительности до сих пор не проводились.

*Гипотеза.* Если на антропогенно-измененных ландшафтах проводить работы по рекультивации и экореставрации растительного покрова, то процессы восстановления растительности ускорятся.

*Цель работы.* Провести работы по восстановлению антропогенно-нарушенных ландшафтов и изучить эффективность восстановления растительности песчаных пустошей разными способами. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи: 1) провести экореставрационные работы антропогенно-нарушенных ландшафтов тундры методом высаживания рассады псаммофитов и методом трансплантации; 2) провести работы по рекультивации антропогенно-нарушенных ландшафтов тундры; 3) изучить смены растительности на экореставрированных и рекультивированных антропогенно-измененных ландшафтах; 4) изучить видовой состав растений,

участвующих в сукцессионных процессах на рекультивированных и экореставрированных пробных площадях; 5) разработать рекомендации по восстановлению антропогенно-нарушенных ландшафтов тундры.

*Научная новизна.* Восстановление антропогенно-нарушенных ландшафтов с применением рассады псаммофитов и работы по экореставрации методом трансплантации в Ненецком автономном округе проводятся впервые.

*Практическая значимость.* Работы по восстановлению нарушенных экосистем ускоряют сукцессии растительности и предотвращают дальнейшее разрушение ландшафтов.

*Объект исследования.* Антропогенно-нарушенные ландшафты, на которых проводятся работы по экореставрации и рекультивации растительного покрова.

*Предмет исследования.* Динамика растительности экореставрированных и рекультивированных ландшафтов.

### **Обзор источников информации**

**Экореставрация нарушенных экосистем.** Под экологической реставрацией понимают процесс содействия возвращению экосистемы к исходному состоянию, которое было нарушено [4]. При проведении экореставрационных работ используются местные пионерные виды для выстраивания сукцессий, которые приведут к продуктивным экосистемам [5]. Естественные сукцессионные процессы усиливаются при использовании смесей семян трав и пионерных видов древесных растений [6]. Например, работы по экореставрации проводились в США и в Гане [7, 8]. В Ненецком автономном округе работы по экореставрации ранее не проводились, поэтому данные нашей работы восполняют пробел в этой области.

**Динамика растительности.** Динамика растительности – это различные варианты постепенных изменений, которые вызваны внутренними или внешними факторами и имеют

необратимый характер [9]. Б.М. Миркин выделяет среди сукцессий модель благоприятствования и модель толерантности [9]. Пасквальные смены растительного покрова по степени и масштабам вызываемых преобразований на современном этапе являются одними из самых тяжелых последствий хозяйственной деятельности человека [9]. Изучение выпаса как экологического фактора наиболее полно было осуществлено Т.А. Работновым [10]. Изучением динамики растительности в окрестностях п. Красное, используя преимущественно метод сукцессионных связей занималась П. Ледкова [11, 12, 13]. В основе же наших исследований главное место занимает прямой метод изучения динамики растительных сообществ во времени.

**Результаты работы.** *Пробная площадь № 1* находится на песчаном холме высотой до 1 м у газопровода и представляет собой 10 участков, размер которых составляет 1 м<sup>2</sup>. Проективное покрытие составляет 5%. Пробная площадь окружена березняком кустарничковым. В июне 2017 года на данной пробной площади мы провели работы по экореставрации методом высаживания рассады псаммофитов. Высажено 20 экземпляров синюхи северной и 30 экземпляров пижмы дваждыперистой.

При изучении видового состава растительности мы выяснили, что количество видов в 2017, 2018, 2019 гг. составило 4, 5 и 12 соответственно. Увеличилось общее проективное покрытие. В 2020-2021 годах мы наблюдали обильное цветение высаженных растений, видовое разнообразие и проективное покрытие не изменились.

*Пробная площадь №2* представляет собой песчаную воронку диаметром 15 м, предположительно, антропогенного происхождения. В 2019 Аленой Телковой здесь были проведены экореставрационные работы.

На данной пробной площади 19 мая 2021 года мы засеяли 5 участков, которые предварительно покрывали

торфонавозной смесью, затем засеивали семенами синюхи северной и пижмы дваждыперистой. В сентябре 2021 года на засеянных участках мы наблюдали редкие всходы высотой 10 мм. В 2021 году мы продолжили работы по трансплантации, пересаживая растения в песчаную воронку. Из сформировавшихся тундровых сообществ мы вырезали фрагменты растительности, размером 5x5 см. Всего трансплантировано 55 фрагментов, содержащих растения синюхи северной, овсяницы красной, кукушкина льна, арктоуса арктического, брусники, зеленого мха и лаузереурии. Из них 19 фрагментов пересажено с добавлением в лунки торфонавозной смеси. В сентябре по результатам мониторинга выявлено, что все пересаженные фрагменты находятся на высоком уровне жизнедеятельности. Также летом 2021 года мы высадили 8 растений синюхи северной, выращенных по разработанным нами ранее рекомендациям. Осенью высаженные растения находились на высоком уровне жизнестойкости.

*Пробная площадь №3* расположена на территории школы-интерната. В 2014 году здесь проведены рекультивационные работы: территория удобрена навозом с фермы и засеяна семенами травяной смеси, состоящей из 5 видов сосудистых растений. Мы провели наблюдения за сменой растительных сообществ в 2016 – 2020 гг. Анализируя состав растительных сообществ в разные годы, мы видим, что постепенно увеличивается биологическое разнообразие растений, которое свидетельствует о возрастании устойчивости данной экосистемы. В 2020 году с данной пробной площади вырезали дерновой покров площадью 12 м<sup>2</sup>. В 2021 году видовое разнообразие составило 32 вида сосудистых растений, на участке со срезанной дерниной восстановление растительности не происходит.

*Пробная площадь №4.* В июне 2016 г мы провели рекультивационные работы на месте голого песка у школы.

По нашей инициативе и методике озеленены и другие улицы поселка.

По результатам мониторинга динамики растительности пробной площади №7 установлено, что биологическое разнообразие и проективное покрытие растений увеличиваются. Исходная смесь состояла из 5 видов сосудистых растений. В сентябре 2020 года видовой состав возрос до 49 видов. Следует отметить, что этот рекультивированный участок огорожен, поэтому не испытывал антропогенного влияния. Но летом 2021 года начались работы по реконструкции старого здания школы, в результате чего данная пробная площадь оказалась под строительным материалом, в связи с чем динамику растительности проследить не удалось.

#### **Видовой состав растительности изученных объектов.**

В процессе работы выявлено, что в формировании растительности, изученных ландшафтов, участвует 58 видов сосудистых растений (без учёта мхов), принадлежащих к 46 родам, 25 семействам, 4 классам, 3 отделам.

При формировании растительности на площади №1 выявлено 16 видов сосудистых растений. Видовое разнообразие растений на пробной площади №2 составило 8 видов, трансплантированных и высаженных в 2019 и 2021 гг, на пробной площади №3 – 32 вида сосудистых растений. На пробной площади №4 мы обнаружили 49 видов.

#### **Выводы**

1. Проведены работы по экореставрации следующими методами: трансплантация растительного покрова, высаживание рассады псаммофитов и засеивание семенами псаммофитов антропогенно-нарушенных ландшафтов тундры. По имеющимся данным на текущем этапе эти восстановительные работы являются успешными.

2. Работы по рекультивации антропогенно-нарушенных тундровых экосистем можно проводить при помощи засеивания их травяной смесью злаков.

3. Результаты работ по экореставрации при помощи выращенной рассады антропогенно-измененных ландшафтов являются успешными: наблюдаются обильное цветение растений, вегетативное размножение, увеличение видового разнообразия растений и проективного покрытия. Рекультивационные работы способствуют увеличению биологического разнообразия растений и общего проективного покрытия. Эффективность работ по трансплантации растительного покрова на данном этапе определить трудно.

4. В формировании растительности, изученных ландшафтов, участвует 58 видов сосудистых растений (без учёта мхов), принадлежащих к 46 родам, 25 семействам, 4 классам, 3 отделам.

5. В целях оценки эффективности разработанных нами рекомендаций, необходимо проанализировать результаты восстановительных работ, которые будут получены весной 2022 года.

**Заключение.** Восстановительные работы на антропогенно-нарушенных ландшафтах ускоряют процессы зарастания оголенных субстратов: повышаются видовое разнообразие растений и проективное покрытие. Таким образом, выдвинутая гипотеза подтвердилась.

#### *Литература*

1. The daily agenda of the sustainable development until 2030 - the resolution of the General Assembly of the United Nations, the 70th Assembly.

2. Соболева А.С. Динамика растительности антропогенно-измененных ландшафтов поселка Красное и окрестностей. Экореставрация техногенной пустоши методом



высаживания рассады псаммофитов, выращенной в школьной лаборатории. [Рукопись]. – п. Красное, 2017. – 35с.

3. Соболева А.С. Смены растительности и рекультивации антропогенно-нарушенных ландшафтов поселка Красное и окрестностей. – п.Красное, 2017 г. // сборник «Научные труды молодых исследователей программы «Шаг в будущее»», т.10. – 2017. С.29–32.

4. Andre F Clewell, James Aronson. Ecological restoration. Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession - Island Press, USA,2013. –275 pages.

5. Polster, D.F. 1991. Natural Vegetation Succession and Sustainable Reclamation. paperpresented at the Canadian Land Reclamation Association / B.C. Technical and Research Committee on Reclamation symposium. Kamloops, B.C. June 24 - 28,1991.

6. Polster, D.F. 1989.Successional reclamation in Western Canada: New light on an old subject. Paper presented at the Canadian Land Reclamation Association and American Society for Surface Mining and Reclamation conference, Calgary, Alberta, August 27-31, 1989.

7. Leopold, A. 1949. A Sand County Almanac. Oxford University Press. Ballantine Books. Inc. New York.

8. Clewell, A. and J.P. Rieger. 1997. What practitioners need from restoration ecologists. Restoration Ecology 5: 350-354.

9. Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. Современная наука о растительности: Учебник. – М.: Логос, 2002. С. 114-138.

10. Работнов Т.А. Луговедение. - М.: МГУ, 1974. - 384 с.

11. Ледкова П.В. Сукцессии растительности антропогенно-изменённых ландшафтов окрестностей посёлка Красное и Государственного природного заповедника «Ненецкий» // Научные труды молодых исследователей программы «Шаг в будущее», т.17. – М.: НТА «АПФН», 2014. С.35 – 37.

12. Ледкова П.В. Сукцессии растительности и рекультивация антропогенно-изменённых ландшафтов окрестностей посёлка Красное и Государственного природного заповедника «Ненецкий», 2013-2014 гг. // региональный сборник «Научные труды молодых исследователей программы «Шаг в будущее», т.18. – 2016. С. 62 - 64.

13. Панарина Н.Г., Ледкова П.В. Динамика растительного покрова на антропогенно-изменённых ландшафтах окрестностей посёлка Красное и Государственного природного заповедника «Ненецкий» // Наука и образование в XXI веке: теория, практика, инновации: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 2 июня 2014 г. В 4 частях. Часть III. М.: «АР-Консалт», 2014 г. С.126 – 128.

УДК 591

*Солнцева С.А.*

*Научные руководители: к.б.н., доцент, зав. кафедрой  
Петрова В.В., к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник  
эколого-аналитической лаборатории Поддубная Н.Я.*

**НАСЕЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ  
УСАДЬБЫ ГАЛЬСКИХ (Г. ЧЕРЕПОВЕЦ)**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Череповецкий  
государственный университет»  
fiery.claw1817@yandex.ru*

*Аннотация*

В статье представлены результаты изучения населения животных вблизи историко-этнографического музея «Усадьба Гальских» в Вологодской области. Зарегистрированы 81 вид позвоночных животных и виды из

33 семейств беспозвоночных животных. Из них орлан-белохвост и скопа включены список Красной книги РФ и еще черный коршун, гаршнеп и воробьиный сычик, входящие в список Красной книги Вологодской области. Рекомендовано при строительстве набережной реки Шексны сохранить устьевую часть реки Негодяйки – место обитания редких животных.

Для сохранения существующего биоразнообразия планеты первостепенной задачей является предотвращение вовлечения видов и внутривидовых структур в ускоренные микроэволюционные процессы антропогенной трансформации [1]. В нашем быстро меняющемся мире это проблематично. Поэтому важно в каждой локации сохранять разнообразие среды обитания. Целью работы было выявить редких охраняемых животных и ключевую территорию для их существования.

Исследование выполнено по левому берегу реки Шексна в районе историко-этнографического музея «Усадьба Гальских» в г. Череповце Вологодской области. На этой территории планируется обустройство набережной реки Шексны от Октябрьского моста до реки Негодяйка (59.10724439637164, 37.906277221801076; 59.109600, 37.926572). В наши задачи входило выявить разнообразие животных на исследуемой территории и установить характер пребывания редких видов.

Район исследований представляет собой древесно-кустарничковый массив с травянистыми растениями. Рельеф изучаемой территории более – менее равнинный, с небольшими повышениями и понижениями, пронизанными дорожно-тропиночной сетью.

Для изучения биоразнообразия позвоночных на исследуемой территории применялись методы временных трансект и маршрутных учетов, учитывали животных и следы

их пребывания [2, 3]. Для выявления видового состава бесхвостых и хвостатых земноводных использовались оранжевые ловчие тарелки и ловчие стаканы, наполненные водой. Для выявления видового состава мышевидных грызунов и землероек использовались живоловки. Рукокрылые и птицы регистрировались визуально и по голосу. Для исследования видового состава беспозвоночных животных был использован метод сбора с помощью воздушного энтомологического сачка, ручной сбор и метод почвенного раскопа.

В результате установили, что из амфибий здесь обитают обыкновенный тритон (*Lissotriton vulgaris*), обыкновенная жаба (*Bufo bufo*), остромордая лягушка (*Rana arvalis*) и травяная лягушка (*R. temporaria*). Из рептилий был найден обыкновенный уж (*Natrix natrix*). Ранее на обследуемой территории была ломкая веретеница (*Anguis fragilis*).

Встреченные птицы принадлежат 10 отрядам, 58 видам. Самым крупным по видовому составу стал отряд Воробьинообразные – 38 видов (табл. 1).

**Таблица 1.** Видовое разнообразие птиц на исследуемой территории.

Название отряда	Общее количество видов	Русское название вида	Латинское название вида
Голенастые Ciconiiformes	1	Серая цапля	<i>Ardea cinerea</i>
Гусеобразные Anseriformes	1	Кряква	<i>Anas platyrhynchos</i>
Дневные хищные птицы Falconiformes	4	Обыкновенная пустельга	<i>Falco tinnunculus</i>
		Орлан белохвост	<i>Haliaeetus albicila</i>
		Скопа	<i>Pandion haliaetus</i>

		Коршун черный	<i>Milvus migrans</i>
Куруобразные Galliformes	1	Рябчик	<i>Tetrastes bonasia</i>
Ржанкообразные Charadriiformes	7	Черныш	<i>Tringa ochropus</i>
		Гаршнеп	<i>Lymnocyptes minumus</i>
		Фифи	<i>Tringa glareola</i>
		Вальдшнеп	<i>Scolopax rusticola</i>
		Сизая чайка	<i>Larus canus</i>
		Озерная чайка	<i>Larus ridibundus</i>
		Речная крачка	<i>Sterna hirundo</i>
Голубеобразные Columbiformes	1	Сизый голубь	<i>Columba livia</i>
Совообразные Strigiformes	1	Воробьиный сычик	<i>Glaucidium passerinum</i>
Стрижеобразные Apodiformes	1	Черный стриж	<i>Apus apus</i>
Дятлообразные Piciformes	3	Вертишейка	<i>Jynx torquilla</i>
		Большой пестрый дятел	<i>Dendrocopos major</i>
		Малый пестрый дятел	<i>Dendrocopos minor</i>
Воробьинообразные Passeriformes	38	Полевой жаворонок	<i>Alauda arvensis</i>
		Белая трясогузка	<i>Motacilla alba</i>

		Свиристель	<i>Bombycilla garrulus</i>
		Крапивник	<i>Troglodytes troglodytes</i>
		Зарянка	<i>Erithacus rubecula</i>
		Обыкновенный соловей	<i>Luscinia luscinia</i>
		Варакушка	<i>Luscinia svecica</i>
		Обыкновенная горихвостка	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
		Рябинник	<i>Turdus pilaris</i>
		Белобровик	<i>Turdus iliacus</i>
		Славка-черноголовка	<i>Sylvia atricapilla</i>
		Пеночка–весничка	<i>Phylloscopus trochilus</i>
		Пеночка-теньковка	<i>Phylloscopus collybita</i>
		Пеночка-трещотка	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
		Зеленая пеночка	<i>Phylloscopus trochiloides</i>
		Серая мухоловка	<i>Muscicapa striata</i>
		Мухоловка–пеструшка	<i>Ficedula hypoleuca</i>
		Пухляк	<i>Parus montanus</i>
		Московка	<i>Parus ater</i>
		Большая синица	<i>Parus major</i>

	Обыкновенный поползень	<i>Sitta europaea</i>
	Обыкновенная овсянка	<i>Emberiza citrinella</i>
	Зяблик	<i>Fringilla coelebs</i>
	Юрок	<i>Fringilla montifringilla</i>
	Обыкновенная зеленушка	<i>Chloris chloris</i>
	Чиж	<i>Spinus spinus</i>
	Щегол	<i>Carduelis carduelis</i>
	Обыкновенная чечетка	<i>Acanthis flammea</i>
	Коноплянка	<i>Acanthis cannabina</i>
	Обыкновенная чечевица	<i>Carpodacus erythrinus</i>
	Обыкновенный снегирь	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
	Домовый воробей	<i>Passer domesticus</i>
	Полевой воробей	<i>Passer montanus</i>
	Обыкновенный скворец	<i>Sturnus vulgaris</i>
	Обыкновенная иволга	<i>Oriolus oriolus</i>
	Сойка	<i>Garrulus glandarius</i>
	Сорока	<i>Pica pica</i>
	Серая ворона	<i>Corvus cornix</i>

Пять видов птиц включены в списки Красных книг: орлан-белохвост и скопа – в Красную книгу РФ и черный коршун, гаршнеп и воробьиный сычик – в Красную книгу Вологодской области. Черный коршун, орлан белохвост и скопа были встречены в месте впадения р. Негодяйки в Шекснинское водохранилище во время охоты. Воробьиный сычик фиксировался на территории регулярно, во все сезоны. Гаршнеп встречался только в период размножения на берегах р. Негодяйки, где находятся места их гнездования.

Из млекопитающих было зарегистрировано 18 видов: ёж обыкновенный (*Erinaceus europaeus*), крот европейский (*Talpa europaea*), бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*), бурозубка малая (*S. minutus*), бурозубка крошечная (*S. minutissimus*), ночница sp. (*Myotis sp.*), заяц-беляк (*Lepus timidus*), белка обыкновенная (*Sciurus vulgaris*), мышь полевая (*Apodemus agrarius*), мышь-малютка (*Micromys minutus*), полевка обыкновенная (*M. arvalis*), полевка рыжая (*Clethrionomys glareolus*), лисица обыкновенная (*Vulpes vulpes*), куница лесная (*Martes martes*), горностай (*Mustela erminea*), ласка (*M. nivalis*), хорь лесной (*M. putorius*), лось (*Alces alces*). В Красную книгу Вологодской области входят все ночницы, нами несколько особей встретились во время кормежки над водной поверхностью Шекснинского водохранилища и над растительностью района исследования. Однако убежищ рукокрылых на территории исследования не было обнаружено.

Беспозвоночные района исследования представлены малощетинковыми червями (подкласс Lumbicina), двумя видами легочных моллюсков семейств Succineidae и Planorbidae. Паукообразные были немногочисленны и представлены одним видом семейства Salticidae – пауки-скакунчики. Из насекомых были обнаружены представители 8 отрядов и 31 семейства (табл. 3).



**Таблица 2.** Видовое разнообразие насекомых на территории исследования.

Название отряда	Название семейства	Название вида
Odonata	Lestidae	Лютка-невеста ( <i>Lestes sponsa</i> )
	Aeshnidae	Коромысло большое ( <i>Aeshna grandis</i> )
	Libellulidae	Кроваво-красная стрекоза ( <i>Sympetrum sanguineum</i> )
Orthoptera	Tettigoniidae	
	Acrididae	
Homoptera	Cicadellidae	Зеленая цикадка ( <i>Cicadella viridis</i> )
	Arhrophoridae	
Heteroptera	Anthocoridae	
	Pentatomidae	
	Acanthosomatidae	
	Lygaeidae	
	Aphididae	
Coleoptera	Carabidae	Жужелица волосистая ( <i>Harpalus rufipes</i> )
	Cantharidae	Мягкотелка рыжая ( <i>Cantharis rufa</i> )
	Chrysomelidae	
	Coccinellidae	Семиточечная коровка

		<i>(Coccinella septempunctata)</i>
	Curculionidae	
Hymenoptera	Ichneumonidae	
	Formicidae	Черный садовый муравей ( <i>Lasius niger</i> )
	Pamphiliidae	Вишневый общественный пилильщик ( <i>Pamphilius hortorum</i> )
	Apidae	Каменный шмель ( <i>Bombus lapidaries</i> )
		Шмель Шренка ( <i>Bombus schrenki</i> )
		Полевой шмель ( <i>Bombus pascuorum</i> )
		Шмель-кукушка привязанный ( <i>Bombus bohemicus</i> )
		Норовой шмель ( <i>Bombus lucorum</i> )
Земляной шмель ( <i>Bombus terrestris</i> ).		
Lepidoptera	Sphingidae	Бражник тополевый ( <i>Laothoe populi</i> )

	Nymphalidae	Крапивница ( <i>Aglais urticae</i> )
		Траурница ( <i>Nymphalis antiopa</i> )
	Pieridae	Репница ( <i>Pieris rapae</i> )
		Лимонница обыкновенная ( <i>Gonepteryx rhamni</i> )
	Lycaenidae	
Diptera	Sarcophagidae	
	Tipulidae	
	Tabanidae	
	Culicidae	
	Muscidae	
	Syrphidae	

Обращает на себя внимание значительное видовое разнообразие перепончатокрылых р. *Bombus* – 6 видов, однако, ни один из обнаруженных видов шмелей не внесен в списки региональной Красной книги и Красной книги РФ.

Выводы. На территории исследования был встречен 81 вид позвоночных животных и виды 33 семейств беспозвоночных.

Заключение. Пять видов птиц орлан-белохвост, скопа, черный коршун, гаршнеп и воробьиный сычик нуждаются в сохранении устьевой части реки Негодяйки.

#### Литература

1. Коломийцев, Н. П. Проблема сохранения генофонда животных / Н. П. Коломийцев // Экологические проблемы охраны живой природы. Тез. Всесоюзн. Конференции, Ч. 1. – М., 1990. – С. 96–97.

2. Бибби К., Джонс М., Марсден С. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц / М.: Союз охраны птиц России, 2000.
3. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / М., 1949.

УДК 550.837

*Старостин С. А.*

*Научный руководитель: к.г.-м.н., с.н.с Еделев А. В.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ  
ХВОСТОХРАНИЛИЩА, СОДЕРЖАЩЕГО АРСЕНИД –  
СУЛЬФИДНЫЕ РУДЫ, МЕТОДОМ  
ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ**

*Новосибирский государственный университет;*

*s.starostin@g.nsu.ru*

*Аннотация*

В статье представлены результаты геофизических исследований, проведенных на территории хвостохранилища, оставшегося после деятельности комбината «Тувакобальт», в селе Хову-Аксы, Республики Тыва.

**Объект исследования.** Хову-Аксынское месторождение арсенидных Ag–Bi–Cu–Ni–Co руд было выявлено в 1947 г. и детально разведано к 1954 г. Отработка промышленных жил, секущих залежь скарнов в рудном поле Хову-Аксы, а также гидрометаллургический передел руд с получением коллективного концентрата по аммиачно-карбонатной технологии осуществлял ГОК «Тувакобальт» в 1970–1991 гг. [1]. За 20 лет эксплуатации было добыто более 12 тыс. т кобальта в концентрате, который перерабатывался на Уфалейском заводе с выпуском рафинированных Co, Ni, Cu, Ag [2]. На штольневых отвалах накоплены громадные количества жильной массы, содержащей окисленные

арсениды и сульфиды, а на промышленной площадке в шести картах захоронения складировано более 2 млн м<sup>3</sup> отходов гидрометаллургического передела. Оставшиеся запасы кобальта в недрах (более 16 тыс. т) и накопленные в картах захоронения (более 2.5 тыс. т) являются ценным стратегическим минеральным сырьем [3].

**Методы исследования.** В ходе полевых работ было выполнено 28 полупрофилей, проходящих по западной части траншеи, представленной на рисунке 1. Полупрофиля включали в себя 24 электрода подключенные к коммутационному кабелю (косе) с шагом 15 метров, а также профиль длиной 360 м, проходящий перпендикулярно полупрофилям.

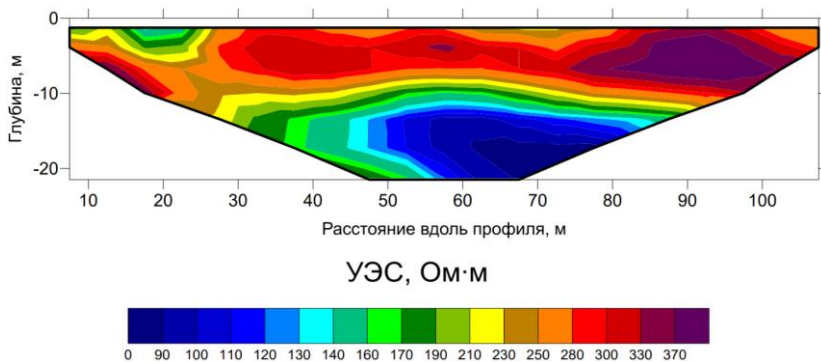


**Рис.1.** Схема расположения профилей электротомографии. Нарращивание длины профиля проводилось способом нагоняющей (roll-a-long), когда первый сегмент косы из 24 электродов переносится вперед по профилю.

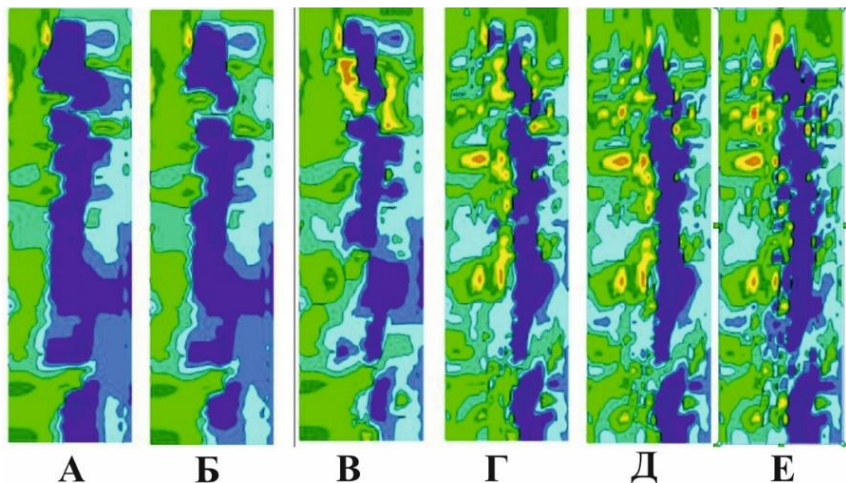
**Результаты.** Измерения проводились многоэлектродной многоканальной электроразведочной станцией «Скала-48». Непосредственно в поле выполнялась предварительная обработка данных. При помощи программы Xeris проведена проверка на предмет ошибок аппаратуры и удалены значения удельного электрического сопротивления (УЭС), которые имеют явно завышенные или заниженные показания.

Вторым этапом была выполнена двумерная инверсия данных в программе Res2DInv и получены геоэлектрические разрезы, пример представлен на рисунке 2 [4].

На третьем этапе выполнялась трёхмерная инверсия наблюденного поля  $\rho_k$  с помощью программы Res3Dinv (рис.3). Полученные данные представлены в виде послойного разреза [4].



**Рис.2.** Геоэлектрический разрез, полученный на первом полупрофиле.



**Рис.3.** Послойная карта распределения УЭС. А) 15,5 м, Б) 12 м, В) 8,5 м, Г) 5,5 м, Д) 3 м, Е) 1 м.

По результатам геофизической съемки можно наблюдать ярко выраженную аномалию низкого сопротивления, которая тянется параллельно профилю roll-along. С увеличением глубины площадь аномалии увеличивается, что говорит о большем насыщении пород, минерализованной водой, стекающей с верхней части хвостохранилища. На рисунке 4 представлена траншея, на которой были выполнены полупрофиля. На послойном разрезе (рис.3 Г, Д, Е), наблюдаются локальные аномалии повышенных сопротивлений, которые связаны в первую очередь с расчлененностью рельефа.



**Рис.4.** Насыпная траншея, профили проходят вкрест простирания.

**Благодарности.** Исследование выполнено при финансовой поддержке программы ФНИ (проект № FWZZ - 2022-0029). Автор выражает благодарность за помощь в полевых исследованиях: Еделеву А. В., Юркевич Нат. В., Кохановой С. П., Кучеру Д. О., Юркевич Ник. В., Волынкину С. С., Гора М. П., Бортниковой С. Б., Осиповой П. С.

#### *Литература*

1. Кабо А. Е., Коваленкер В. А., Русинов В. Л., Новое проявление серебро-арсенидного оруденения // Геология руд. месторождений. 1992. Т. 34. № 2. С. 67–81.
2. Павлова Г. Г., Боровиков А. А., Физико-химические факторы формирования Au–As, Au–Sb и Ag–Sb месторождений // Геология руд. месторождений. 2008. Т. 50. № 6. С. 494–506.



3. Лебедев В. И., Хову-Аксинское месторождение арсенидных кобальтовых руд (Республика Тыва, Россия): новые взгляды на проблему возобновления добычи и переработки // Геология рудных месторождений. – 2021. – Т. 63. – № 3. – С. 236–264.
4. Loke M. H., Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys, 2001, 134 p.

**УДК 622.411.51:470.44-25**

***Суркова Д.Е., Шарапова Е.М., Проконец А.В.***

***Научный руководитель: заведующий учебно-научной  
лаборатории «Урбоэкологии и регионального анализа»***

***Неврюев А.М.***

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ГЛЕБУЧЕВА ОВРАГА НА ТЕРРИТОРИИ  
Г. САРАТОВА**

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»,  
surkovade@gmail.com*

*Аннотация*

В данной работе проводилось изучение долины Глебучева оврага, а именно рассмотрение геоэкологических проблем данной территории и путей их решения.

Глебучев овраг оставил большой след в истории освоения и развития г. Саратова. Его наличие стало одним из главных факторов в выборе территории для современного Саратова, при переносе города с левого на правый берег Волги в 17 веке. В силу того, что овраг имеет отнюдь не благоприятную эколого-историческую репутацию, городские власти, начиная с середины XX века, всерьез обеспокоились санитарно-гигиеническим, градопланировочным, а также градо- и геоэкологическим состоянием данной территории.

*Актуальность проблем*, связанных с долиной Глебучева оврага обусловлена её морфометрическими характеристиками – протяжённостью, глубиной, шириной; а также процессами, протекающими как на склонах, так и в днище долины оврага, многовековой замусоренностью и положением в историческом центре города. Важными для рассмотрения являются проблемы, связанные с расположенной в долине Глебучева оврага самой крупной городской ливневой канализацией с выходом в Волгоградское водохранилище. Существенными геоэкологическими опасностями в долине оврага являются оползневые и эрозионные процессы, просадки грунта в местах образования слоёв техногенных отложений, а также подтопление и заболачивание территории.

Расположение Глебучева оврага, приурочено к границе Северной субкотловины и южному склону Соколовой горы. Овраг имеет достаточно высокую плотность застройки, как домами частного сектора, так и разноэтажными домами. Тянется он с северо-запада на юго-восток, от Студгородка – через Воскресенское кладбище – к Волге. Общая длина долины оврага составляет около 12 км, но на некоторых участках (преимущественно в верхней части) – овраг засыпан. Таковыми являются и его правосторонние отвершки, в рельефе они проявляются слабыми уклонами и по большей части скрыты под дорожным покрытием [1]. В 1960-х годах строительства коллектора, заключение Глебовки в «бетонный саркофаг». Если оказаться внутри него, то можно увидеть огромное количество мусора. По некоторым данным, самым загрязнённым подземным участком является район улицы Радищева.

Помимо этого возникли другие неприятности – из-за того, что река не сразу пошла по новому проложенному руслу, в 1960-70-х гг. произошло резкое поднятие уровня грунтовых

вод в центре города. Это отразилось на здании музея им. Радищева. [2]

По ручьям и стенкам отвершков оврага происходит разгрузка подземных вод и сброс сточных – из домов частного сектора. Они отличаются высокой степенью захламленности, в частности строительным и бытовым мусором (рис. 1).



**Рис. 1.** Самовольные свалки бытового и строительного мусора по отвершкам левого борта Глебучева оврага. (Фото А.М. Неврюева, август 2020 г.)

На террасированных насыпных грунтах Глебучева оврага находится жилой частный сектор с хозяйственными постройками. В тальвеге на одном из жилых участков имеется искусственный пруд. На нём же разводят домашнюю птицу, а также держат крупный рогатый скот, коз и овец (рис. 2).

Также, по всему левому борту склона Глебучева оврага наблюдаются эрозионные ложбины стока – ручьи, водороины и промоины, образованные временными водотоками талых и ливневых вод. Известно около 20 таких эрозионных единиц. Для многих из них характерно наличие строительного мусора. Формирование ручьёв объясняется также и незаконным сбросом бытовых вод, которые впоследствии попадают по ложбинам в коллектор [3,4].



**Рис. 2.** Самовольно выкопанный пруд в тальвеге Глебучева оврага в районе ул. Комсомольской. (Фото из личного архива, октябрь 2021 г.)

Немаловажной геоэкологической проблемой Глебучева оврага является загрязнённость его вод – они загрязняются, проходя через бытовые и хозяйственные отходы, строительный мусор. Происходит это по причине разрушенности «бетонного саркофага» на некоторых его участках. Необходимо проведение мер по восстановлению и реконструкции коллектора, тянущегося по долине Глебучева оврага. Необходимы также установки, которые бы фильтровали загрязнённые воды р. Глебовки, входящей в Волгоградское водохранилище. Для того, чтобы понизить степень загрязнённости речки должны проводиться работы по очищению её русла, а также по отводу канализационных стоков от расположенного в Глебучевом овраге частного сектора. Немаловажными являются меры по очищению оврага до естественной его поверхности от различного мусора [5-7].

На сегодняшний день ведутся проектные работы по преобразованию таких территорий в культурно-рекреационные зоны, интегрирование территорий оврагов в городскую инфраструктуру, всё активнее проводятся в последние годы на территории России и за рубежом.

Ниже кратко рассмотрен проект реконструкции долины оврага, предложенный участниками международного

конкурса по реконструкции территории г. Саратова. Конкурс проходил с мая 2020 по февраль 2021г. под эгидой Администрации г. Саратова.

В одном из проектов ключевая роль отводится восстановлению водных ресурсов Глебучева оврага. Она направлена на организацию естественного цикла прохождения р. Глебовки по долине оврага. В верхней части участка планируется создание очистных сооружений, которые позволят организовать систему прудов, демонтировать коллектор, раскрыв при этом русло речки, по которой пойдёт очищенная вода. За счёт этого в летние месяцы будет создан «оазис» в центре города с увлажнённым и насыщенным кислородом воздухом. Также, это благоприятно скажется на разнообразии долинных видов растений (рис. 3). [8]



**Рис. 3.** Схема проекта преобразования долины Глебучева оврага. [7]

Для того чтобы восстановить былые ландшафты в градостроительной деятельности должны проводиться мероприятия, защищающие окружающую среду от влияния техногенных, социально-бытовых и опасных природных явлений. Первый метод – рекультивация – заключается в проведении комплекса организационных, инженерно-технических и биологических мероприятий, с целью

улучшения условий окружающей среды, а также восстановлению продуктивности нарушенных земель и водоёмов. В задачи данного метода входит также восстановление эстетической ценности путём создания природно-антропогенного комплекса на территории долины оврага. Ревитализация – это комплекс мер, направленных на восстановление долин малых рек, их пойм, лечение ручьёв, а также на укрепление их берегов. Целью данного метода является активизация внутренних механизмов саморегулирования ландшафта, которые могли бы противостоять разрушающим внешним воздействиям. В рамках этого метода применяется приём фиточистки – комплекс методов очистки сточных вод, грунтов и атмосферного воздуха с использованием зеленых растений, способствующих активизации процесса естественной самоочистки водоёмов.

Таким образом, преобразование долины Глебучева оврага, с привлечёнными к этому процессу мерами по её восстановлению, в рекреационную зону является важным связующим звеном природных и городских ландшафтов. Тем самым реализовываются не только социальные, экономические и культурные аспекты, но и экологические аспекты, которые очень важны для данной территории. В первую очередь эти проекты направлены на улучшение геоэкологической обстановки в Глебучевом овраге.

### *Литература*

1. Токарский О.Г., Токарский А.О. Инженерно-геологические условия г. Саратова / СГУ. Геологический факультет кафедра гидрогеологии и инженерной геологии. Саратов, 2009. – С. 54-55.
2. Яшков И.А., Шешнёв А.С., Иванов А.В. Состояние изученности овражной эрозии на территории Саратова и его

окрестностей // Изв. Саратовского ун-та. Новая серия. Сер. Науки о Земле. 2008. Т. 8. Вып. 2. С. 30–35.

3. Шешнев, А. С. Техногенные оползни в овражно-балочных системах Саратова (на примере Глебучева оврага) / А. С. Шешнев // Геоморфология.

4. Волков Ю.В., Гусев В.А., Неврюев А.М. Запылённость воздушного бассейна центральной (исторической) части г. Саратова // Современные проблемы территориального развития. 2019. № 2. ID 79

5. Макаров В.З., Гусев В.А, Волков Ю.В., Затонский В.А., Неврюев А.М. Бенз(а)пирен в атмосфере городов Саратовской области // Известия Саратовского университета. Сер. Науки о Земле. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2019. Т. 19, вып. 1. С. 12–17.

6. Неврюев А.М., Поладов Э.К., Мельникова Е.С. Изменение концентрации запыленности воздушного бассейна центральной (исторической) части г. Саратова в осенний и предзимний период // Материалы II Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2020. С. 68-71.

7. Неврюев А.М., Макаров В.З. Пылевая нагрузка на приземный воздух и уличные дороги в центральной (исторической) части Саратова // Известия Саратовского университета. Сер. Науки о Земле. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2022. Т. 22, вып. 1. С. 12–17.

8. SNOU. Архитектурное бюро. 3 парка для Саратова. [Электронный ресурс]. URL: <https://vk.com/@snouproject-3-park-a-dlya-saratova> (дата обращения: 2.10.2022)

**УДК 502.45**

***Тиличко Д.Ю.***

***Научный руководитель: д.п.н., профессор, зав.кафедрой  
Нестеров Е.М.***

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ БАЗЫ ДАННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НП «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»**

*Российский государственный педагогический университет*

*им. А.И. Герцена*

[tilichkod@gmail.com](mailto:tilichkod@gmail.com)

*Аннотация*

В работе определен первый этап разработки базы данных (БД) экологического мониторинга национального парка (НП)

«Смоленское Поозерье». Предложено программное обеспечение для ее реализации и концептуальная модель с выделением основных функциональных возможностей.

Оценка качества окружающей среды, особенно на территории национального парка, является принципиально важной задачей, как при планировании, так и при осуществлении любых мероприятий по природопользованию, охране природы и обеспечению экологической безопасности. Систематизация полученных на всех этапах исследования данных является неотъемлемой частью стратегии рационального использования, определения предельно допустимых нагрузок, состояния природных и рекреационных ресурсов.

В целях установления режима национального парка осуществляется зонирование его территории и выделено 5 функциональных зон: от заповедной до зоны хозяйственного назначения [1].

НП «Смоленское Поозерье», на территории которого проводились многолетние исследования, образован в 1992 году на территории Демидовского и Духовщинского районов Смоленской области. В 1999 году национальный парк получил статус ключевой орнитологической территории международного значения. В ноябре 2002 года - включен во Всемирную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО. В 2014



году парк вошел в число участников проекта «Изучение и восстановление зубра европейского в Центральной России». Название национального парка «Смоленское Поозерье» связано с 35 большими и малыми ледниковыми озерами, расположенными на его территории [1].

С течением времени и увеличением скорости освоения земной поверхности человеком возникает необходимость как хозяйственного, так и рекреационного использования озер и прилегающих территорий. Любой природно-территориальный комплекс, ядром которого является водный объект, представляется ценным для создания зон отдыха, и важнейшей задачей в этом случае является сохранение исходного природного облика ландшафта. Ввиду этих обстоятельств меняется структура, режим и динамика территорий, поэтому проблема изучения озерных комплексов актуальна сегодня.

Стоит отметить, что озера НП и прилежащие к ним территории находятся в различных функциональных зонах, вследствие чего подвергаются антропогенному влиянию различной интенсивности [2-4].

В рамках учебных и производственных практик, студентами и преподавателями Санкт-Петербургского государственного университета в период с 2014 года по настоящее время ежегодно (2 раза в год: зимний и летний периоды) проводились полевые выезды. Их целью являлся сбор натуральных данных: описание растительности, грунтов и почв, отбор проб грунтов, почв, донных осадков (стратифицированных и нестратифицированных), а также водных организмов для дальнейшего химического анализа и камеральной обработки. Вследствие этого, за весь период изучения территории национального парка был накоплен значительный фонд данных, включая их пространственную привязку.

Исследовались акватории и прилегающие территории следующих озер: Дго, Сапшо, Бакланово, Чистик, Городище, Лошамье и др. По приблизительным подсчетам было отобрано более 5000 образцов различных компонентов сред (вода, почва, грунты, донные отложения, органы и ткани наземных и водных растений, органы и ткани рыб и др.) [2-7].

Изучая перечисленные выше объекты, ранее публиковались работы по организации экологического мониторинга и оценке состояния территорий [3-6], однако форматы предоставления итоговых данных не были строго определены, ввиду чего, из года в год студенты представляли результаты в произвольном для себя виде. В настоящий момент все имеющиеся данные являют наборы слабо согласованных между собой таблиц, которые не поддаются машинной обработке в существующем виде.

Исходя из этого, возникает необходимость создания унифицированной системы сбора, хранения и управления информацией. Реляционная база данных – выбор, обусловленный простотой хранения информации, а также широким распространением программного обеспечения для управления данными [8, 9].

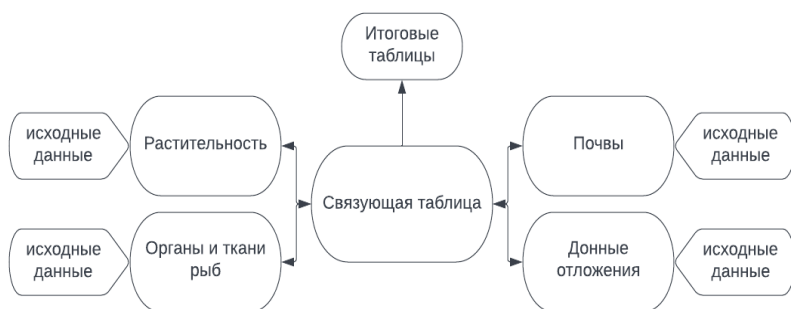
Непосредственная реализация будет проводиться в системе управления базой данных (СУБД) MS Access в виде отдельных по своим тематикам реляционных таблиц и дальнейшей интеграцией с ArcGIS for Desktop для последующего анализа в пространстве.

Начальным этапом разработки универсальной реляционной базы данных становится ее проектирование – разработка концептуальной модели (рис. 1) и определение логической структуры, которые будут обеспечивать следующие основные функциональные возможности:

- связь таблиц с данными между собой по ключевым полям;

- создание выборок из одной или нескольких таблиц по множеству условий;
- подсчет статистики и выполнение других математических расчетов и операций;
- добавление, обновление и удаление данных;
- создание шаблонов печатных форм с автоматическим выводом на печать любых имеющихся данных;
- интеграция с GIS.

Перечисленные функциональные возможности позволят оперативно добавлять/удалять, обрабатывать, анализировать, сопоставлять, обновлять и извлекать данные любых объемов без дополнительной их подготовки. Не возникнет сложностей в расширении исследуемых территорий, добавлении новых объектов, а непосредственно структуру данного проекта можно будет использовать для разработок пространственных баз данных для экологического мониторинга повсеместно.



**Рис. 1.** Концептуальная модель базы данных

Спроектированная пространственная база данных предоставит возможность оперативного проведения анализа изменений состояния территорий, являющихся объектом экологического мониторинга, что позволит управлению национального парка быстрее реагировать на

складывающиеся ситуации и незамедлительно разрабатывать мероприятия по их разрешению.

### *Литература*

1. Сайт национального парка «Смоленское Поозерье» [Электронный ресурс], 1992. URL: [www.poozerie.ru](http://www.poozerie.ru) (дата обращения 26.10.2022)
2. Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Хохряков В.Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2016. №3. С. 60-74.
3. Терехова А.В., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Разработка сети пробоотбора для комплексного эколого-геологического мониторинга территории национального парка «Смоленское Поозерье». // СмолГУ: «Природа и общество: в поисках гармонии», 2016. – С. 150-155.
4. Подлипский И.И., Жабриков С.Ю. Разработка комплексной системы решений в области обращения с отходами на природных территориях особой охраны (на примере национального парка "Смоленское Поозерье"). Экология и промышленность России. 2016. Т. 20. № 10. с. 24-31.
5. Коннонова Л.А., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Расчёт 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. С. 260-262.
6. Подлипский И.И., Зеленковский П.С. Эколого-геохимическая оценка состояния системы оз. Лошамьё (нп

"Смоленское Поозерье"). // В сборнике: Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии. Материалы Всероссийской конференции с международным участием с элементами научной школы. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. С. 530-536.

7. Подлипский И.И., Зеленковский П.С. Методика проведения эколого-геологической оценки состояния донных отложений озера Сапшо (национальный парк "Смоленское Поозерье"). // В сборнике: Школа экологической геологии и рационального недропользования - 2015. Материалы пятнадцатой межвузовской молодежной научной конференции. 2015. С. 52-57.

8. Шарапов А.М. Проектирование универсальной базы данных фонового экологического мониторинга на морских лицензионных участках. // В сборнике: Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2019. № 4 (289). С. 38-42.

9. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных: пер. с англ. – 8-е изд. – М.: Изд. Дом «Вильямс». 2005. 1328 с.

**УДК 639.3**

***Толмачева Ю.В., Кондрашина В.А., Тараканов Ю.А.***  
***Научный руководитель: к.вет.н., доцент Селиванова И.Р.***

**ЭКОЛОГИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
СРЕДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ MACROBRACHIUM  
ROSENBERGII**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
технологий и управления им. К.Г. Разумовского»  
victoriakondrashina@yandex.ru*

*Аннотация*

В представленной статье нами описывается сравнение гидрохимических показателей содержания *Macrobrachium rosenbergii* на разной стадии развития.

Экологические принципы создания искусственных экосистем для воспроизводства и культивирования гидробионтов имеют большую важность, так как они являются ценным источником белковой пищи. Один из таких ценных пищевых и товарных объектов аквакультуры – креветки.

Креветки, настоящие креветки (лат. *Caridea*). Домен – эукариоты, царство – животные, тип – членистоногие, класс – высшие раки, отряд – десятиногие ракообразные, инфраотряд – настоящие креветки. Настоящие креветки относятся к десятиногим ракообразным. Десятиногие (лат. *Decapoda*) — наиболее высокоорганизованные животные из всего класса ракообразных [1, 5].

По внешнему виду креветки очень схожи с морскими рачками, но существуют и некоторые отличия. Почти все тело креветки занимает массивное брюшко, головогрудь же значительно короче. Первая пара ножек представляет собой небольшие клешни. Для плавания креветка использует задние пары ног и хвостовые пластины. Креветки вдвое больше рачков; у креветок имеется клюв с зубами, напоминающими зубья пилы [2, 4].

Окрас и размер креветки зависят от ее вида. Окрас креветок разнообразный: серо-зеленый до розового и даже голубой, с характерными полосами или пятнами. В теле креветок содержится астаксантин. Он связывается с белками и образует пигменты определенного цвета. Под действием высокой температуры пигменты разрушаются и астаксантин высвобождается. В результате мякоть приобретает розовый или красный цвет [4, 5].

Пресноводные креветки характеризуются ограниченным ареалом обитания. Их можно увидеть в реках и озерах Юго-Восточной и Южной Азии, Австралии и стран СНГ, в том числе в России. Размеры у них небольшие – максимум до 15 см. Наиболее известные виды – креветка

троглокар, *Palaemon superbus*, *Macrobrachium rosenbergii*. Интересен тот факт, что особи вида *Macrobrachium rosenbergii* водятся в пресной воде, а икру откладывают в соленой, для чего им приходится подходить к устью реки, где она соединяется с морем [6, 7].

### **Результаты собственных исследований**

Исследования проводились в лаборатории аквакультуры МГУТУ им. К.Г. Разумовского. Объект исследования креветка *Macrobrachium rosenbergii*, которые содержались в аквариумах по 120 л, оснащённые системой аэрации и терморегуляции, а также биофильтрами погружного типа (Рис.1., Рис.2.).

Плотность посадки личинок до метаморфоза составляла 2 тыс. особей. Рацион личинок на всех стадиях развития составляли микроводоросли, яичный желток и артемии. Взрослые *Macrobrachium rosenbergii* по 5 особей на аквариум 120 л, 1 самец и 4 самки. Рацион взрослых особей - живой корм из дафнии и дождевых червей.

В ходе экспериментальных работ определяли величину рН, содержание аммония, нитратов, нитритов, железа и меди при помощи экспресс-тестов Sera, используемых в соответствии с инструкцией.



**Рис.1.** Содержание креветок в аквариумах лаборатории МГУТУ им К.Г. Разумовского (крупный план)



**Рис.2.** Содержание креветок в аквариумах лаборатории МГУТУ им К.Г. Разумовского (общий план)

Результаты анализа воды в бассейнах с личинками *Macrobrachium rosenbergii* на личиночной стадии, ювенильной и взрослой стадии, представлены в Таблице 1.

**Таблица 1.** Эколого-гидрохимические показатели водной среды *Macrobrachium rosenbergii* на разных стадиях развития

Наименование компонента	Ед. изм.	Образец №1 Личинка	Образец №2 Постличинка	Образец №3 Взрослые особи	Технические нормативы [2,8]	Норма [9]
рН	ед. рН	8,3	8,6	8,2	6,5—7,2	7,0-8,0
Аммоний	мг/л	0,4	0,3	3	до 2-10	0,5
Нитриты	мг/л	2,5	2,3	0,7	до 0,2	0,08



Нитраты	мг/л	65	65	15	до 20 - 100	40
Фосфаты	мг/л	2,0	1,5	1,0	до 0,2- 0,3	0,05- 0,2
Железо	мг/л	0,01	0,02	0,01	до 0,5	0,001
Медь	мг/л	0,001	0,002	0,001	0,1	0,1
Температура	°С	30	29	28	24-32	
Растворенный O <sub>2</sub>	%	12	12	12	не менее 6-8	7-11

Особенность содержания личинки *Macrobrachium rosenbergii* в образце №1 - более высокая температура воды в аквариуме - 30<sup>0</sup>С, что на 1-2<sup>0</sup>С выше, чем в других образцах. Вода аквариума с личинками имеет самую высокую температуру, так как она способствует более высокой скорости развития.

В аквариумах с постличиночной стадией *Macrobrachium rosenbergii* меньшая посадка, по причине естественного сокращения популяции. Гидрохимические показатели в пределах допустимых параметров для креветки.

В аквариуме со взрослыми особями *Macrobrachium rosenbergii* самое высокое содержание аммония, что может свидетельствовать о плохом уровне фильтрации и загрязнении воды биогенами, возникающими при кормлении креветок.

По мере смены стадий роста *Macrobrachium rosenbergii* от личинки к взрослой особи идет смена условий содержания и гидрохимических показателей среды. Следует особое внимание уделять гидрофизическим и гидрохимическим показателям среды в аквариумах, так как отклонение от оптимальных параметров приводит к массовой гибели личинок и взрослых особей *Macrobrachium rosenbergii*.

*Литература:*

1. Буруковский Р.Н. Систематика креветок рода *Nematocarcinus* (Decapoda, Nematocarcinidae). Обзор таксономических признаков и определитель видов рода // Зоологический журнал, 2004. Т. 83. № 5. С. 549-561.
2. Ковачева Н. П. // Биология и культивирование гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1876) /. – Ковачева Н. П., Жигин А. В., Борисов Р. Р. и др. // Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2015. – 112 с. – ISBN 978-5-85382-440-9. – EDN WJHNUX.
3. Бабунова, В. С. Строение, классификация креветок, виды, используемые для промысла в России, и зональные особенности их экологии / В. С. Бабунова, П. А. Попов // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2022. – № 1(41). – С. 43-52. – DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202201005. – EDN XDSVDG.
4. Буруковский Р.Н. Питание и пищевые взаимоотношения креветок. Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ». 2009. 408 с.
5. Акимушкин И. И. Мир животных: Беспозвоночные; Ископаемые животные. — М.: Мысль, 1998. — Т. 4. — С. 382.
6. Ковачева, Н. П. Биотехнические нормативы культивирования гигантской пресноводной креветки в условиях России / Н. П. Ковачева, А. В. Жигин // Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени, Москва, 21–22 января 2016 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, 2016. – С. 179-184. – EDN WGAVZF.
7. Нейдоров, А. Р. Проблемы культивирования гигантской пресноводной креветки в УЗВ / А. Р. Нейдоров, М. А. Иванов // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: Материалы II Всероссийской научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Краснодар, 25 мая 2021 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет, Биологический факультет. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2021. – С. 101-102. – EDN BFBETL.

8. Тихонов Е.А., Трифанов А.В., Базыкин В.И.// Влияние типа корма и качества воды на рост и выживаемость креветок *Macrobrachium rosenbergii* в установках замкнутого водоснабжения // АгроЭкоИнженерия. 2021. №3 (108). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tipa-korma-i-kachestva-vody-na-rost-i-vyzhivaemost-krevetok-macrobrachium-rosenbergii-v-ustanovkakh-zamknutogo> (дата обращения: 03.11.2022).

9. МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИКАЗ от 13 декабря 2016 года N 552 <https://docs.cntd.ru/document/420389120>и океанографии (ВНИРО). – EDN ZOUKOD.

УДК 574.64:597.556.33

*Ульянова М.А., Румянцева О.Ю.*

*Научный руководитель: к.б.н., ведущий научный сотрудник Иванова Е.С.*

**СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ РТУТИ В МЫШЦАХ  
РЕЧНОГО ОКУНЯ ДВУХ КРУПНЫХ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОЗЕР ВОЛОГОДСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

*федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Череповецкий государственный университет»,*

*[maulianova@chsu.ru](mailto:maulianova@chsu.ru)*

*Аннотация*

Представлены данные по содержанию ртути в мышцах речного окуня *Perca fluviatilis* (L.) двух крупных водоемов Вологодской области (оз. Белое и оз. Онежское), собранные за период 2019–2021 гг. Концентрация общей ртути у окуня варьировала в пределах: от 0,10 мг/кг в оз. Белое до 1,53 мг/кг в оз. Онежское. Наиболее высокая доля рыб (46%), с содержанием общей ртути, превышающем установленные ПДК зафиксирована у окуня из оз. Белое. В Онежском озере доля рыб с превышающими норму показателями составила около 20%. Установлена статистически значимая положительная корреляция между содержанием ртути и линейно-весовыми характеристиками.

**Введение.** Всемирная организация здравоохранения рассматривает ртуть в качестве одного из основных химических веществ, представляющих значительную проблему для общественного здравоохранения. Основным путем поступления ртути в организм человека является употребление в пищу рыбы и моллюсков с повышенными концентрациями металла [1].

При употреблении в пищу рыбы, в организм поступает метилртуть, которая способна накапливаться и при больших концентрациях вызывать нарушение работы сердечно-сосудистой, нервной и репродуктивной систем человека. Ртуть, поступая в водоемы, преобразуется в метилртуть в результате метаболизма донных микроорганизмов [2]. Затем метилртуть биоаккумулируется в гидробионтах. Содержание общей ртути возрастает по мере приближения к вершинам трофических цепей и достигает максимальных значений в организмах животных высших трофических уровней (рыбы, крупные хищники) [3]. Одним из таких видов является речной окунь (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758), который встречается в разных водоемах Вологодской области и является одним из основных объектов рыболовства местных жителей. Поэтому

целью нашей работы явилось исследование содержания общей ртути в мышечной ткани речного окуня таких крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области как озеро Белое и Онежское.

**Материал и методы.** Материал для исследований предоставлен сотрудниками Вологодского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («ВологодНИРО»). Сравнивались данные по содержанию ртути в мышечной ткани окуня речного, отловленного в промежуток с 2019 по 2021 годы в озерах Вологодской области Белом (60°10'00" с. ш. 37°38'00" в. д.) и Онежском (61°38'34" с. ш. 35°31'08" в. д.) (Таблица 1).

**Таблица 1.** Характеристика водоемов

Параметры характеристики водоемов	оз. Белое	оз. Онежское
Площадь водного зеркала, км <sup>2</sup>	1284	9720
Объем водной массы, км <sup>3</sup>	5,247	295
Длина, км	46	248
Наибольшая ширина, км	33	91
Средняя глубина, м	4,1	30
Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	13720	53100
Заболоченность водосбора, %	22	20-25

Содержание общей ртути (total hydrargyrum – THg) в мышечной ткани рыб определяли на ртутном анализаторе РА-915+ с приставкой ПИРО (Люмэкс) атомно-абсорбционным методом без предварительной пробоподготовки (нижний предел обнаружения ртути в образцах 0,001 мг/кг).

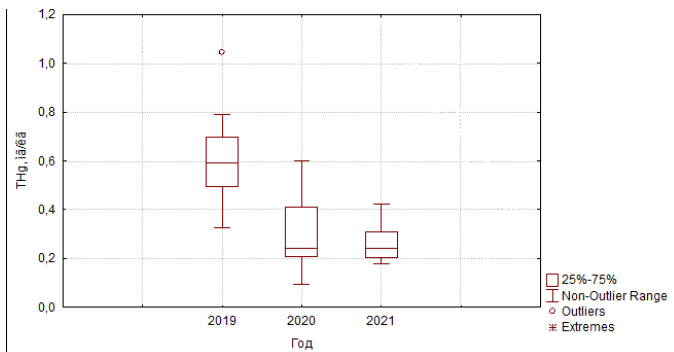
Обработку полученных данных проводили с помощью пакета программы STATISTICA. Корреляционные связи определяли с помощью непараметрических критериев «Mann-Whitney U Test» и «Kruskal-Wallis test» при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Содержание ТНг в мышцах рыб варьировало в пределах 0,10 – 1,53 (мг/кг сырой массы). Минимальные значения отмечены у окуня из оз. Белое, а максимальные из оз. Онежское (Таблица 2).

**Таблица 2.** Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в мышцах окуня озер Вологодской области (2019–2021 гг.)

Водоем	Год	N, экз.	Hg, мг/кг $\bar{x} \pm SE$ min–max	Длина тела, см $\bar{x} \pm SE$ min–max	Масса тела, см $\bar{x} \pm SE$ min–max
Белое озеро	2019	13	$\frac{0,61 \pm 0,05}{0,33-1,04}$	$\frac{30,46 \pm 0,71}{28-35}$	$\frac{609,69 \pm 43,62}{420-906}$
	2020	41	$\frac{0,30 \pm 0,02}{0,10-0,60}$	$\frac{22,56 \pm 0,84}{14-32}$	$\frac{240,44 \pm 25,67}{48-650}$
	2021	22	$\frac{0,27 \pm 0,02}{0,18-0,42}$	$\frac{26,00}{\pm 0,68}$ 21–33	$\frac{368,73 \pm 38,98}{194-888}$
Онежское озеро	2020	16	$\frac{0,39 \pm 0,06}{0,11-1,17}$	$\frac{19,67 \pm 0,93}{15-29}$	$\frac{169,67 \pm 25,05}{58-472}$
	2021	36	$\frac{0,43 \pm 0,05}{0,12-1,53}$	$\frac{21,67 \pm 0,64}{16-30}$	$\frac{189,61 \pm 18,32}{62-488}$

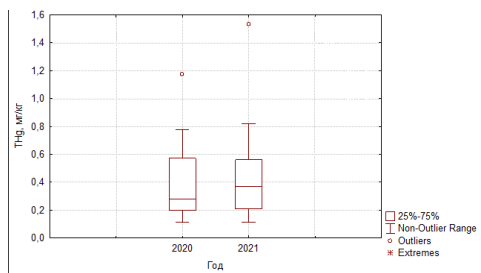
Средние значения ТНг в мышцах окуня, отловленного в оз. Белое в 2019 г. в два раза выше содержания ртути в рыбах, отловленных в 2020 и 2021 гг. (Рис.1). Отмеченные различия, вероятнее всего связаны с более высокой массой тела и большим возрастом рыб в выборке 2019 г. (установлена достоверная положительная зависимость между содержанием ртути в мышцах рыб и их массой ( $r_s=0,88-0,69$ ,  $p \leq 0,05$ ), а также длиной тела ( $r_s=0,89-0,78$ ,  $p \leq 0,05$ ).



**Рис.1.** Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в мышцах окуня, отловленного из оз. Белое в 2019–2021 гг.

Среднее содержание ТНг в мышцах окуня из оз. Белое в 2019 г. составило  $0,61 \pm 0,053$  мг/кг сырой массы при том, что согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01, установленным для хищных рыб допустимое значение токсиканта – 0,6 мг/кг сырой массы [4]. Доля рыб с содержанием ртути выше установленных норм в выборке 2019 г. составила 46%, при наибольшей концентрации ТНг в мышцах 1,044 мг/кг сырой массы. В выборках 2020-2021 гг. содержание ртути в мышцах окуня не превышало нормы (Рис.1).

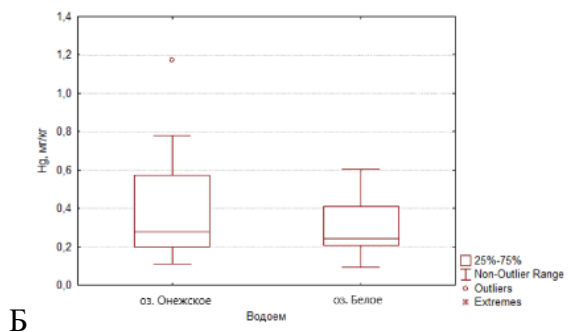
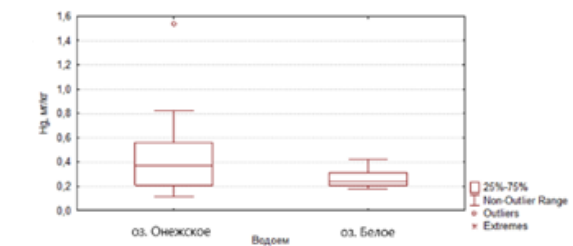
Содержание ртути в выборке окуней Онежского озера составляет в среднем  $0,39 \pm 0,064$  мг/кг сырой массы в 2020 г. и  $0,43 \pm 0,046$  мг/кг сырой массы в 2021 г. (Рис.2) и статистически значимо выше, чем у рыб из оз. Белое.



**Рис.2.** Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в мышцах окуня оз. Онежское (2020–2021 гг.)

Доля рыб с содержанием ртути выше установленных норм в выборках 2020 и 2021 гг. составила по 22%, при наибольшей концентрации ТНг в мышцах 1,17 мг/кг сырой массы в 2020 г. и 1,53 мг/кг – в 2021 г. Для речного окуня из Онежского озера 2020 и 2021 гг. установлена достоверная положительная зависимость между содержанием ртути в мышцах рыб и их массой ( $r_s=0,82-0,66$ ,  $p\leq 0,05$ ), а также длиной тела ( $r_s=0,83-0,68$ ,  $p\leq 0,05$ ).

При сравнении полноразмерных выборок окуня, из исследуемых озер, отловленных в 2021 г. установлено статистически значимо более высокое содержание ртути у особей из оз. Онежское. При этом в 2020 г. таких различий не отмечено (Рис.3).

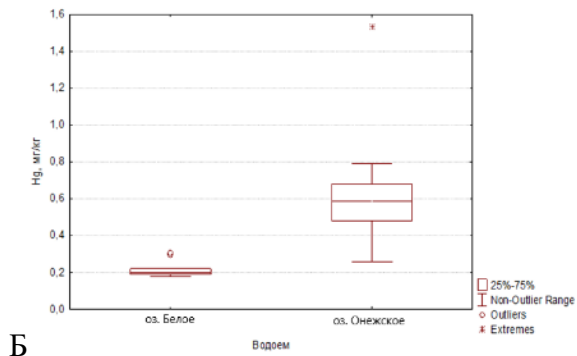
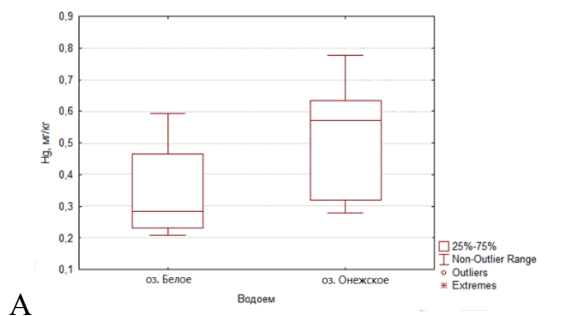




**Рис.3.** Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в мышцах окуня в 2020 г. (А) и 2021 г. (Б)

При сравнении особей одной размерной группы из исследуемых озер выявили, что особи массой 200-300 г имеют статистически значимые различия содержания ТНг в 2020-2021 гг., при этом особи массой до 200 г по этому показателю не отличаются.

Таким образом, более мелкие особи из сравниваемых озер не отличаются по содержанию ртути, но более взрослые особи с массой около 200-300 г имеют статистически значимые различия по содержанию общей ртути в мышцах, при этом особи из оз. Онежское имеют более высокие концентрации, чем особи из оз. Белое (Рис. 4).



**Рис.4.** Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в мышцах окуня особей массой 200-300 г в 2020 г. (А) и 2021 г. (Б)

**Заключение.** Озера Белое и Онежское являются важными рыбохозяйственными объектами Вологодской области, при этом водоемы испытывают значительную техногенную нагрузку и аккумулируют в себе различные загрязняющие вещества, в том числе и ртуть. Одним из индикаторов состояния водоема служит содержание ртути в мышцах рыб. Нами установлено, что концентрация ртути в мышечной ткани окуня варьировала в значительных пределах: от 0,10 до 1,53 мг/кг сырой массы. При этом значительная доля рыбы (от 22% до 46% в разные годы) содержала концентрации ТНг превышающие норму СанПиН 2.3.2.1078-01. Содержание ТНг у особей с массой тела 200-300 г было статистически значимо более высоким у рыб из оз. Онежское озера по сравнению с рыбами из оз. Белое. Превышение концентрации общей ртути в рыбе оз. Онежское, возможно связано с тем, что оно крупнее оз. Белое, имеет значительно большую площадь водосбора и показатель заболоченности водосбора превышает таковой у оз. Белое. Для получения обоснованных выводов о причинах в различиях ртутного загрязнения рыб необходимы дополнительные исследования.

**Благодарности.** Выражаем искреннюю признательность сотрудникам Вологодского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («ВологодНИРО») за помощь в сборе материала для исследования.

#### *Литература*

1. Ртуть. Критерии санитарно-гигиенического состояния окружающей среды / Пер. с англ. Женева: ВОЗ, 1979. 150 с.
2. Янин Е.П. Ртуть и ее роль в развитии аналитической химии (краткий исторический очерк) // Ртуть. Проблемы

геохимии, экологии, аналитики. Сборник научных трудов. – М.: ИМГРЭ, 2005, с. 184–190.

3. Степанова И. К., Комов В. Т. Накопление ртути в рыбе из водоемов Вологодской области. Экология. 1997; 4: 295–299.

4. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-2.3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 6 ноября 2001 г. (Зарегистрировано в Минюсте РФ 22.03.2002 № 3326)

**УДК 57.044: 631.45**

***Фастова А.С., Попова Е.А., Акименко Ю.В.***

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
АНТИБИОТИКАМИ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ САНАЦИИ  
НА ФИТОТОКСИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО**

*Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Южный Федеральный  
Университет», Академия биологии и биотехнологии им.*

*Д.И. Ивановского*

*[fastovaa2604@mail.ru](mailto:fastovaa2604@mail.ru)*

*Аннотация*

В модельных лабораторных экспериментах проведена оценка влияния загрязнения антибактериальными антибиотиками (тилозином, окситетрациклином) и противогрибковыми (нистатином) в концентрации 1000 мг/кг на фитотоксические свойства чернозема обыкновенного. Наибольший фитотоксический эффект, связанный с угнетением показателей начального роста редиса, из антибактериальных антибиотиков, оказывает окситетрациклин, а также комплексы антибактериальных антибиотиков в комбинации с противогрибковым. При проведении санации чернозема

обыкновенного, загрязненного антибиотиками, наиболее эффективен уголь растительного происхождения «Биочар», чем микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ-1».

С момента открытия антибиотиков прошло уже порядка ста сорока лет, за этот период они плотно вошли в нашу жизнь, ведь антибиотики относятся к веществам, наиболее часто используемым в лечении бактериальных инфекций у человека и животных, а также они активно используются в растениеводстве, в качестве гербицидов, инсектицидов, что чревато распространением устойчивости бактерий к противомикробным препаратам, а также к негативному влиянию на объекты окружающей среды [1].

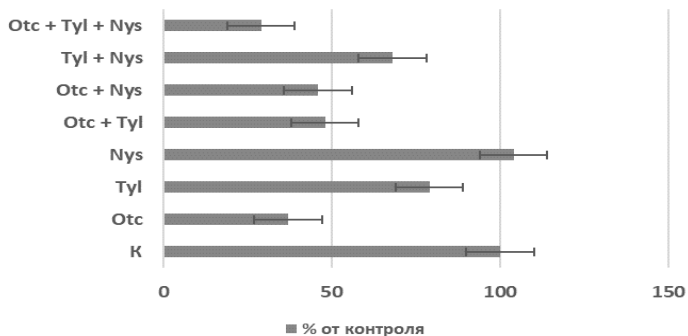
Почва, является одной из основных жизнеобеспечивающих сфер, но усиление антропогенного прессинга на почвенный покров приводит к процессам деградации, среди которых в последние десятилетия широкое распространение получила химическая деградация почв [2].

Для восстановления почв часто используют различные биопрепараты. Например, довольно популярен в таких целях биочар, который обладает высокими сорбирующими свойствами, что позволяет снизить концентрацию антибиотиков и обилие генов антибиотикорезистентности [3]. Говоря о препарате Байкал-ЭМ1, считается, что ЭМ-препараты способны активизировать почвенную биоту, обеспечивать оптимальные экологические условия для поддержания плодородия почв, ускорять процессы разложения органических веществ в почве и существенно улучшать условия питания растений [4].

Целью данной работы являлась оценка фитотоксических свойств чернозема обыкновенного, загрязненного антибиотиками (окситетрациклин, тилозин, нистатин), с последующей санацией (Байкал-ЭМ1, Биочар).

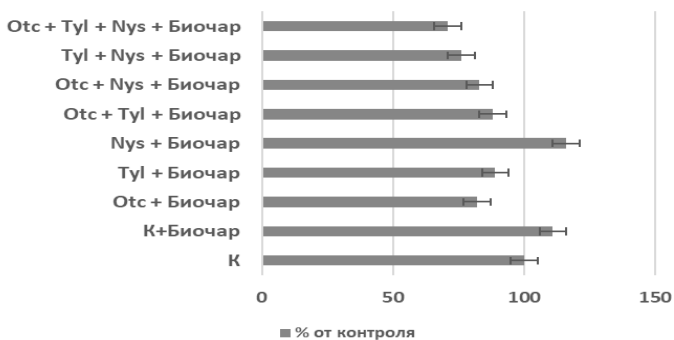
Для исследования фитотоксических свойств чернозема в условиях загрязнения антибиотиками были выбраны: бактериостатические антибиотики окситетрациклин и тилозин, фунгистатический антибиотик нистатин, широко используемые в медицине и сельском хозяйстве. Воздушно-сухие образцы почвы обрабатывали растворами антибиотиков в концентрации 1000 мг/кг почвы. Используемая концентрация выбрана по литературным данным, согласно остаточным количествам антибиотиков, обнаруживаемым в окружающей среде [5] и благодаря результатам ранее проведенных рекогносцировочных исследований [6-8]. Через 30 суток после внесения антибиотиков изучали изменение фитотоксических свойств чернозема, с использованием тест-объекта редиса *Raphanus sativus* раннеспелый сорт (Французский завтрак). Оценивали показатели интенсивности начального роста семян (длина корней, длина зеленых проростков).

При оценке фитотоксических свойств в условиях загрязнения антибиотиками выявлено уменьшение длины корней редиса на 71% от контроля при внесении комплекса антибиотиков (окситетрациклин + тилозин + нистатин). Также достоверное снижение наблюдается при внесении окситетрациклина (как отдельно, так и в сочетании с другими антибиотиками) в среднем на 40-50% от контроля (рис.1). Такое снижение длины корней редиса может быть связано с бактерицидным действием окситетрациклина в больших концентрациях. Санация положительно влияет на фитотоксические свойства чернозема обыкновенного, наилучший эффект наблюдается при внесении Биочара, но в большинстве случаев восстановления до контрольных значений не происходит (рис. 2-3).



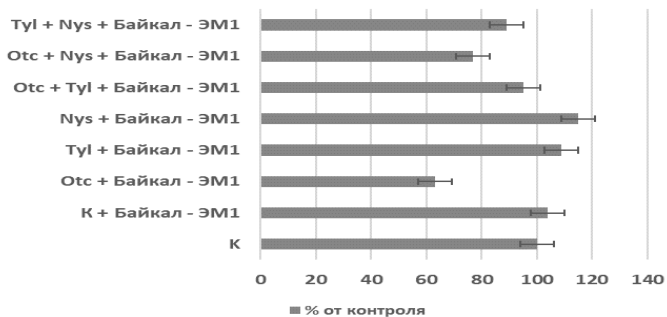
Примечание: OTC – окситетрациклин, TYL – тилозин, NYS – нистатин

**Рис. 1.** Изменение длины корней редиса при загрязнении антибиотиками (% от контроля)



Примечание: OTC – окситетрациклин, TYL – тилозин, NYS - нистатин

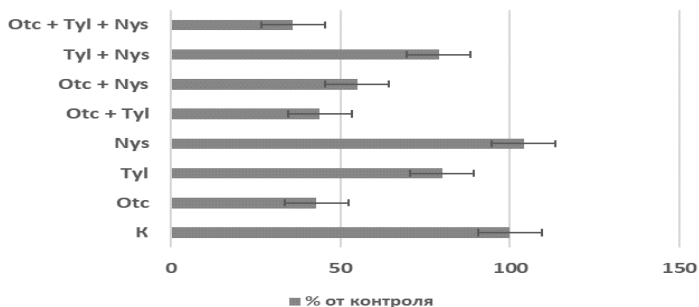
**Рис. 2.** Изменение длины корней редиса при загрязнении антибиотиками и внесении Биочара (% от контроля)



Примечание: ОТС – окситетрациклин, TYL – тилозин, NYS - нистатин

**Рис. 3.** Изменение длины корней редиса при загрязнении антибиотиками и внесении Байкал-ЭМ1 (% от контроля)

При оценке фитотоксических свойств в условиях загрязнения антибиотиками установлено снижение длины побегов тест-объекта редиса в большей степени при внесении окситетрациклина 1000 мг/кг и комплекса трех антибиотиков (окситетрациклин + тилозин + нистатин) в среднем на 55-65% от контрольных значений (рис. 4). При добавлении восстанавливающих веществ наибольшее положительное влияние наблюдается при внесении Биочара, аналогичные результаты наблюдались и при измерении длины корня редиса (рис. 5-6).



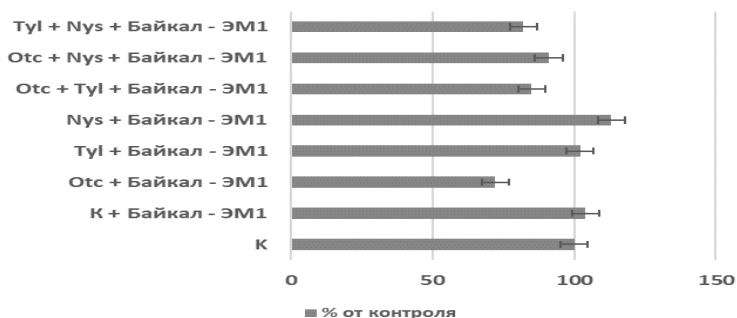
Примечание: ОТС – окситетрациклин, TYL – тилозин, NYS – нистатин

**Рис. 4.** Изменение длины побегов редиса при загрязнении антибиотиками (% от контроля)



Примечание: OTC – окситетрациклин, TYL – тилозин, NYS – нистатин

**Рис. 5.** Изменение длины побегов редиса при загрязнении антибиотиками и внесении Биочар (% от контроля)



Примечание: OTC – окситетрациклин, TYL – тилозин, NYS – нистатин

**Рис. 6.** Изменение длины побегов редиса при загрязнении антибиотиками и внесении Байкал-ЭМ1 (% от контроля)

Таким образом, подводя итог, можно сделать вывод, о том, что наибольший токсический эффект как на длину корня, так и на длину побега оказывает антибиотик окситетрациклин, а наименьший нистатин. Говоря об эффективности санационных мероприятий, восстановитель Биочар оказался наиболее эффективным в целях биоремедиации почв, загрязненных антибиотиками.



*Исследование выполнено при поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых российских ученых – кандидатов наук (МК 2085.2022.1.4).*

### *Литература*

1. Мирошникова М. С. и др. Применение антибиотиков в сельском хозяйстве и альтернативы их использования // Аграрный научный журнал. – 2021. №5. С. 65-70.
2. Кирейчева, Л. В. Санация и восстановление плодородия техногенно загрязненных почв / Л. В. Кирейчева, В. М. Яшин, А. В. Ильинский // Агрехимический вестник. – 2008. – № 5. – С. 8-10.
3. Alaboudi, K.A. Effect of biochar on Pb, Cd and Cr availability and maize growth in artificial contaminated soil / K.A. Alaboudi, B. Ahmed, G. Brodie // Annals of Agricultural Sciences. - 2019. - №64. - P. 95-102
4. Новицкий А.А., Гнитецкий В.А. ЭМ-технология в растениеводстве // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2012. - № 4 (8). - С. 20-24.
5. Sarmah A.K., Meyer M.T., Vohall A.B. A global perspective on the use, sales, exposure pathways, occurrence, fate and effects of veterinary antibiotics (VAs) in the environment // Chemosphere. - 2006. - V. 65, No 5. - P. 725-759.
6. Акименко Ю.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Влияние загрязнения антибиотиками на биологические свойства чернозема обыкновенного. Южный федеральный университет. – Ростов–на–Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. – 154 с.
7. Акименко Ю.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Минникова Т.В. Оценка устойчивости экологических функций почв к загрязнению антибиотиками // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. Т. 19. № 2-2. С. 207-210.

8. Akimenko, Y. Influence of Pollution by Antibiotics on Biological Properties of Soils (Through the Example of Ordinary Chernozem) // Water, Air, and Soil Pollution. 2021. 232(6), 232. DOI10.1007/s11270-021-05178-0.

УДК 504.03

*Фасхутдинова Е.М.*

*Научный руководитель: Цешковская Е.А.*

**ДЕЙСТВИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ОТХОДОВ  
В КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Карагандинский технический университет имени*

*Абылкаса Сагинова*

[lena.faskhutdinova.00@gmail.com](mailto:lena.faskhutdinova.00@gmail.com)

*Аннотация*

В статье рассмотрена деятельность Карагандинской области по уменьшению отходов

Целью работы является обозначить проблемы утилизации коммунальных отходов в городе Караганде, раскрыть причины их увеличения, описать влияние отходов на окружающую среду и выяснить, что можно сделать для уменьшения количества мусора в городе и предложить свои способы в решении данной проблемы.

Одна из серьезных глобальных проблем 21 века заключается в увеличении количество отходов и увеличении их токсичности, а также размещение отходов. По статистике, каждый человек в мире за день образует около 1 кг бытовых отходов, а в год это составляет сотни миллионов тонн.

Причины увеличения количество отходов:

- 1) рост производства товаров массового потребления одноразового использования;
- 2) повышение уровня жизни, позволяющее пригодные к использованию вещи заменять на новые.

3) увеличение количества ярких, синтетических упаковок.

Загрязнение окружающей среды мусором ведет к нарушению экологического равновесия во всем мире. Мы не задумываемся над тем, что это вернется к нам в виде загрязненной грунтовой воды, почвы и воздуха. Воду из родников пить станет невозможно, овощи и ягоды будут отравлены. Многие люди не видят в этом проблемы и поэтому выбрасывают отходы в совершенно не предназначенные для этого места - свалки.

Мусорные свалки выделяют газ, метан, который создает угрожающий нашей планете парниковый эффект, удерживая тепло в земной атмосфере. Сжигание отходов также ведет к выбросу опасных газов, содержащих токсичные тяжелые металлы: кадмий, ртуть, свинец [1].

Наиболее распространенный способ обращения с отходами — это захоронение на полигонах, где хранятся твердые бытовые отходы.

Полигоны должны располагаться от населенных пунктов не менее чем на 1 км, расстояние до грунтовых вод более 2 м, и обязательно отсутствие вблизи полигонов естественных водоемов. Размер участка для полигона захоронения ТБО устанавливается исходя из срока накопления отходов в течение 20 – 25 лет.

К сожалению, из-за недостатка финансирования и прочих факторов нередко полигоны превращаются в санкционированные свалки. В таком случае наносится серьезный вред окружающей среде [2].

Гниющие пищевые отходы - рассадник микробов, вызывающих инфекции и болезни. В борьбе с отходами мусор транспортируют, перерабатывают и отправляют на утилизацию.

Переработка даст природе дополнительное время для восстановления. Например, 1 тонна макулатуры поможет

экономить 15 деревьев, 1000 кВт электроэнергии и 200 кубометров воды [3].

В Карагандинской области был запущен проект “Передвижной пункт по переработке пластиковой тары ECO TRUCK” компанией “Оператор РОП”, который нацелен на просвещение детей, школьников и население к правильной экологической культуре сортировке отходов. Проект посетил все населенные пункты области, чтобы собрать и переработать как можно больше пластика [4].

Крупнейшая мусоровывозящая и перерабатывающая компания ТОО “ГОРКОМТРАНС” города Караганды в сутки вывозит до 500 тонн отходов из них на линии отсортировывают: бумагу, картон, стекло, полиэтилен, алюминий и другие отходы.

Компания обслуживает более 300 000 населения и более 3 500 компаний города. Для чистоты города, ежедневно на уборку выходит до 60 мусоровозов. Установлено 775 контейнеров для раздельного сбора вторсырья.

Утилизация автомобилей в ТОО “RECYCLING COMPANY” единственное предприятие в Центральной Азии, занимающееся утилизации вышедших из эксплуатации транспортных средств. Ежегодно завод перерабатывает до 50 тыс. автомобилей. Доставка транспортных средств, вышедших из эксплуатации, производится со всего Казахстана.

Переработка изношенных шин в ТОО “ECOINDUSTRY”, где дают вторую жизнь, измельчая, в резиновую крошку, после из нее изготавливают резиновые шланги, а также покрытие для детских и спортивных площадок. Ежегодно предприятие перерабатывает до 4 тыс. тонн изношенных шин [5].

В июле 2022 года был проведен субботник Управлением природных ресурсов Карагандинской области в рамках республиканской акции «Бірге — Таза Қазақстан» по очистке

парков, скверов, дворовых территорий и проекта "Разделяй. Сдавай. Перерабатывай" с отдельным сбором мусора и сдачей его на переработку.

Во время экологической акции "Всемирный день частоты" 19 сентября 2022 года в Карагандинской области на полигоны вывезли и отсортировали более 160 тысяч кубометров мусора.

Активное участие по очистке города от мусора принимает молодежь.

В сентябре в Караганде прошел «World Clean Up Day 2022», в котором приняли участие молодежные организации (штаб волонтеров при КарГУ, волонтеры при КарГУ и другие молодежные организации). Субботник был организован с отдельным сбором мусора и сдачей его на переработку. По итогам субботника было вывезено более 40 мешков мусора.

Также молодежные организации при университетах проводят еженедельные субботники.

Таким образом, можно сделать вывод, что молодежь в большинстве заботится о чистоте города, знают современные экологические проблемы.

В современном обществе уже отработан сбор вторичного сырья. В некоторых регионах используются отдельные контейнеры для разных видов мусора: пищевых отходов, стекла, бумаги, опасных веществ и др. Это экономит средства при их переработке. Пищевые отходы, например, перерабатываются значительно легче, с меньшими затратами энергии и средств, а непищевые требуют более глубокой переработки. Отдельные виды мусора (бумага, стекло, металл) можно не уничтожать, а перерабатывать в полезные вещи. Также, нужно в школах вести эко-экологию как факультатив, для того чтобы постепенно воспитать в каждом человеке с детства заботу о экологии. К примеру, никогда не выбрасывать мусор на улице в места не предназначенные для мусора, использовать для записей обе стороны листа,

сортировать мусор по категориям. Также, проводить как можно больше экологические выставки и конкурсы для школьников, студентов.

Желательно, по мере возможности каждому человеку стремиться к минимализму то, есть покупать только необходимые вещи, которые необходимы в ежедневном использовании. Необходимо отдельно складировать домашние отходы, сдавать на переработку макулатуру, стекло, пластик.

Также необходимо знать, что нельзя выбрасывать в общий мусорный контейнер отработанные батарейки и аккумуляторы, и прочие электроприборы.

#### *Литература*

- 1.Кувыкин Н.А., Бубнов А.Г., Гриневиц В.И. «Опасные промышленные отходы».2004.
- 2.<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800017242> Санитарно – эпидемиологические требования к хранению и захоронению отходов, 2020 (интернет ресурс, дата обращения 07.11.2022).
- 3.А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько, М. В. Соколов, П. В. Макеев, И. В. Шашков. «Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: учебное пособие» Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 100 экз. – 188 с.
- 4.kaz-waste.kz «В Караганде придумали первый в Казахстане передвижной пункт переработки пластикового мусора» (интернет ресурс дата обращения 07.11.2022 г.)
- 5.nur.kz Сделано из вторсырья: Карагандинская область развивает переработку отходов (интернет ресурс дата обращения 07.11.2022 г.)

**УДК 556.5.08**

***Фатхутдинова И.Ш.***

***Научный руководитель: Курбанова Л.А.***

**ИЗУЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО**

## **ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ВО ВРЕМЯ ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК**

*ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
irina.fatkhutdinova@yandex.ru*

### *Аннотация*

Автоматические водомерные посты используются для систематического измерения уровня воды на водных объектах. Они имеют важное практическое значение в сборах данных для выявления нарушений водного режима.

Автоматизированный гидрологический комплекс (АГК) – современная измерительная система, позволяющая осуществлять мониторинг гидрологической ситуации в режиме реального времени.

Возможности АГК – измерения уровня воды, скорости течения, расхода воды, температуры воды (поверхностного слоя), количества атмосферных осадков, наблюдение за состоянием поверхности водного объекта и ледовым режимом [1].

Существуют АГК с уровнемерами следующих типов: барботажный, радарный, гидростатический, поплавковый. В каждом автоматическом гидрологическом комплексе имеется: аккумулятор для его функционирования, солнечная батарея (дополнительный источник энергии), симка для отправления данных на гидрологическую станцию (в 1-2 числа месяца), датчик для измерения температуры воды, устройство для измерения уровня воды.

АГК являются частью автономных автоматических гидрологических пунктов (ААГП). Автоматические посты непрерывно фиксируют и записывают значение уровня без участия наблюдателя (устойчивое получение данных гидрологических наблюдений с требуемой точностью).

Цель АГК – сбор с заданной периодичностью результатов измерений и передачи их в центр сбора данных.

Принцип определения АГК уровня воды — это разность давления нормального (на земной поверхности, откуда забран воздух) и давления внутри водной толщи.



**Рис. 1.** Автоматизированный гидрологический комплекс [1]

Гидрологическая сеть Республики Башкортостан представлена 69 постами. Расходы измеряют на 48 гидрологических постах и на 10 постах ведутся наблюдения в программе озер и водохранилищ. На территории Республики Башкортостан имеется 56 функционирующих автоматических гидрологических комплексов, из которых вблизи города Уфы их насчитывается 21 [2].

Одной из основных задач учебной практики является закрепление и расширение теоретических знаний. Полевая или же ее еще называют выездная практика по предмету «Гидрометрия и техника безопасности» проводится для студентов направления 05.03.04 Гидрометеорология на территории Национального парка «Башкирия» Нугушского водохранилища на реке Нугуш (правый приток река Белая) п. Нугуш Мелеузовского района Республики Башкортостан



(рис. 2).



**Рис. 2.** Схема расположения Нугушского водохранилища на р. Нугуш [2]

Во время учебной полевой практики на данной местности осуществляется маршрут до гидрологического поста на реке Нугуш – х.Андреевский (открыт и функционирует с 1933 года). Координаты данного гидропоста: 53.5100,56.4000, расстояние от устья 4 км, отметка нуля водомерного поста (в Балтийской системе измерения) – 184,4 м [3].

На посту р.Нугуш – х.Андреевский проводятся наблюдения по уровню воды.

На сайте Allrivers дается информация по уровню воды на текущие сутки, изменения уровня воды за прошедшие сутки, абсолютный минимум и максимум, уровни паводка, а также прогноз погоды на сегодня и на 5 дней.

Например, на 08 ноября 2022 г. уровень воды в реке

Нугуш по данным Госкомитета Республики Башкортостан по чрезвычайным ситуациям составляет 130 см над нулем поста. За прошедшие 24 часа уровень остался прежним.

В этот день, 08 ноября, по данным архива: минимальный, средний и максимальный уровни: 130 см (2022 г.). Абсолютный минимум: 73 см (29.09.2022 г.), абсолютный максимум: 260 см, (20.04.2022 г.). Уровни паводка (на основе общедоступных данных) – 410 см уровень критический режим повышенной готовности, 410 см уровень неблагоприятного явления выход воды на пойму [3].

Можно просмотреть графики изменения уровня воды в реке Нугуш по гидропосту в х.Андреевский за один, за три и за шесть месяцев, а также общий график за полный период исследования (с апреля по ноябрь) (рис. 3,4,5,6).



Рис. 3. Динамика изменения уровней воды за 1 месяц [3]

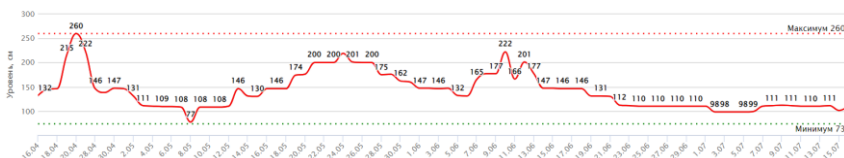


Рис. 4. Динамика изменения воды за 3 месяца [3]

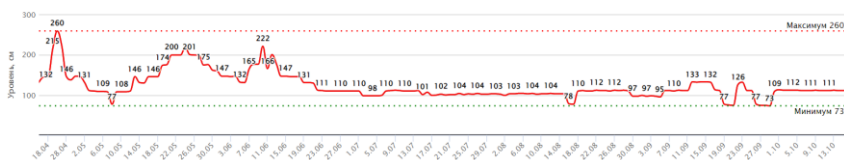
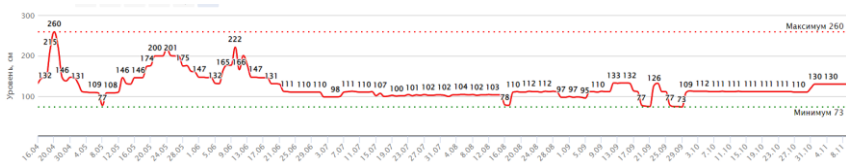


Рис. 5. Динамика изменения воды за 6 месяцев [3]



**Рис. 6.** Динамика изменения воды за имеющийся период [3]

По представленным данным графика за весь исследуемый период можно заметить довольно скачкообразные движения с периода середины апреля по середину июня. Далее линия идет статично, без колебаний. В сентябре снова заметны скачки уровня воды, после чего снова выравнивается.

Таким образом, проводится сравнительная характеристика по полученным данным: измерение уровня воды непосредственно на сваях гидрологического поста и по данным, представленным на сайте, полученных с автоматического гидрологического комплекса.

#### *Литература:*

1. Автоматизированные гидрологические комплексы АГК [Электронный ресурс] URL: <https://www.omskmeteo.com/content/avtomatizirovannye-gidrologicheskie-kompleksy-agk>
2. Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] URL: <http://www.meteorb.ru/hydrology/>
3. Allrivers Уровень воды онлайн [Электронный ресурс] URL: <https://allrivers.info/gauge/nugush-h-andreevskiy#>

**УДК 58.009**

**Филатова П.А., Иснюк М.Н., Габонэ Э.Р.Е., Тарасова А.В.**

*Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой*

**Глебова И.А.**

## ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТУНДРЫ КАК ПРИРОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

*Московский государственный университет технологии и  
управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий);*

[polina\\_filatova\\_2015@mail.ru](mailto:polina_filatova_2015@mail.ru)

Нет ссылок

*Аннотация*

Данная статья рассматривает растительные особенности и разнообразие представителей флоры на примере такой природной экосистемы как тундра. Выявлены значимые факторы, влияющие на имеющийся состав произрастающих растений, а также представлен ряд наиболее распространенных видов. Статья носит общий, познавательный и опосредованный характер. Работа заинтересует специалистов гуманитарного и естественного профиля, ученых экологов, биологов, географов, ботаников. **Ключевые слова:** тундра, флора, климат, разнообразие, мхи, кустарники, карликовые деревья, растительность, низкая температура.

Флора тундры характерна своими видовыми и структурными особенностями, обладающими логически обусловленными различиями, которые, в свою очередь, зависят от географического расположения и климатических условий рассматриваемой экосистемы. Элементарную стратегию вышеупомянутого различия, плавно перетекающего в разнообразие, представленного непосредственно растениями, которые произрастают в тундре, можно проследить при рассмотрении и последующем анализе имеющихся базовых видов тундры, которые представляют из себя четыре разновидности: арктическую, типичную, лесотундру и горную. [1]

Отсутствие однообразия растительного мира может найти свое обоснование в характеристиках и природных

(климатических и геологических) особенностях каждого из видов. Например, расположенная преимущественно в Северной Америке арктическая тундра отличается масштабными наплывами воздушных масс, сравнимыми с ураганскими ветрами. Климатическая особенность в основном заключается в температуре воздуха, в арктической тундре она особенно суровая. Преимущественно погода достигает -60 градусов, наиболее теплая погода возможна исключительно коротким летом, которое длится 3-4 недели и достигает приблизительно 5 градусов. За это время успевает растаять только верхний слой почвы, в составе покрова преобладает вечная мерзлота, которая не позволяет теплу пробраться в глубь земли. [3] Данное явление способствует образованию болотистой поверхности на территории арктической тундры, а также формированию небольших озер. Также необходимо отметить, что почва арктической тундры малопродуктивна и переувлажнена. Подобная болотистая среда благоприятна для произрастания мхов и лишайников – они лидируют среди численности арктической флоры и образуют своеобразный, местами сплошной покров. Отсутствие питательных элементов в составе почвы не является значительной помехой, все необходимое мхи и лишайники получают из атмосферы. [7]

Преимуществом для рассматриваемых представителей местной флоры также является отсутствие полноценных корней – мхи и лишайники крепятся на почве с помощью небольших частых нитевидных отростков.

Наиболее яркими и распространенными представителями высших споровых в арктической тундре являются хилокомиум, кукушкин лен, плевроциум и ягель, он же олений мох.

Прочие растения, типа кустарников, произрастают максимально редко и в небольшом количестве, поскольку не

приспособлены к выживанию из-за суровых климатических условий и короткого вегетативного периода.



**Рис. 1.** Процветание мхов и лишайников

Небольшое, однако весьма заметное разнообразие по сравнению с арктической приобретает типичная или «средняя субарктическая» тундра. Она расположена южнее вышерассмотренной и является ее плавным продолжением, распространяющимся не только по территории Америки, но и России. Несмотря на перманентную низкую температуру в зимнее время (от -50 до -60 градусов), теплый период длится больше – приблизительно с мая по октябрь. Мягкий климат в теплое время и относительно высокая температура позволяют земле прогреваться несколько глубже. Наравне с обильной заболоченностью появляются мелкие ручьи и озера. Если в арктической зоне озера выступали редким исключением, то здесь, в средней зоне, озера встречаются гораздо чаще, в зависимости от сезона.

То же самое касается и кустарников. Здесь их становится несколько больше. Частые и обильные ветра задают изогнутый вектор роста растений, из-за чего они не могут произрастать высоко вверх, а прогревающаяся земля, излучающая небольшое количество тепла вдобавок способствует приземленному росту. Эти и некоторые другие явления (преимущественно холодная погода, заболоченность, дефицит ультрафиолетового излучения и т.д.) влияют на небольшой размер растений, произрастающих в средней субарктической тундре, из-за чего их и принято называть «карликовыми». Их стебли в буквальном смысле «стелются» по земле и обладают морозостойкостью. Занимательным является факт, что снег так же не представляет проблемы для карликовых растений во время их цветения.

Типичная тундра становится благоприятной средой для грибов и сфагновых мхов. Здесь они произрастают в относительно большем количестве. Распространены подберезовики. Произрастая непосредственно под карликовыми березами, эти грибы иногда могут достигать размеров, превышающих размеры деревьев, под которыми они произрастают, особенно если дерево (в частности карликовая береза) произрастает стелющимся образом. Среди видных карликовых растений помимо березы в рассматриваемой зоне можно отметить полярную иву, клинолистную иву, вербу, ракиту, реже встречается морошка, голубика, медвежье ушко и другие представители.

Лесотундра расположена в пределах субарктического климатического пояса, однако находится относительно южнее двух предшествующих подзон. Она отличается появлением небольших деревьев, множеством озер, и соответствующей температурой воздуха (от -40 до +15 градусов) и заметным множеством растительности. Лесотундра совмещает в себе лесные участки, болотистые местности и климатические,

иногда погодные характеристики, свойственные тундре. Недаром ее иногда называют «тундролесье».

Рассмотрение видового разнообразия флоры на примере лесотундры позволяет разделить искомые растения на карликовые деревья, многолетние травы, мхи, лишайники, кустарники и кустарнички. Последние два интересны тем, что отличаются друг от друга размерами: кустарнички, соответственно, на порядок меньше своих собратьев. Если в типичной тундре ягоды считаются редким явлением, то в лесотундре их разнообразие занимает значительный объем. В число наиболее распространенных входит арктоус альпийский, вороний глаз, шведский дёрен, кизил канадский, клюква, костяника, брусника, толокнянка, черника, реже шиповник, смородина, малина, голубика, водяника, мамура, можжевельник. Прочая флора представлена таким набором кустарников и трав, как травянистая ива, ольховник, багульник, мятлик арктический, осока жёсткая, овсяница приземистая, луговик альпийский, лисохвост альпийский, овсяница приземистая, алмазный лист и т.д. Не останутся без внимания и хвойные представители - это вышеупомянутый можжевельник, сосна обыкновенная, ель финская, ель сибирская, ель черная, ель белая, лиственница американская, лиственница сибирская, кедровый стланик. [8]

Стоит отметить, что флора тундры отличается яркой окраской. Это предусмотрено природой для быстрого привлечения насекомых в короткий вегетативный период.

Горная тундра расположена преимущественно в горах Урала, Сибири, Северной Канады, Аляски и Скандинавии. Качественных отличий от лесотундры горная тундра не несет. Особенность рассматриваемой зоны в том, что она образует высотную зону в горах умеренного и субарктического пояса и располагается выше границы горных лесов. [2]

Флора горной тундры неравномерна. Она видоизменяется в зависимости от существующей высоты и

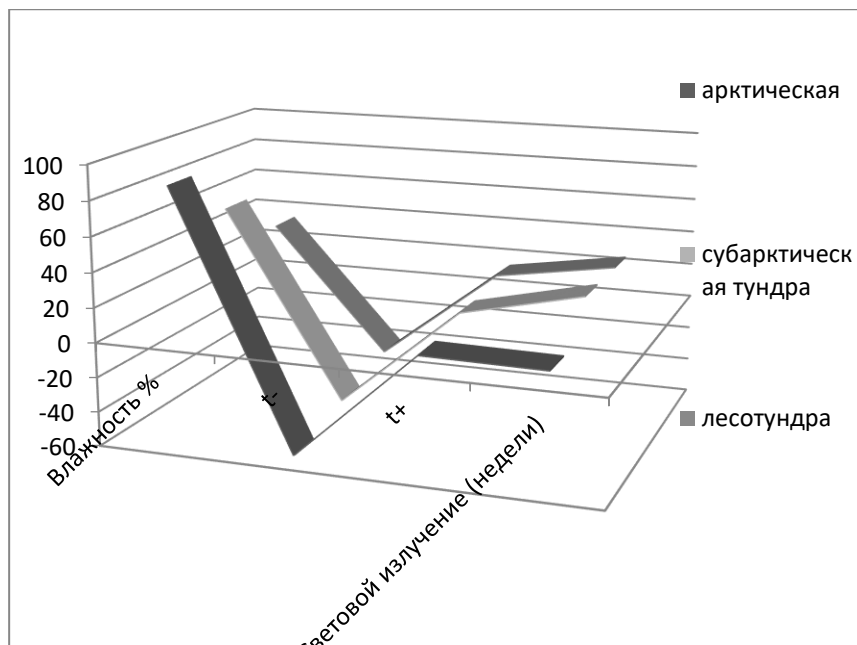


преобладающей в ней почвы. Иными словами, начиная с вершук гор и направляясь к их подножию, флористическое разнообразие возрастает. Это обуславливается тем, что климат в высоких горах приближен к арктическому, преобладают сильные ветра, низкие температуры и иные факторы, в которых растения не способны выживать и произрастать полноценно. Чем ниже по высоте рассматривается тундра, тем больше характерной растительности можно в ней обнаружить.

Необходимо выделить растения, которые занесены в Красную книгу тундры. Данные представители не являются вымирающими, однако они довольно редкие. Численность многих видов сокращается по причине деятельности человека, а для некоторых видов тундра и вовсе не является родиной, они попали на север в силу различных природных катаклизмов и сумели прижиться в соответствующих условиях. В их число входит берингийский первоцвет, пурпуровый сердечник, лапландский мак, солнцезв арктический, сеньвинская полынь и т.д. [13]

Если предать объем элементам тундры, которые в основном влияют на способность лоры расти по экспоненте, то можно выявить корреляцию между географическим положением зоны и успешному увеличению разнообразию флоры.

В завершении следует заключить вывод о том, что растительность тундры не постоянна, неравномерна, и видоизменяется в зависимости от территориального и зонального расположения. Климат преимущественно холодный, вегетативный период короткий, почва промерзшая, распространены болота и озера. Растительность, в большинстве своем, представлена мхами, лишайниками, карликовыми деревьями, кустарниками и многолетними травами.



**Рис. 2.** Зависимость процветания флоры в подзоне от внешних факторов

### *Литература*

1. Атлас Коми Автономной Советской Социалистической Республики / редкол.: чл.-корр. Академии наук СССР проф. С. В. Колесник (отв. ред.) [и др.]. – Москва : ГУГК, 1964 – 112 с.
2. Гвоздецкий, Н. А. Горы / Н. А. Гвоздецкий, Ю. Н. Голубчиков. – Москва : Мысль, 1987 – 399 с.
3. Исаченко, А. Г. Природа мира: Ландшафты / А. Г. Исаченко, А. А. Шляпников. – Москва : Мысль, 1989 – 504 с.
4. Лабутина, И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов / И. А. Лабутина. – Москва : Аспект Пресс, 2004 – 184 с.
5. Лобова, Е. В. Почвы / Е. В. Лобова, А. В. Хабаров. – Москва : Мысль, 1983 – 303 с.

6. Официальный сайт национального парка «Югыд-ва»: <http://yugyd-va.ru>
7. Леонтьев, А. М. Растительность Беломорско-Кулойской части Северного края / А. М. Леонтьев // Труды БИН АН СССР. Серия 3, Геоботаника. – 1937 – Вып. 2 – С. 81–222.
- Сергиенко, В. Г. Конкретные флоры Канино-Мезенского региона / В. Г. Сергиенко. – Санкт-Петербург ; Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2013 – 180 с.
8. Растения и грибы полярных пустынь северного полушария / под ред. Н. В. Матвеевой. – Санкт-Петербург : Марафон, 2015 – 320 с.
9. Ценофонд лесов Европейской России [Электронный ресурс] / ЦЭПЛ РАН. – Москва, 2005 – Режим доступа: <http://old.cepl.rssi.ru/bio/flora/>.
10. Цыганов, Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – Москва : Наука, 1983 – 196 с.
11. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – Санкт-Петербург : Мир и семья-95, 1995 – 990 с.
12. Чуракова, Е. Ю. Листостебельные мхи лесной зоны Архангельской области : дис. канд. биол. наук / Е. Ю. Чуракова. – Москва : Изд-во МПГУ, 2003 – 207 с.
13. Шмидт, В. М. Флора Архангельской области / В. М. Шмидт. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2005 – 346 с.
14. Checklist of mosses of East Europe and North Asia / M. S. Ignatov, O. M. Afonina, E. A. Ignatova [et al.] // *Arctoa*. – 2006 – Vol. 15 – P. 1–130.
15. Düll, R. Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen / *Scriptageobotanica* / R. Düll. – Göttingen : Verlag Erich Goltze KG, 1991 – Vol. 18 – P. 175-222.

16. Landolt, E. *Okologische Zeigerwertszur Sweizer Flora* / E. Landolt. – Zurich : Veroff. Geobot. Inst. ETH, 1977 – Н. 64 – S. 1-208.
17. Давыдов, А. А. Изменения температуры воздуха на Кольском полуострове и ледовитости Баренцева моря во второй половине двадцатого века / А. А. Давыдов // *Вековые изменения морских экосистем Арктики*.
18. Климат, морской перигляциал, биопродуктивность : сборник научных трудов. – Апатиты : Изд-во Кольского НЦ РАН, 2001 – С. 291–297.
19. Крючков, В. В. Верхние границы лесов в Субарктике – индикатор экологических параметров биосферы / В. В. Крючков // *Растительный покров субарктических высокогорий и проблема арктоальпийских флористических связей : тезисы докладов Всесоюзной конференции*. – Апатиты : Изд-во Кольского филиала АН СССР, 1984 – С. 13–14.
20. Hofgaard, A. Feedbacks between northern terrestrial ecosystems and climate / A. Hofgard // *Polar Research*. – 2004 – Vol. 124 – P. 23–25.
21. Sveinbjörnsson, B. Natural causes of the tundra-taiga boundary / B. Sveinbjörnsson, A. Hofgaard & A. Lloyd // *Ambio Special Report*. – 2002 – N 12 – P. 23–29

**УДК 504.064**

*Харыбина А.С., Юмашева А.К., Миронова М.А.*

*Научный руководитель: к.г.н., доцент Сизов О.С.*

**УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ  
ПРИ ПОМОЩИ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ  
ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
(НА ПРИМЕРЕ МАКАРОВСКОГО РАЙОНА  
САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»,  
kharybina.a@gubkin.ru*

*Аннотация*

В работе проанализированы и описаны опасные геологические процессы, проявляющиеся на полосе землеотвода транссахалинской трубопроводной системы.

Перечислены предпосылки их развития, а также риски, возникающие при активизации данных процессов. Описана созданная база данных опасных геологических процессов в ПО ArcGIS.

Остров Сахалин является перспективным регионом добычи нефти и газа, который способен стать важнейшим пунктом для обеспечения Дальнего Востока. Здесь в 1994 году была учреждена компания «Сахалинская Энергия» (оператор проекта «Сахалин-2») и подписано соглашение о разделе продукции, в 1999 началась первая добыча нефти, а после – газа. [1] В 2005 году в эксплуатацию была сдана транссахалинская трубопроводная система (ТТС) и в 2009 году отгружена первая партия российского СПГ.

ТТС имеет протяженность 807 км и соединяет добычные платформы, объединенный береговой технологический комплекс (ОБТК) и производственный комплекс «Пригородное», где происходит сжижение газа и отгрузка нефти.

Обеспечение безопасности сахалинских трубопроводов является важной задачей, поскольку данный объект расположен сложных инженерно-геологических условиях. Трасса трубопровода пересекает 19 тектонических разломов, также на целостность трубопровода оказывают влияние сложные климатические и геологические условия, зачастую

являющиеся причиной образования опасных геологических процессов (ОГП) – оползней, селей, абразии.

Особенно опасным с точки зрения риска порывов трубопровода является Макаровский район, по которому протекает ТТС. В данном сегменте трубопровод не только пересекает 5 разломов, особо охраняемые природные территории (ООПТ), 11 рек, имеющих важное промысловое значение, но и проходит через горные территории, для которых велик риск формирования перечисленных выше процессов.

Поэтому участок транссахалинской трубопроводной системы, находящийся на территории Макаровского района, а также полоса земледелия являются объектами изучения данной работы.



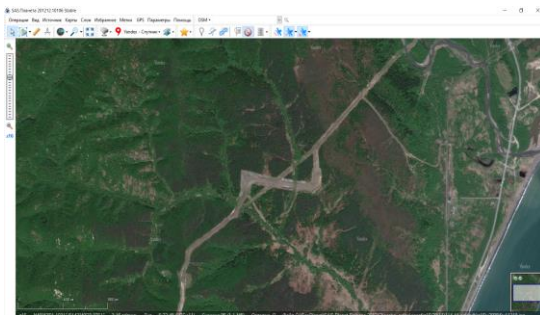
**Рис.1.** Укладка трубопровода в селевом русле реки Пулька

Исследования ОГП на Сахалине, в том числе на территории Макаровского района, проводились Дальневосточным отделением РАН. Тогда опасными процессами, выявленными на участке расположения транссахалинской трубопроводной системы, стали лавинные, селевые, оползневые и русловые процессы. Они были изучены в работе Н.А. Казакова и Ю.В. Генсировского [2]. На рисунке 1 приведен пример укладки трубопровода на участке развития ОГП, которые могут нарушить безопасную эксплуатацию исследуемого объекта.

Важнейшим элементом обеспечения безопасности линейных объектов, в том числе трубопроводных систем, является создание базы данных, содержащей информацию об опасных природных процессах, которые повышают риск повреждения трубопроводов и, следовательно, приводят к аварийным утечкам и разливам.

Для создания базы данных целесообразно пользоваться ГИС-системой ArcGIS – комплексом геоинформационных программных продуктов американской компании ESRI, содержащим инструменты, позволяющие пользователям искать, анализировать и редактировать цифровые карты, а также дополнительную информацию об объектах.

Изначально для создания базы данных с помощью ПО SAS.Планета была загружена мозаика, скомпонованная из спутниковых снимков, полученных через портал Яндекс, для района интереса (рис.2).

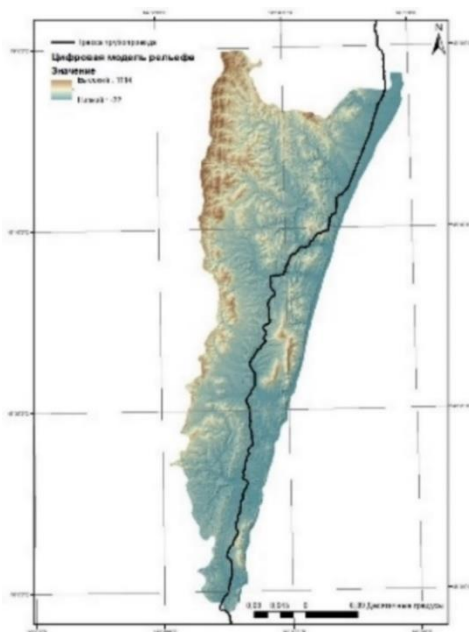


**Рис.2.** Интерфейс программы SAS.Планета

Затем в базу данных постепенно добавлялись новые слои: цифровая модель рельефа (ЦМР), данные эпицентров землетрясений, полученные из различных источников, ОГП и участки мониторинга, а также разливы, обнаруженные в ходе визуального мониторинга и описанные в отчетах.

Исходными данными для оценки склонов являлась ЦМР (рис.3), полученная на портале ALOS World 3D. Цифровые модели рельефа – это особый вид трехмерных

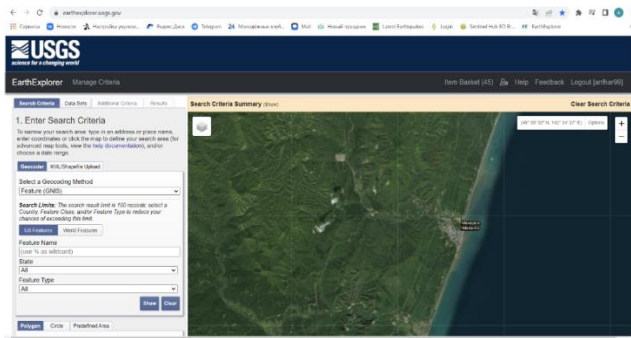
математических моделей, представляющий собой отображение «рельефа» как реальных, так и абстрактных геополей (поверхностей). [3]



**Рис.3.** Цифровая модель рельефа с примененной теневой отмывкой рельефа

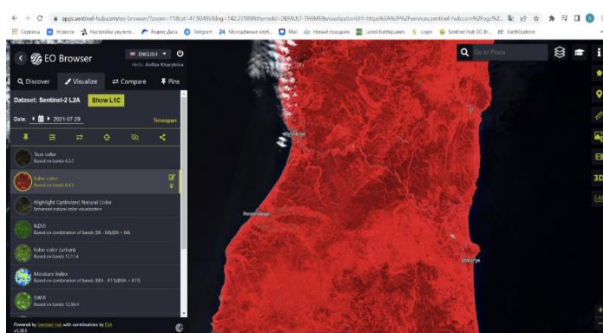
После выявления особенностей рельефа изучаемой территории, в том числе углов поверхности, экспозиции склонов и кривизны поверхности, в онлайн режиме на портале Геологической службы США (USGS) EarthExplorer (рис.4), который предоставляет доступ к снимкам Landsat-8, с помощью визуального метода была изучена полоса землеотвода на территории Макаровского района на предмет выявления экзогенных процессов. Выявленные участки были занесены в базу данных.





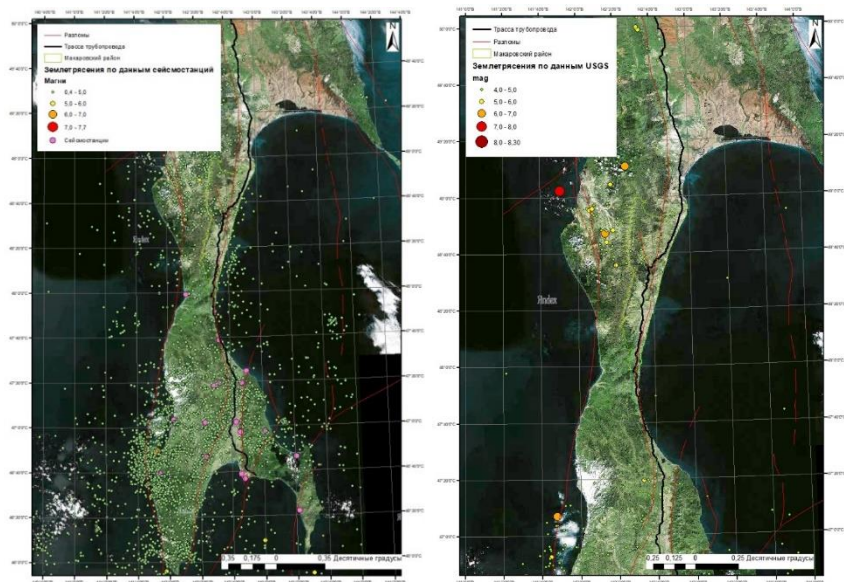
**Рис.4.** Интерфейс портала EarthExplorer

При поиске утечек нефти предпочтение было отдано визуальному методу обнаружения с помощью порталов Геологической службы США EarthExplorer (рис.4) и Sentinel Hub (рис.5). Данные также были занесены в базу.



**Рис.5.** Интерфейс портала Sentinel Hub

Создание базы землетрясений на период 15.03.1924-26.02.2022, которая содержит информацию о времени, интенсивности и координатах сейсмических событий, происходило на основе исходных данных, полученных из открытых источников, таких как ФИЦ ЕГС РАН, Геологическая служба США (USGS). (рис.6)



**Рис.6.** Расположение очагов землетрясений относительно разломов на Сахалине: а) по данным ФИЦ ЕГС РАН (08.01.2003-31.12.2019 гг.); б) по данным Геологической службы США (15.03.1924-26.02.2022 гг.)

В процессе комплексного анализа полосы землеотвода, проходящей по территории Макаровского района, было установлено следующее:

1. Климатические особенности и рельеф (уклон поверхности  $> 0,5^\circ$ ) на территории Макаровского района являются определяющими в формировании склоновых процессов, которые активизируются при подвижках в земной коре в зоне активных разломов. На данном участке трубопровод пересекает 5 разломов.

2. База эпицентров землетрясений (с 1927 по 2022 гг.) показала, что на территории Макаровского района нет эпицентров крупных землетрясений, магнитуда не превышает значение 5. При этом максимальная сила землетрясений за 200

и 1000 лет для данного района определена в 8,5 и 9,8 баллов по шкале MSK-64.

3. Наиболее опасными с точки зрения воздействия на трубопроводы являются оползневые процессы и речная эрозия, участки проявления которых были выявлены вдоль полосы землеотвода. В рамках визуального осмотра территории обнаружено 32 участка проявления эрозионных процессов, которые были учтены при прокладке трубопровода. Здесь были использованы противоэрозионные меры – рассекатели склонов, габионы, каменная наброска.

4. На территории Макаровского района при изучении спутниковых снимков не было выявлено нефтеразливов, это связано с двумя причинами. Во-первых, нефтепровод является новым и постоянно обслуживается. Во-вторых, территория Макаровского района является гористой, из-за чего нефть могла стекать в долины и не быть выявленной в ходе осмотра.

#### *Литература*

1. Оценка воздействия на окружающую среду. Том 1, глава 1. Введение, 2003. – 14 с.
2. Батугин А.С. К техногенной природе сильных коровых землетрясений / Геодинамические процессы и природные катастрофы: тезисы докладов IV Всероссийской научной конференции с международным участием / отв. ред. Л.М. Богомолов. – Южно-Сахалинск: Ин-т морской геологии и геофизики ДВО РАН, 2021. – 188 с. С. 15.
3. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа: Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. – 178 с.

**УДК 502.1**

***Хорева Т.П., Заболотная П.С.***

***Научный руководитель: к.б.н., доцент Хайрулина Т. П.,***  
**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В АРТЕЗИАНСКОЙ**

## **СКВАЖИНЕ И КОЛОДЦЕ В ЧАСТНОМ СЕКТОРЕ РАЙОНА РАМЕНСКИЙ, МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского» (ПКУ)*

[t.khoreva@mgutm.ru](mailto:t.khoreva@mgutm.ru)

*Аннотация*

В данной статье представлено исследование качества воды в артезианской скважине и колодце в частном секторе района Раменский, Московская область. Изучались органолептические и химические показатели питьевой воды, согласно нормативам СанПиН.

Вода имеет огромное значение в жизни человека. Качество питьевой воды — глобальная экологическая проблема современного человечества. Вода является одним из ключевых факторов здоровья человека. Практически все ее источники подвергаются антропогенному и техногенному воздействию разной интенсивности. Проблема качества питьевой воды актуальна как в глобальном масштабе, так и в рамках отдельно взятого региона или населенного пункта [1]. Загрязнение водных объектов – актуальная экологическая проблема XXI века. Сточные воды (бытовые, промышленные, сельскохозяйственные и пр.), поступающие в водные объекты привносят органические и биогенные элементы [2]. Питьевой воде принадлежит важнейшая роль, среди основных факторов, формирующих здоровье населения. Ухудшение условий водоиспользования связаны с антропогенным загрязнением источников воды, недостаточной санитарной надёжностью систем хозяйственного-питьевого водоснабжения [3]. Некоторая часть населения живет за пределами города, и при планировании участка, первоначально следует позаботиться о правильном расположении мест забора воды (скважин, колодцев и др.). Перед тем как использовать воду из источников, нужно

проверить ее на гидрохимические, органолептические и другие показатели воды.

### **Результат собственных исследований.**

Наше исследование проводилось в лаборатории на кафедре «Экологии и природопользования» факультета Биотехнологий и рыбного хозяйства МГУТУ им. К.Г. Разумовского. Нами было исследовано пробы воды, отобранные из артезианской скважины и колодца в частном секторе района Раменский, Московская область. Пробы воды были отобраны по ГОСТу 31861-2012.

Объект исследования - колодец, глубина 5 м, способ набора воды – насос, мощностью 800 Вт.



**Рис. 1.** Вид внутри колодца



**Рис. 2.** Вид снаружи колодца

Объект исследования – скважина, 35 м, способ набора воды – насос, мощностью 800 Вт.

Гидрохимическое исследование объектов осуществлялось по стандартным методикам, используя экспресс-тесты Sera, в соответствии с прилагаемой инструкцией.



**Рис. 3.** Показатель Аммоний-ион



**Рис. 4.** Показатель pH

Результаты гидрохимического исследования приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Результаты гидрохимических исследований воды артезианской скважины и колодца.

Гидрохимическое исследование				
Показатель	Ед. измерения	Результаты исследования (скважина)	Результаты исследования (колодец)	Норматив (СанПиН 2.1.3684-21, СанПиН 1.2.3685-21)
Водородный показатель (pH)	ед.	6,5±0,5	7,25±0,25	6,0-9,0

Цветность	Градус	0,75±0,25	1±0	не более 20
Мутность	мг/л	0,0±0	0,2±0	не более 1,5
Нитриты	мг/л	0,05±0,05	0,0±0	не более 3
Нитраты	мг/л	0,0±0	0,0±0	не более 45
Фториды	мг/л	0,2±0,1	0,75±0,25	не более 1,5
Аммоний-ион	мг/л	0,35±0,15	0,0±0	не более 2
Медь	мг/л	0,0±0	0,0±0	не более 1
Железо	мг/л	0,125±0,025	0,075±0,075	не более 0,3
Кальций	мг/л	45,09±1,2	63,12±1,5	20-80
Магний	мг/л	6,62±1,3	10,96±0,9	10-30
Кремний	мг/л	0,05±0,01	0,05±0,01	не более 10
Жёсткость	Градус	2±0,1	3±0,2	не более 7

Гидрохимические показатели качества вод совпадает с нормами СанПиНа, кроме магния. Гидрохимические показатель магния воды из скважины ниже нормы СанПиНа  $6,62 \pm 1,3 < 10-30$  мг/л. Достаточно сильно отличаются показатели кальция и магния, у воды, взятой из скважины эти показатели меньше, чем воды, взятой из колодца. Данная вода может быть использована в питьевых целях.

*Литература:*



1. Мареев, И. А. Качество питьевой воды как глобальная экологическая проблема / И. А. Мареев. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 50 (340). — С. 402-403.
2. Иванова, А. И. Оценка качества воды реки Волгуши по макрофитам / А. И. Иванова, Г. А. Лазарева, Н. В. Кузнецова // Вестник Международного университета природы, общества и человека "Дубна". Серия: Естественные и инженерные науки. — 2018. — № 2(39). — С. 9-15. — EDN TWNLXZ.
3. Немова, И. С. Микробиологическая оценка качества питевой воды Г. Ульяновска / И. С. Немова, О. Е. Беззубенкова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2011. — № 10-1. — С. 79-80. — EDN OFVCED.
4. Зубарева, Г. И. Экологические особенности водоснабжения загородного дома / Г. И. Зубарева // Экология и промышленность России. — 2019. — Т. 23. — № 2. — С. 68-71. — DOI 10.18412/1816-0395-2019-02-68-71. — EDN YVZUUN.
5. Анищенко Л.Н., Буховец Т.Н. Настоящие водные макрофиты как аккумуляторы элементов// Экологическая безопасность региона: материалы Международной научно-практической конференции (Россия, Брянск, 29–30 октября 2009 г.). Брянск: Курсив, 2009. С. 38–42.

УДК 504

*Цешковский В.М.<sup>1</sup>*

*Научный руководитель: Цешковская Е.А.<sup>2</sup>*

**ВЛИЯНИЕ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ОКРУЖАЮЩУЮ  
СРЕДУ**

<sup>1</sup> *Калининградский государственный технический  
университет*

*Карагандинский технический университет имени  
Абылкаса Сагинова*

[tseshkovskiy00@list.ru](mailto:tseshkovskiy00@list.ru);

#### Аннотация

Рассмотрено воздействие деятельности разведки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду (на примере геологоразведки железосодержащих руд)

Цель работы – рассмотреть воздействие деятельности разведки месторождений железосодержащих руд на окружающую среду.

Задачами работы являются:

- выявление возможных изменений окружающей среды, которые могут произойти вследствие оказываемых негативных воздействий, в результате осуществления деятельности природопользователей;

- методы снижения негативного воздействия на компоненты экосистем.

Разведка месторождений (полезных ископаемых) – мероприятие, направленное на выявление и подготовку к освоению в промышленных масштабах месторождений полезных ископаемых. Данный комплекс мероприятий предусматривает изучение возможных способов добычи ископаемых при условии рациональной эксплуатации залежей и минимизации возможного вреда окружающей среде. При поисках полезных ископаемых, этап разведки значительно удешевляет и ускоряет комплекс проводимых мероприятий.

Основные технические и технологические решения, предусмотренные в рамках выполнения задач по геологоразведки железосодержащих руд, включают в себя: геофизические методы поисков, поверхностные горные работы, бурение, геофизические методы исследования в скважинах и на поверхности, лабораторные работы, технологические исследования, камеральные работы, составление отчета с подсчетом ресурсов полезных

ископаемых, рекомендации по направлению дальнейших геологических исследований.

Перед началом горно-проходческих работ в обязательном порядке предусматривается снятие почвенно-плодородного слоя по всей длине канав и расчисток со складированием его в непосредственной близости от места проведения горных работ для дальнейшей рекультивации нарушенных земель.

Далее проводится бурение скважин. При этом, отсутствуют такие отходы, как буровой шлам, отработанный раствор, буровые сточные воды, обсадные трубы и т.д.

Рекультивации горных выработок необходимо осуществлять сразу после завершения работ. Засыпка горных выработок будет производиться экскаватором, оснащенным лопатой, в труднодоступных местах – вручную. Извлеченный грунт и почвенно-растительный слой (далее – ПРС) будет складироваться непосредственно перед канавой. После завершения работ грунт, вынутый из канав, возвращается на место и перекрывается ПРС. С целью исключения пыления, склады грунта и ПРС у каждой скважины будут накрываться пленкой или брезентом. Все скважины подлежат ликвидационному тампонажу с целью изоляции водоносных горизонтов.

На технические и питьевые нужды вода будет привозиться в автоцистерне с ближайших населенных пунктов. Не предусматривается забор воды из местных водных источников, а также сброс сточных вод на рельеф местности и в поверхностные водные объекты.

В период проведения разведочных работ будут образовываться твердые бытовые отходы (ТБО). Они будут передаваться специализированным организациям, имеющих государственную лицензию на деятельность в области обращения с отходами.

В целях сохранения биоразнообразия района расположения участка разведки, должны предусматриваться мероприятия по сохранению среды обитания и условий размножения объектов животного мира, путей миграции и мест концентрации животных, а также обеспечение неприкосновенности участков, представляющих особую ценность в качестве среды обитания диких животных.

В технологическом процессе проектируемой деятельности необходимо исключить возможность использования веществ и препаратов, представляющих опасность для флоры и фауны. При условии осуществления мероприятий по сохранению среды обитания и условий размножения объектов животного мира, путей миграции и мест концентрации животных, а также обеспечения неприкосновенности участков, представляющих особую ценность в качестве среды обитания диких животных, поисковые работы на участке не окажут серьезного воздействия на биоразнообразие района месторождения.

Таким образом, оценивая воздействие поисковых геологоразведочных работ на компоненты природной среды, при условии соблюдения сделанных выше рекомендаций, можно сделать вывод, что воздействие будет проявляться в незначительной мере.

#### *Литература*

1. Интернет ресурс <http://mining-portal.ru/publish/> (Дата обращения: 24.10.2022)
2. Официальный информационный портал акимата Карагандинской области [Электронный ресурс]. URL: [https://karaganda-region.gov.kz/rus/region\\_1\\_3](https://karaganda-region.gov.kz/rus/region_1_3) (Дата обращения: 20.10.2022)
3. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2019 год, Министерство Энергетики РК, 2020

4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2018 год, Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 2019

УДК 502:504

*Чердакова А.С., Колесникова К.А.*

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ  
ПАВЛОВКА В ПРЕДЕЛАХ Г.РЯЗАНЬ ПО  
ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

*Рязанский государственный университет имени*

*С.А.Есенина;*

[cerdakova@yandex.ru](mailto:cerdakova@yandex.ru).

*Аннотация*

В статье приводятся результаты оценки экологического состояния реки Павловка (в пределах г. Рязань) по ряду гидрохимических показателей. Установлено, что по анализируемым гидрохимическим показателям качество вод реки Павловка соответствует действующим нормативным требованиям.

Малые реки являются наиболее многочисленными водотоками любого речного бассейна. На их долю приходится большая часть поверхностного стока РФ, в их бассейнах проживает до 44% всего городского населения и почти 90 % сельского [1]. Несмотря на их небольшую протяженность, они играют весомую роль в экосистемах, дренируя большую часть площади водосбора, определяют уровень воды, качество, режим, а также другие показатели более крупных водотоков. Но в тоже время от более крупных водотоков их отличает очень тесная связь с физико-географическими условиями бассейна, незначительная самоочищающая способность, а, следовательно, высокая чувствительность к антропогенному воздействию. По причине чего, возникает необходимость

осуществления научной оценки экологического состояния малых рек. Особенно данный вопрос актуален в отношении малых рек, протекающих по территории больших промышленных городов, каковым и является г. Рязань.

Масштабы антропогенной нагрузки могут значительно превышать способность малых рек к самоочищению и восстановлению, что создает угрозу деградации их экосистем. В этой связи, оценка экологического состояния малых рек в пределах г. Рязани представляет не только теоретический интерес, но и имеет важное практическое значение.

Объектом исследования выступала река Павловка в пределах г. Рязань. Целью исследования являлась оценка экологического состояния реки Павловка в пределах г. Рязань по гидрохимическим показателям.

Река Павловка – малая река в Рязанской области, относится к бассейну реки Оки. Исток находится севернее деревни Савин-Корь Захаровского района. При слиянии в черте Рязани с рекой Плетенкой образует впадающую в Оку реку Трубеж, являясь ее правым притоком. Протекает в северо-восточном направлении. Длина – 42 км, площадь водосборного бассейна – 340 км<sup>2</sup>. Река используется горожанами для отдыха и рыбной ловли. Отдельные участки русла реки сильно захламлены [2].

Пробы реки Павловка отбирались в среднем ее течении в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012. Критериями оценки выступали следующие гидрохимические показатели: общая жесткость (по РД 52.24.395-2007), массовая концентрация ионов кальция (по РД 52.24.403-2007), массовая концентрация ионов магния (по РД 52.24.395-2007 Приложение Б), массовая концентрация ионов гидрокарбонатов (ПНД Ф 14.2.99-97 Вариант 2), массовая концентрация ионов сульфатов (РД 52.24.484-2005), массовая концентрация ионов хлоридов (ПНД Ф 14:1:2:4.114-970), водородный показатель (ПНД Ф (14:1:2:3:4.121-97), массовая

концентрация общего железа (ПНД ф 14.1:2:4.50-96), массовая концентрация нитрат-ионов (ПНД Ф 14:1:2:4.4-95), массовая концентрация ионов аммония (ПНД Ф 14.1:2.1-95). Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Значение некоторых гидрохимических показателей вод реки Павловка

<b>Определяемый показатель, ед. из.</b>	<b>Значение</b>	<b>ПДК для водоемов РХВ [3]</b>
Общая жесткость, °Ж	7,72	–
Массовая концентрация ионов кальция, мг/дм <sup>3</sup>	89,00	180,00
Массовая концентрация ионов магния, мг/дм <sup>3</sup>	39,90	40,00
Массовая концентрация ионов гидрокарбонатов, мг/дм <sup>3</sup>	397,70	–
Массовая концентрация ионов сульфатов, мг/дм <sup>3</sup>	137,90	100,00
Массовая концентрация ионов хлоридов, мг/дм <sup>3</sup>	53,90	300,00
Массовая концентрация сухого остатка, мг/дм <sup>3</sup>	620,00	–
Водородный показатель, ед. рН	7,60	6,50-8,50
Массовая концентрация общего железа, мг/дм <sup>3</sup>	Менее 0,05	0,05
Массовая концентрация нитрат-ионов, мг/дм <sup>3</sup>	Менее 0,10	40,00
Массовая концентрация ионов аммония, мг/дм <sup>3</sup>	0,80	–

Содержание ионов натрия и калия, мг/дм <sup>3</sup>	77,80	120,00
---	-------	--------

Исследования показали, что кислотно-основные свойства воды в реке Павловка удовлетворяют установленным требованиям, предъявляемым для водоемов рыбохозяйственного водопользования (РХВ). Жесткость воды в реке Павловка удовлетворяет нормативам для водоемов РХВ. Вода в реке Павловка относится к слабощелочным и к группе вод средней жесткости [4].

Процессы химического истощения и растворения минералов – основные источники поступления кальция в поверхностные воды. Концентрация кальция в поверхностных водах склонна к заметным сезонным колебаниям. Ионы кальция в период понижения минерализации (весна) первостепенную роль, благодаря легкости вымывания растворимых солей кальция из поверхностного слоя почвы и горных пород. Анализ показал, что содержание ионов кальция в воде реки Павловка не превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

В качестве преобладающего катиона магний выступает редко. В природных водах магний играет подчиненную роль, несмотря на близкую к кальцию распространенность в природе. В поверхностные воды он поступает в процессе химического выветривания и растворения доломитов, мергелей и других минералов. Магний может поступать в водные объекты со сточными водами металлургических, силикатных, текстильных и других предприятий. Содержание ионов магния в водах реки Павловка намного меньше, чем ионов кальция, но, однако, соответствует требованиям для водоемов рыбохозяйственного водопользования.

Около 80% поверхностных вод относится к гидрокарбонатному классу, потому что среди главных анионов в них преобладают гидрокарбонаты [5]. Класс



гидрокарбонатных вод объединяет пресные и ультрапресные воды рек, озер и включает большое количество подземных вод. В поверхностных водах гидрокарбонат-ионы присутствуют главным образом в растворенном состоянии. В водах рек их количество колеблется от 30 до 500 мг/л и их концентрация подвержена заметным сезонным колебаниям. Концентрация гидрокарбонат-ионов в водах реки Павловка позволяет отнести ее к классу гидрокарбонатных вод.

Практически во всех поверхностных и подземных водах присутствуют сульфат-ионы, относящиеся к важнейшим анионам, определяющим качество и класс вод. Главным их источником в поверхностных водах преобладают процессы растворения серосодержащих минералов (в основном гипса) и окисления сульфидов и серы. Большое количество сульфатов поступает в водоемы с подземными стоками и в процессе отмирания организмов, а также в процессе окисления наземных и водных веществ растительного и животного происхождения. Сульфат-ионы выносятся также со сточными водами коммунального хозяйства и сельскохозяйственного производства. Анализ полученных нами данных показывает, что в речной воде содержание сульфат-ионов не удовлетворяет требованиям для водоемов рыбохозяйственного водопользования. Такое повышенное содержание сульфат-ионов в реке можно объяснить поступлением в нее коммунально-бытовых и промышленных стоков г. Рязань.

Хлорид-ион – важнейший показатель минерализации природных вод. Его источниками становятся магматические породы, в состав которых входят хлорсодержащие минералы и их содержание в речных водах и водах пресных озер колеблется от долей миллиграмма до десятков, сотен, а иногда тысяч миллиграммов на литр. В ходе анализа установлено, что содержание хлорид-ионов в водах реки Павловка не превышает установленных нормативов для воды

рыбохозяйственного водопользования. Воду в реке Павловка нельзя отнести к хлоридному классу, потому что содержание хлорид-ионов незначительно [5].

К распространенным загрязнителям поверхностных и подземных вод относятся нитрат-ионы, попадающие в воды с хозяйственно-бытовыми и промышленными стоками, со стоками сельскохозяйственными и со сбросными водами с орошаемых полей, на которых применяются азотные удобрения. Проведенное нами исследование показало - содержание нитрат-ионов в речной воде не превышает предельно допустимого значения.

Химическое выветривание горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением – источники соединений железа в поверхностных водах. Сложный комплекс соединений железа, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии образуется в процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами. Содержание общего железа в речной воде не превышает значения ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что качество вод реки Павловка удовлетворяет нормативным требованиям по большинству показателей, за исключением содержания сульфат-ионов.

### *Литература*

1. Ардаширова, Г.И. Экологическая оценка химических элементов в системе «вода-донные отложения-ихтиофауна» (р. Дема, Республика Башкортостан): дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Ардаширова Гузалия Ильгизовна. – Уфа, 2016. – 134 с.
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т.В. Гусева [и др.]. – М.: Эколайн, 2000. – 87 с.

3. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] – КонсультантПлюс : информационно-поисковая система. – URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_375839/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/)

(дата обращения: 05.11.2022).

4. Токсикологическая химия / Под ред. Т.В. Плетеневой.– М.: ГЭОТАР – Медицина, 2005. – 512 с.

5. Алекин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 440 с.

**УДК 502.4**

*Черемных А.В.*

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
ТУРИЗМА В ПЕРМСКОМ КРАЕ. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ  
ЭКОТУРИЗМА И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО  
РАЗВИТИЮ**

*Пермский государственный национальный  
исследовательский университет  
anastasya.chn@yandex.ru*

*Аннотация*

Данная статья освещает сезонную динамику экологического туризма на примере ООПТ в Пермском крае. Проведено измерение антропогенной нагрузки регистрационно-измерительным методом. В статье анализируются проблемы развития экологического туризма в крае. Даны комплексные рекомендации по перспективам развития экотуризма.

В настоящее время существует острая проблема в обеспечении сохранности окружающей среды. Туристы, обеспокоенные состоянием природы, выбирают экологический туризм. В Пермском крае большое количество уникальных природных объектов, следовательно, возникает

необходимость сохранять ландшафты в первозданном виде, чтобы следующие поколения могли наблюдать разнообразие естественных ландшафтов. Экотуризм положительно влияет на развитие региональной экономики. Появляются новые рабочие места, происходит приток туристов. Данный вид туризма значительно отличается от остальных, он подразумевает рациональное пользование природными ресурсами.

Развитие туризма влечет за собой антропогенную нагрузку на окружающую среду. Вследствие туристической деятельности природные ландшафты теряют свой первозданный вид и уникальность. Изменение природных ландшафтов можно предотвратить, внедрив альтернативный вариант потребительского туризма – экотуризм, который будет оказывать минимальное негативное воздействие на окружающую среду. Развитие туризма в гармонии с планетой — это не модное увлечение, а приоритетное направление в достижении целей устойчивого развития.

Экологический туризм – вид туризма, основанный на туристском спросе, связанный с туристскими потребностями в познании природы и внесении вклада в сохранение экосистем при уважении интересов местного населения [5]. Для развития экотуризма на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) устраиваются экологические тропы. Экотропы – обустроенные и особо охраняемые прогулочно-познавательные маршруты, создаваемые с целью экологического просвещения населения через установленные по маршруту информационные стенды [2].

Для любого вида туризма характерна антропогенная нагрузка, экологический туризм – не исключение. На ООПТ антропогенная нагрузка ограничена, так как она может оказать негативное влияние на природные объекты. Рекреационная нагрузка выражается числом людей на

рекреационном объекте на единице площади за определенный промежуток времени.

Было проведено исследование антропогенной нагрузки на территориях ООПТ Пермского края и города Перми. Для определения антропогенной нагрузки были выбраны следующие объекты:

1) ООПТ «Каменный город». Основной объект охраны – мощный скальный массив мелкозернистых песчаников нижнего карбона, сформированных 350–300 млн лет назад в дельте большой реки, который прорезан глубокими (до 8–12 м), похожими на улочки, меридиональными и широтными трещинами шириной 1–8 м [1].

2) ООПТ «Плакун» это уникальный гидрогеологический памятник природы. Он расположен в Суксунском районе Пермского края, вблизи села Сасыково, в пяти километрах от Суксуна. Ручей выходит из подземных вод, образуя водопад высотой 7 метров. Основной объект охраны – родник и образующийся водопад [1].

3) ООПТ «Утиное болото» расположена в Кировском районе Пермского края рядом с бывшим кинотеатром «Рубин» на ООПТ «Утиное болото». Природно-антропогенная экосистема сформировалась вследствие нарушения гидрологического режима территории и в настоящее время представляет собой болото низинного типа [1]. Данная ООПТ создана для охраны популяции кряквы обыкновенной.

4) ООПТ «Столбы» находятся в Чусовском районе Пермского края на правом берегу Усьвы в пяти километрах вниз по течению от посёлка Усьва. Площадь ООПТ 59 га [3].

Для измерения рекреационной нагрузки на ООПТ применялся регистрационно-измерительный метод [4]: высчитывалось количество посетителей ООПТ в течение 1 часа. Учеты проводились в приблизительно одинаковых погодных условиях:

1) летом - температура выше +15°C, без осадков, в первую половину выходного дня;

2) зимой - температура не ниже -15°C, без осадков, в первой половине выходного дня;

3) весной – температура не ниже +10-15°C, без осадков, в первую половину выходного дня.

Данные ООПТ были выбраны для исследования, так как являются популярными для посещения туристами как летом, так и зимой.

Были получены результаты, которые представлены в таблице 1.

Политическая ситуация в мире и коронавирусной инфекцией (COVID-19) положительно влияют на развитие внутреннего туризма в России, данная тенденция наблюдается с весны 2020 года и сохраняется до сих пор.

**Таблица 1.** Антропогенная нагрузка на ООПТ Пермского края 2021-2022 гг.

Название ООПТ/экологической тропы	Расположение ООПТ/экологической тропы	Антропогенная нагрузка летом 2021г. (чел/час)	Антропогенная нагрузка зимой 2022г. (чел/час)	Антропогенная нагрузка весной 2022г. (чел/час)
«Каменный город»	Гремячинский муниципальный район Пермского края	48	18	42
«Усьвинские столбы»	Чусовской муниципальный район	18	12	15

	Пермского края			
«Плакун»	Суксунский муниципаль- ный район Пермского края	14	6	9
«Утиное болото»	ООПТ «Утиное болото»	11	4	6

Поездки на ООПТ «Каменный город», «Столбы» и «Плакун» пользуются популярностью в любое время года, но наибольшая нагрузка приходится на лето и весну, это обусловлено погодными условиями и недоступностью некоторых участков троп в зимнее время. Востребованность путешествий на ООПТ, вероятнее всего связана с возможностью объединить в себе отдых на природе с получением новых знаний, при этом имея ограниченные временные и финансовые ресурсы.

В Пермском крае экологический туризм набирает популярность, но есть некоторые сдерживающие факторы, которые представлены в SWOT-анализе (табл. 2).

**Таблица 2.** SWOT-анализ развития экотуризма в Пермском крае

<i>Сильные стороны</i>	<i>Слабые стороны</i>
<p>Большое количество природных туристических ресурсов.</p> <p>Уникальные особенности народов Пермского края, их традиции.</p> <p>Крупная сеть ООПТ.</p>	<p>Слаборазвитая инфраструктура.</p> <p>Несовершенство нормативно-правовой базы в сфере контроля экотуризма.</p> <p>Отсутствие единой концепции развития зеленого туризма.</p>

<p>Заинтересованность людей в природоориентированном туризме.</p>	<p>Отсутствие рекламно-информационной обеспеченности.  Местное население не вовлечено в туристическую деятельность.  Недостаточный уровень экологической культуры населения.  Неоцененность Пермского края на внутреннем и внешнем рынках.  Дефицит профессионально подготовленных специалистов в сфере туризма, а также недостаточная подготовка кадров.</p>
<p><i>Возможности</i></p>	<p><i>Угрозы</i></p>
<p>Создание и продвижение бренда, связанного с экологическими турами в крае.  Увеличение пока туристов.  Люди устают от жизни в городе, поэтому возникает потребность в единении с природой.  Позитивно повлияет на экологическую культуру местного населения.</p>	<p>Предприниматели, которые будут заниматься экологическим туризмом, будут наносить негативное воздействие на окружающую среду, так как будут стремиться к большей выручке и меньшим вложениям в бизнес.  Низкая платежеспособность населения.</p>



	Незаинтересованность местного населения в развитии экотуризма.
--	--

Для развития экологического туризма были разработаны рекомендации по развитию экотуризма в Пермском крае:

1) Разработка нормативно-правовых документов, регламентирующих экотуризм на ООПТ.

2) Осуществление контроля посещения ООПТ. Для уменьшения антропогенной нагрузки можно взимать плату за вход, тем самым ограничить количество посетителей в день. Можно разделить дни посещений для организованного и неорганизованного туризма, например, с воскресенья по четверг выделить дни для организованных экскурсий, а пятницу и субботу оставить для самостоятельного туризма.

3) Развитие инфраструктуры экотуризма в Пермском крае. Необходимо развивать транспортную сеть, для доступа ко всем достопримечательностям. Нужен удобный и общедоступный транспорт для туристов. Уделить внимание гостиничному сервису, а именно бюджетным средствам размещения. Есть необходимость в кафе и столовых.

4) Вовлечение местного населения в экологический туризм. Местным жителям будут предложены рабочие места. Сохраняется местная форма хозяйствования. Реализуется местная сувенирная продукция.

5) Заняться обустройством экологических троп, которые нуждаются в этом. Это необходимо для того, чтобы объекты были привлекательными и конкурентоспособными на региональном и мировом уровнях, а также были удобны для туристов и отвечали их требованиям.

6) Разработать систему продвижения природных объектов. Создание экологических центров, которые будут заниматься продвижением своих услуг на туристическом рынке. Создать информационную базу привлекательных

природных и историко-культурных объектов. Привлечение инфлюенсеров, реклама в социальных сетях. Создание бренда, связанного с ООПТ.

7) Создание новых привлекательных маршрутов. Нужно разработать новые экологические туры, а также необычный формат экскурсий.

8) Создание комплексной стратегии по развитию экотуризма в Пермском крае, которые подробно описывали бы конкретные цели и задачи.

9) Необходима совместная работа туристических агентов со специалистами в области охраны окружающей среды. Возможно привлечение специалистов: ботаников, зоологов, экологов для проведения экскурсий на ООПТ.

10) Заняться экологическим просвещением населения. Необходима работа со СМИ, нужно делиться информацией о деятельности на ООПТ, об акциях и различных конкурсах. Создание экологических праздников.

Экологический туризм формирует у людей культуру поведения и отношение к природе. Зеленый туризм на базе ООПТ имеет большие экономические и социальные перспективы, он может стать основой для привлечения финансовых инвестиций в край. При должной поддержке и развитии есть возможность того, что экотуризм станет более популярным видом туризма в Пермском крае.

### *Литература*

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края / под ред. С.А. Бузмакова. – Пермь: Астер, 2017. – 516 с.
2. Батурин М.П. Методические рекомендации при проведении экологических экскурсий / М.П. Батурин. — М.: Турист, 1991. — 97 с.
3. ООПТ России, [Электронный ресурс], режим доступа: <http://oopt.aari.ru/> (Дата обращения: 01.06.2022).

4. Стандарт отрасли ОСТ 56-100-95 "Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы" (утв. приказом Рослесхоза от 20 июля 1995 г. N 114. URL: <https://dokipedia.ru/document/5327894> (дата обращения: 01.10.2022)).
5. Храбовченко В.В. Экологический туризм: Учебно-методическое пособие. М.: Финансы и статистика, 2014. - 208с.

УДК 669.1:628.3:66.081

*Шайкина К.Д., Сучков Д.В.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Джевага Н.В.*

## **МАРТЕНОВСКИЕ ШЛАКИ КАК СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

*Санкт-Петербургский горный университет*

*shaikinaksenia@yandex.ru*

*Аннотация*

Шлаки являются одним из основных крупнотоннажных отходов сталеплавильного производства. Так как их складирование на объектах размещения отходов негативно влияет на окружающую среду и экономически не выгодно, одной из задач в современном мире является поиск эффективных способов утилизации данных отходов. Одним из наиболее экологически целесообразных направлений утилизации является переработка сталеплавильных шлаков для использования их в качестве сорбента. В работе рассмотрены перспективы использования мартеновских шлаков в качестве сорбентов, а также способы их обработки.

**Введение.** В современном мире без стали не обойтись. Мировой объём производства стали в 2017 году составил 1,7 млрд тонн [1]. Сталь используется в машиностроении, авиастроении, строительстве, медицине, из неё изготавливают различные запчасти, предметы домашнего обихода и многое

другое [2]. Но при производстве стали образуются отходы – шлаки, шламы, окалина, пыль. Одним из наиболее крупнотоннажных отходов сталеплавильного производства являются шлаки.

**Особенности сталеплавильных шлаков.** Сталь производится различными способами, следовательно и шлаки образуются на каждом производстве разные. Шлаки подразделяют на:

- шлаки чёрной металлургии (доменные, сталеплавильные и ферросплавные);
- шлаки цветной металлургии (медеплавильные, никелевые, свинцовые и цинковые).

В свою очередь сталеплавильные шлаки разделяют по способу производства. Они могут быть: мартеновские, конверторные и электросталеплавильные. Данные три вида шлака отличаются друг от друга по составу.

Мартеновские шлаки в свою очередь подразделяются на кислые и основные; что зависит от футеровки мартеновской печи. Основной состав мартеновских шлаков: оксиды железа, кальция, магния и марганца. В кислых шлаках преобладает оксид кремния. Особенностью шлаков мартеновского производства является повышенное содержание (до 25%) оксида железа (II) и оксида фосфора (V) (2-3%).

Конверторные шлаки своим составом похожи на шлаки мартеновского производства, отличаются от последних большей основностью.

Электросталеплавильные шлаки по своему химическому составу более разнообразны, чем мартеновские и конверторные. От мартеновских они в свою очередь отличаются пониженным содержанием оксидов железа и фосфора [3].

**Обоснование проблемы утилизации мартеновских шлаков.** Наибольшее количество шлаков в Российской Федерации, образующихся от сталеплавильного

производства, представлено именно мартеновскими шлаками [4].

В 2020 году в России было произведено 73,4 млн тонн стали, из них 2% (порядка 1,5 млн тонн) было произведено мартеновским способом [5].

Удельный выход мартеновских шлаков составляет в среднем 180 кг на 1 т стали [6], следовательно, в 2020 г. в России 264,24 тыс. тонн шлака было получено в результате сталеплавильного производства мартеновским способом.

Шлак является многотоннажным отходом, который занимает огромные площади на полигонах. Размещение промышленных отходов представляет опасность для окружающей среды за счет увеличения степени запылённости и интенсификации процессов естественного выщелачивания тяжелых элементов из шлака, поэтому следует уделять большее внимание переработке данных крупнотоннажных отходов.

В России существует множество предприятий сталеплавильного производства. Одно из таких предприятий находится практически в центре города-миллионника – Санкт-Петербурга. Это группа компаний К, в который входит больше 20 дочерних обществ. Одно из дочерних предприятий занимается сталеплавильным производством – это акционерное общество N.

Технологический процесс данного предприятия можно отразить в следующем виде: металл поступает на предприятие в виде металлолома, который сортируют и после сортировки его подают на участок горячих работ, где завалочными машинами погружают металлолом в мартеновскую печь. Далее происходит процесс плавления, после окончания этого процесса мартеновская ванна (чаша овального сечения, выложенная огнеупорным материалом, в которой происходит плавка) будет заполнена жидким металлом и слоем шлака.

После окончания плавки металл опускают в ковш в разливочном пролёте. Этот пролёт предназначен для разливки стали и уборки шлака. Здесь же производят подготовку ковшей. После выпуска ковш с металлом транспортируют к разливочной площадке. Здесь сталь разливают сифонным способом в четыре изложницы и оставляют сталь остывать. Шлак после окончания разливки из ковша сливают в шлаковую чашу.

6,4% от общего объема образования мартеновских шлаков в России, рассчитанного выше, образовалось на предприятии N (16,8 тыс. тонн шлака в год по данным предприятия). Предприятие N реализует свой шлак в качестве продукции различным организациям для использования в качестве строительного материала. Однако при ежедневной работе предприятия без простоев реализация шлака в среднем составляет 700 тонн в месяц (до 8,4 тыс. тонн в год), что составляет лишь 50% от фактических объемов образования отхода. Таким образом, предприятие N заинтересовано в поиске новых направлений использования мартеновских шлаков в качестве товарной продукции.

**Перспективы использования мартеновских шлаков в качестве сорбентов.** Одним из перспективных направлений утилизации данных отходов является использование их в качестве сорбента. Сорбент – это вещество, на поверхности которого идёт процесс сорбции. Сорбция – это процесс переноса вещества из менее плотной фазы в более плотную. Металлургические шлаки являются отличными сорбентами, которые можно использовать на заправочных станциях или на заводах по переработке нефти для устранения разливов нефти. Также сорбенты могут использоваться в качестве опреснителей для морской воды, в респираторах и противогазах [7].

Сорбенты применяются:

- в медицине (в качестве лекарственных средств);

- в быту (в доочистке воды или для удаления излишней влаги);
- в промышленности, где сорбенты находят наибольшую область применения.

За счет своих свойств и химического состава металлургические шлаки, в частности, мартеновские, в перспективе могут стать сорбентами для очистки сточных вод от загрязнения нефтепродуктами [8]. Так как шлаки являются относительно дешёвым материалом, то их использовать выгоднее, чем синтетические сорбенты, даже несмотря на то, что шлаки регенируются хуже. Шлаки не являются дефицитным продуктом, так как являются отходами сталеплавильного производства. Однозначно, отходы мартеновского производства нельзя использовать сразу после их образования в качестве сорбента. По данному вопросу разработано множество технических решений.

В частности, известен способ ступенчатой адсорбционной очистки сточных вод шлаковым сорбентом с обеспечением замкнутости цикла оборотного водопотребления. Способ включает подачу металлургического шлака через дозатор в адсорберы с механическим перемешиванием с последующим поступлением оставшейся суспензии шлака на разделение в отстойники. В качестве сорбента используют измельченный металлургический шлак из отвала. Сточную воду с предприятия подают на очистку, где ее последовательно перекачивают насосами из адсорбера в адсорбер, оставшуюся суспензию шлака из адсорберов подают в разделительный блок из трех отстойников, очищенные воды из адсорберов и отстойников сливают вместе и возвращают в начало технологического процесса предприятия с обеспечением замкнутой системы оборотного водопотребления предприятия. Таким образом снижается концентрации смеси ароматических соединений [9].

Другой вариант – это применение шлака в качестве сорбента при очистке сточных вод от нефтепродуктов. Способ подразумевает предварительную обработку шлака сначала раствором соляной или азотной кислоты, а затем – раствором щелочи с последующей промывкой до величины рН 6-8. Далее шлак подсушивают и прокаливают. Благодаря такому способу обработки шлак имеет пористую структуру с оптимальными размерами пор, в которые в дальнейшем будут сорбироваться нефтепродукты [8].

Ещё одним из вариантов использования шлака в качестве сорбента является использование его в качестве сорбента для извлечения цветных металлов из водных сред. Изобретение относится к геотехнологии и может быть использовано для извлечения цветных металлов, преимущественно меди и цинка из промышленных сточных вод и техногенных гидроресурсов горнорудных предприятий [10].

**Заключение.** На основании литературного обзора можно сделать следующие выводы. Сталеплавильные шлаки имеют большие перспективы полезного использования. Они являются относительно дешёвым и недефицитным продуктом. Сорбенты, производимые из металлургического шлака, могут способствовать улучшению экологической ситуации, так как их можно использовать для очистки сточных вод металлургического предприятия от нефтепродуктов или от цветных металлов. В дальнейшем планируется произвести экспериментальные исследования мартеновских шлаков предприятия N с целью установления соответствия их состава и свойств требованиям к сорбентам для очистки производственных сточных вод.

*Литература*



1. Кудрин В.А. Металлургия стали: Учебник для вузов / В.А. Кудрин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1989. – 560 с.
2. Карабасов Ю.С., Черноусов П.И., Коротченко Н.А., Голубев О.В. Металлургия и время: Энциклопедия: в 6 т. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2014. – Т. 6. – 224 с.
3. Романенко А.Г. Металлургические шлаки / А.Г. Романенко. – М.: Металлургия, 1977. - 191 с.
4. Рациональные пути использования сталеплавильных шлаков / Н.А. Шаповалов, Л.Х. Загороднюк, И.В. Тикунова, А.Ю. Шекина // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1-2. – С. 439-443
5. World Steel in Figures 2021 [Электронный ресурс]. – 2021. – URL: <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/2021-World-Steel-in-Figures.pdf> (дата обращения 09.11.2022).
6. Снижение экологической нагрузки при обращении со шлаками черной металлургии: монография / К.Г. Пугин, Я.И. Вайсман, Б.С. Юшков, Н.Г. Максимович. – Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2008. – 316 с.
7. Применение сорбентов при ликвидации разливов нефти (технический информационный документ) [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: [https://www.ospri.online/site/assets/files/1153/tip8\\_ru\\_useofsorbentmaterialsinoilspillresponse.pdf](https://www.ospri.online/site/assets/files/1153/tip8_ru_useofsorbentmaterialsinoilspillresponse.pdf) (дата обращения 09.11.2022).
8. Патент на изобретение РФ № 2068297. Способ модифицирования сорбента на основе металлургического шлака / Господинов Д.Г., Пронин В.А., Шкарин А.В.; заяв. 31.08.1993.
9. Патент на изобретение РФ № 2557592. Способ ступенчатой адсорбционной очистки сточных вод шлаковым сорбентом с обеспечением замкнутости цикла оборотного водопотребления / Хоботова Э.Б., Грайворонская И.В.; заяв. 29.10.2013.

10. Патент на изобретение РФ № 2329863. Сорбент для извлечения ионов цветных металлов из водных сред / Шадрунова И.В., Гаркави М.С., Хабиров Е.Т.; заяв. 13.12.2006.

УДК 504.3.054

*Шамова С.Д.*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Лузянин С.Л.*  
**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ  
НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ «АНЖЕРО-  
СУДЖЕНСКАЯ ЛПДС»**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Кемеровский  
государственный университет»*

*shsd2000@mail.ru*

*Аннотация*

В работе представлены результаты анализа воздействия нефтеперерабатывающей промышленности на атмосферный воздух на примере Анжеро-Судженской ЛПДС (Кемеровская область-Кузбасс). Изучены приоритетные загрязнители, поступающие в атмосферный воздух в районе расположения нефтеперерабатывающего предприятия. Отмечено, что ни одно из основных загрязняющих веществ в составе выбросов станции не превышает установленные нормативы ПДК.

В Кузбассе с 2006 года активно развивается новое направление экономики региона – нефтепереработка. За десять лет доля отрасли в общем объеме промышленного производства региона достигла 8 % и занимает третье место по объему производства после основных отраслей промышленности – угля и металлургии [1].

Тем не менее, в данном направлении кроме положительных аспектов, прослеживаются и отрицательные. Заводы по переработке нефти и нефтепродуктов являются источником повышенного экологического риска, что проявляется в значительном влиянии на окружающую среду, в частности на атмосферный воздух. Различные по составу поллютанты систематически поступают в воздушную среду как от организованных (дымовые трубы), так и неорганизованных источников выбросов (утечки в технологическом оборудовании, химические соединения) [2]. Приоритетные загрязнители от нефтепереработки – формальдегид, диоксид азота, бенз(а)пирен меркаптаны, предельные и ароматические углеводороды (бензол, ксилол, толуол), хром (VI), этилцеллозол и др. [3].

Анжерская линейно-производственная диспетчерская станция (ЛПДС) находится на севере Кемеровской области, в городе Анжеро-Судженск, в Яйском районе. Предприятие начало работать с 1968 года, став точкой, в которой сошлись два потока нефти из Томской и Тюменской областей. В настоящее время станция «Анжерская» входит в структуру АО «Транснефть-Западная Сибирь» [4].

Анжеро-Судженская ЛПДС обеспечивает передачу нефти по магистральным нефтепроводам, а также производит их прокладку. На предприятии эксплуатируются резервуары для хранения нефти. Они являются стационарными источниками выбросов, а значит и источниками негативного воздействия на атмосферный воздух. Находящиеся в одном месте группы резервуаров формируют резервуарный парк. Загрязнение воздушного бассейна происходит по причине эксплуатации и «дыхания» таких нефтехранилищ при хранении в них нефти.

В ходе изучения данных протоколов испытаний атмосферного воздуха за период с 2020 по 2022 годы было выявлено, что контроль за качеством атмосферного воздуха

ведется на границе установленной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) на основании утверждённого плана-графика, содержащегося в программе производственного экологического контроля (ПЭК) с периодичностью 1 раз в год в 4-х точках, с разных сторон относительно промплощадки: с западной (Точка № 1), с северной (Точка № 2), с восточной (Точка № 3), с южной (Точка № 4) [5].

На АЛПДС в течение трёх лет ведётся производственный контроль за содержанием в атмосферном воздухе загрязняющих веществ: углеводороды предельные  $C_1-C_{10}$  (суммарно в пересчете на углерод), бензол, толуол, м-, о-, п-Ксилолы, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, сероводород. Для всех веществ установлены нормативы ПДК ( $mg/m^3$ ).

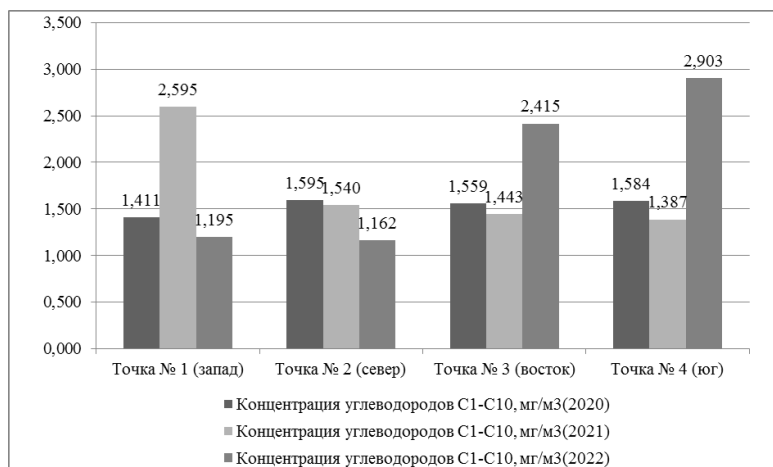
В ходе работы с документацией предприятия обнаружено, что концентрации бензола, толуола и м-, о-, п-Ксилолов, контроль за которыми ведутся во всех 4-х точках на границе СЗЗ в период с 2020 по 2022 годы были ничтожно малы, а значит, не превышали установленных нормативов ПДК и поэтому в протоколах испытаний атмосферного воздуха их содержание отражено не было. Кроме того, в пробах воздуха, отобранных во всех точках на границе санитарно-защитной зоны предприятия в указанный период диоксида азота, оксида азота, диоксида серы, оксида углерода, сероводорода обнаружено не было.

Выявлены преобладающие загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу при хранении нефти в резервуарах – предельные углеводороды  $C_1-C_{10}$  (суммарно, в пересчете на углерод). Проанализируем динамику изменения их концентрации в различных точках контроля на границе СЗЗ.

На рисунке 1 представлено изменение концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  (суммарно, в пересчете на углерод) с 2020 по 2022 годы.

В контрольной точке № 1, расположенной на границе СЗЗ с западной стороны промышленной площадки, концентрация предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  с 2020 до 2021 года возрастала (с 1,411 мг/м<sup>3</sup> до 2,595 мг/м<sup>3</sup>), а в 2022 году снизилась до значения 1,195 мг/м<sup>3</sup>. Наибольшее значение концентрации в точке № 1 наблюдалось в 2021 году (2,595 мг/м<sup>3</sup>), а наименьшее – в 2022 году (1,195 мг/м<sup>3</sup>).

В контрольной точке № 2, расположенной на границе СЗЗ с северной стороны промышленной площадки концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  с 2020 до 2022 года снижалась (с 1,595 мг/м<sup>3</sup> (2020) до 1,162 мг/м<sup>3</sup> (2022)). Наибольшее значение концентрации в точке № 2 наблюдалось в 2020 году (1,595 мг/м<sup>3</sup>), а наименьшее – в 2022 году (1,162 мг/м<sup>3</sup>).



**Рис. 1.** График изменения концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  с 2020 по 2022 гг.

В контрольной точке № 3, расположенной на границе СЗЗ с восточной стороны промышленной площадки концентрации предельных углеводородов  $C_1-C_{10}$  с 2020 до 2021 год снижалась (с 1,559 мг/м<sup>3</sup> (2020) до 1,443 мг/м<sup>3</sup>), а

затем возросла и в 2022 году достигла значения 2,415 мг/м<sup>3</sup>. Наибольшее значение концентрации в точке №3 наблюдалось в 2022 году (2,415 мг/м<sup>3</sup>), а наименьшее – в 2021 году (1,443 мг/м<sup>3</sup>).

В контрольной точке № 4, расположенной на границе СЗЗ с южной стороны промышленной площадки концентрации предельных углеводородов С<sub>1</sub>–С<sub>10</sub> с 2020 до 2021 год снижалась (с 1,584 мг/м<sup>3</sup> (2020) до 1,387 мг/м<sup>3</sup>), а затем возросла и в 2022 году достигла значения 2,903 мг/м<sup>3</sup>. Наибольшее значение концентрации в точке № 4 наблюдалось в 2022 году (2,903 мг/м<sup>3</sup>), а наименьшее – в 2021 году (1,387 мг/м<sup>3</sup>).

На основании полученных данных можно утверждать, что с 2020 до 2022 года во всех 4-х контрольных точках на границе санитарно-защитной зоны предприятия концентрации предельных углеводородов С<sub>1</sub>–С<sub>10</sub> находились в пределах от 1 до 3 мг/м<sup>3</sup> и не превышали установленных нормативов ПДК, то есть 50 мг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, исходя из проведенного анализа данных, можно утверждать, что нефтеперерабатывающее предприятие «Анжеро-Судженская ЛПДС» оказывает негативное воздействие на атмосферный воздух. В связи с этим на предприятии принимаются необходимые меры по охране окружающей среды, в частности атмосферного воздуха. Контроль за его качеством ведётся, согласно плану-графику, преобладающее загрязняющее вещество – предельные углеводороды С<sub>1</sub>–С<sub>10</sub> (суммарно, в пересчете на углерод), случаев превышения ПДК которого в анализируемый период с 2020 по 2022 годы обнаружено не было.

### *Литература*

1. Панов А. А. Современное состояние и перспективы социально-экономического развития Кемеровской области –

Кузбасса / А. А. Панов // Аналитический вестник. 2019. №10 (724). С. 20–27.

2. Сычёва А. Е. Нефтяная промышленность России и экологические последствия, вызванные её развитием / А. Е. Сычёва // Экология Будущего. 2005. 19 с.

3. Рогожа И. В. Нефтяной комплекс России: государство, бизнес, инновации: монография / И. В. Рогожа. М.: ИНФРА, 2010. 242 с.

4. Пестунович Н. В. Проект изменений в генеральный план Анжеро-Судженского городского округа Кемеровской области / Н. В. Пестунович. Кемерово: ООО «А-Проект Кемерово-ПСК». 2018. 30 с.

5. Программа производственного экологического контроля (ПЭК) предприятия «Анжеро-Судженская ЛПДС», Анжеро-Судженск, 2020.

**УДК 599.323+599.363: 546.26.027\*13:546.17.027\*15**

***Шукина М.О., Агеева Е.А.***

***Научный руководитель: к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник Поддубная Н.Я.***

**СТАБИЛЬНЫЕ ИЗОТОПЫ С И N В ШЕРСТИ МЕЛКИХ  
МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЧЕРЕПОВЕЦКОМ РАЙОНЕ  
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Череповецкий государственный университет  
a89217334226@yandex.ru*

*Аннотация*

Проанализировано 11 видов мелких млекопитающих, отловленных в Череповецком районе Вологодской области. Определение изотопного состава было выполнено на масс-спектрометре Thermo Delta V Advantage. Все проанализированные образцы лежат по углероду в диапазоне от -30,9‰ до -22,6‰; по азоту от -0,5‰ до 16,2‰.

Изотопный состав  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  в шерсти мелких

млекопитающих всех видов лежит в известных по литературе пределах, но диапазон значений более широкий, чем данные из других источников.

Введение. Мелкие млекопитающие составляют значительную часть биомассы видов животных. Видовое разнообразие и многообразие жизненных форм представителей этой группы животных играют важную роль в структуре биоценозов, а также в жизни и хозяйстве человека. Большинству видов мелких млекопитающих свойственны резкие сезонные колебания численности [1-12].

Изотопный анализ в настоящее время не может дать четкого разрешения таксономических различий в выборе добычи. Тем не менее, он может дать представление об изменчивости выбора добычи, что позволяет сделать выводы о трофическом уровне ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ), источниках пищи для травоядных жертв ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) и различиях в сходстве микросреды обитания среди добычи совместно встречающихся землероек. По различиям в соотношении изотопов азота можно сделать вывод о различиях в трофических уровнях [13,14].

Исследований, посвященных анализу изотопного состава принципам его распределения в компонентах наземных экосистем, изменениям его по сезонам, крайне мало, особенно в России. Поэтому актуальна оценка содержания и выявление основных закономерностей накопления этих изотопов живыми организмами наземных экосистем.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили мелкие млекопитающие, отловленные в естественных биотопах в районе п. Городище (59°03'36" с.ш. 37°51'33" в.д.) и вблизи очистных сооружений ООПТ «Зеленая роща» (59°04'57.7"с.ш. 37°52'18.5"в.д.) в период с 23.09.2020 г по 07.09.2021 г.



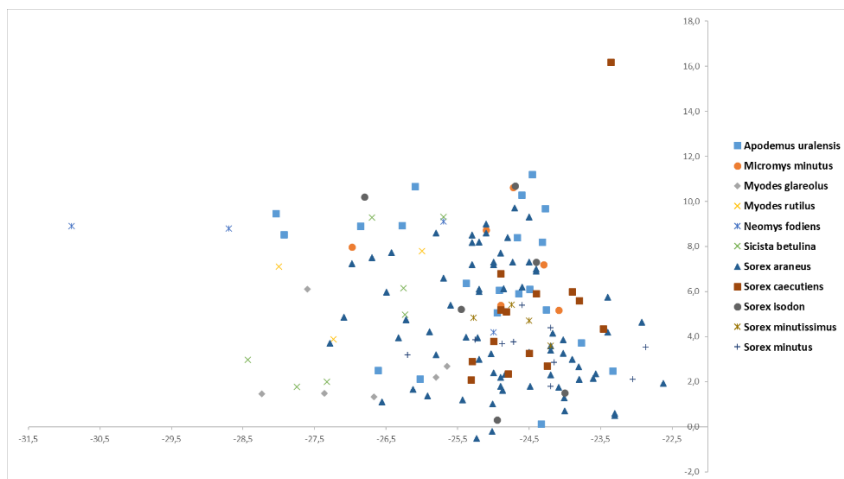
Определение изотопного состава проводили на масс-спектрометре Thermo Delta V Advantage, образцы сжигали в окислительном реакторе EA Isolink FlashIRMS в эколого-аналитической лаборатории Череповецкого госуниверситета. Изотопный состав азота и углерода выражали в тысячных долях отклонения от международного стандарта,  $\delta$ , ‰:

$$\delta X = [(R_{\text{образца}} / R_{\text{стандарта}}) - 1] \times 1000, \quad (1)$$

где X – это  $^{15}\text{N}$  или  $^{13}\text{C}$ , а R – соответствующие соотношения  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  или  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  [15].

Статистический анализ данных проводили с помощью программ Excel и STATISTICA. Результаты представляли в виде средних значений и их ошибок ( $x \pm m_x$ ).

Результаты и обсуждение. Всего нами было отловлено и обработано 113 экземпляров мелких млекопитающих: бурозубки обыкновенная (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758), равнозубая (*S. isodon* Turov, 1924), малая (*S. minutus* Linnaeus, 1766), средняя (*S. caecutiens* Laxmann, 1788) и крошечная (*S. minutissimus* Zimmermann, 1780), мышь лесная (*Apodemus uralensis* Pallas, 1811), мышь-малютка (*Micromys minutus* Pallas, 1771), мышовка лесная (*Sicista betulina* Pallas, 1779), полевки рыжая (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) и красная (*Myodes rutilus* Pallas 1779).



**Рис. 1.** Изотопный состав  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{15}\text{N}$  в шерсти мелких млекопитающих

Все отловленные нами особи мелких млекопитающих лежат по углероду в диапазоне от  $-30,9\text{‰}$  до  $-22,6\text{‰}$  (рис. 1), в среднем  $-25,2 \pm 0,1$ , и по азоту от  $-0,5\text{‰}$  до  $16,2\text{‰}$  в среднем  $5 \pm 0,2$ . Все бурозубки лежат по углероду в диапазоне от  $-27,3\text{‰}$  до  $-22,6\text{‰}$ , в среднем  $-2,8 \pm 0,09$ , и по азоту от  $-0,5\text{‰}$  до  $16,2\text{‰}$  в среднем  $4,5 \pm 0,3$ . Грызуны расположились по углероду в диапазоне от  $-30,9\text{‰}$  до  $-23,3\text{‰}$  (в среднем  $-25,9 \pm 0,23$ ) и по азоту от  $0,1\text{‰}$  до  $11,2\text{‰}$  (в среднем  $6,1 \pm 0,44$ ). Наибольшее отличие от всех мелких млекопитающих показали куторы, которые по углероду легли в более широком диапазоне от  $-30,9\text{‰}$  до  $-25\text{‰}$  в среднем  $-27,57 \pm 1,36$ , и по азоту от  $4,2$  до  $9,1\text{‰}$ , в среднем  $7,75 \pm 1,18$ .

Полученные нами данные свидетельствуют в пользу того, что большая часть грызунов имела в своем рационе большое количество животной пищи, лишь несколько особей питались почти исключительно растительной пищей. Среди бурозубок оказались как растительоядные, так и консументы различных порядков. Результаты явно говорят о том, что

недостатка в пищевых ресурсах не было, отловленные животные не голодали.

Значения по изотопам в нашей выборке мелких млекопитающих несколько выше по содержанию углерода по сравнению с данными Vaugh et al. (2004) [16], что можно объяснить тем, что в питании бурозубок штата Юта могут быть растений с C<sub>4</sub> типом фотосинтеза. В целом, результаты могут показывать, что совместно встречающиеся землеройки разделяют среду таким образом, что это приводит к различиям в рационе [16].

Полезно применять метод стабильных изотопов для понимания функционирования экосистем, оценки трофических связей, конкуренции в различных сообществах млекопитающих и динамики их популяций.

Благодарности. Искренне признательны студенткам кафедры биологии Е.С. Шараповой и К.А. Чистовой за помощь в сборе материала и его пробоподготовке.

#### *Литература*

1. Калецкая М.Л., Тупицына А.Ф. Млекопитающие / Фауна Дарвинского государственного заповедника. М., 1988.
2. Северцов С.А. Динамика населения и приспособительная эволюция животных / М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. 316 с.
3. Odum E., Ekologia / Warsz., 1969. 168 p.
4. Лэк, Д. Численность животных и ее регуляция в природе / Пер. с англ. М.: Изд-во иностр. лит., 1957. 403 с.
5. Poddubnaja N. Ya. Asynchronism of population dynamics of various mustelids in response to changes in numbers of murine rodents // Soviet Journal of Ecology, 1992. №23. P. 34-38.
6. Поддубная Н.Я. Насекомоядные, зайцеобразные, грызуны и трофически связанные с ними хищные млекопитающие лесов восточных склонов Южного Сихотэ-

- Алиня. Череповец: Изд-во ЧГПИ им. А.В.Луначарского, 1995. 121 с.
7. Begon, M., Townsend C. R., Harper J. L. Ecology: From individuals to ecosystems (4th ed.). Blackwell, 2006. P. 750.
  8. Наумов Н.П., Фолитарек С.С. Географическая изменчивость динамики численности мышевидных грызунов // Журнал общей биологии. 1945. Т. 6, вып. 6. С. 331–345.
  9. Шварц, С.С. Эволюционная экология животных. Свердловск, 1969. 197 с.
  10. Ивантер, Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975. 246 с.
  11. Насекомоядные, грызуны, куньи и псовые околородных территорий и их участие в транспорте ртути в экосистемах Вологодской области: Монография / Е.С. Иванова [и др.]. Череповец: ЧГУ, 2014. 184 с.
  12. Поддубная Н.Я., Коломийцев Н.П. Роль млекопитающих в лесных экосистемах Юго-восточного Сихотэ-Алиня / Череповец, изд-во ЧГУ, 2016. 230 с.
  13. Minigawa M., Wada E. Stepwise enrichment of  $^{15}\text{N}$  along food chains: further evidence and the relationship between  $\delta^{15}\text{N}$  and animal age // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1984. Vol. 50. P. 2143–2146.
  14. Schoeninger M.J., Deniro M.J. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1984. Vol. 48. P. 625–639.
  15. Использование изотопной масс-спектрометрии в экологических исследованиях / Н. Я. Поддубная [и др.] // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции: в 3 т. 2020. С. 151-155.

16. Baugh, A. Stable isotope ratios ( $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ ) of syntopic shrews (*Sorex*) / A. Baugh [et al.] // The Southwestern Naturalist. 2009. №49. P. 493-500.

УДК 574.5

*Яльцев Г.С., Трушицына О.С.*

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ И МЕЛКИХ  
МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ТЕХНОГЕННОГО ПРУДА  
В ДЕРЕВНЕ ХИРИНО РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Рязанский  
государственный университет имени С.А. Есенина»  
glebyaltsev@yandex.ru*

*Аннотация*

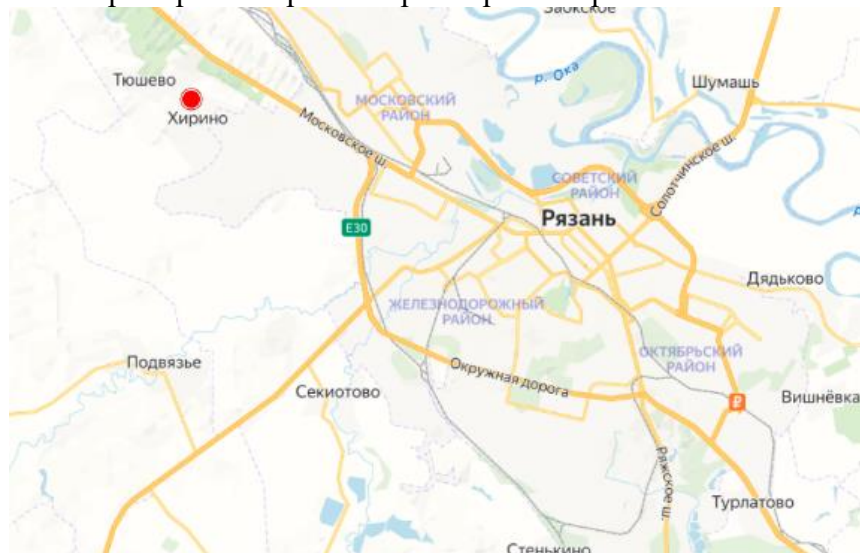
Изучен таксономический состав протист и мелких многоклеточных беспозвоночных техногенного пруда, расположенного в деревне Хирино (Рязанская область). В результате проведенных исследований выявлено 18 видов и надвидовых таксонов. Приводятся сведения по экологии отдельных видов.

На территории города Рязани и его окрестностях расположено более 100 различных водоемов, что составляет только 1% городской территории. Пруды оказывают заметное влияние на экологическую обстановку в городе, они способствуют очищению атмосферного воздуха, служат важным элементом рекреационной инфраструктуры. Таким образом, водоемы, расположенные в городской черте, имеют важное микроклиматическое, экологическое, эстетическое, оздоровительное, хозяйственное значение.

Большинство прудов испытывает сильную антропогенную нагрузку, что приводит к нарушению их экосистемы. Загрязнение может сопровождаться помутнением воды, цветением водоема, вызванного

развитием фитопланктона, изменением животного населения. Поэтому проблема сохранения малых водоемов актуальна для многих городов и сельских поселений.

Изучена микрофауна техногенного пруда, расположенного в деревне Хирино Рязанской области (рис. 1). Данный водный объект выполняет функцию пожарного пруда и имеет прямоугольную форму (60 м × 35 м). Основной источник питания – атмосферные осадки. Дно водоема илистое, сильно засорено антропогенным мусором. Вода имеет тёмный коричневато-зелёный цвет. Водная гладь пруда часто примерно на три четверти зарастает ряской.



**Рис. 1.** Карта-схема района проведения настоящего исследования.

Сбор гидробиологического материала проводили в сентябре 2022 года из разных участков водоема (дно, толща воды). Стоит отметить низкий уровень воды в водоеме в это время, который был обусловлен малым количеством осадков в период с августа по сентябрь включительно.

Отобранные пробы изучались с использованием метода световой микроскопии с помощью микроскопа Микромед С-11. Определение протистов и беспозвоночных животных осуществлялось при помощи специальных определителей [1, 2]. Номенклатура Protista приводится по К. Хаусману с соавторами [3].

Ранее на территории Рязанской области гидробиологические исследования в основном были направлены на изучение макрозообентоса [4, 5], также изучались планктонные коловратки (Rotatoria) и ракообразные (Crustacea) [6]. По протистам водных экосистем региона имеются только общие сведения [7], так как специальных исследований на территории области ранее не проводилось.

В результате проведенных исследований выявлено 18 видов и надвидовых таксонов, не определенных до видового уровня.

**ЦАРСТВО PROTISTA**  
**Тип ALVEOLATA**  
**КЛАСС Oligohymenophorea**  
**Отряд Peniculida**

1. *Paramecium* sp. – часто, встречается во всех образцах с толщи воды и дна. Планктонный свободноживущий организм [8].

**Отряд Urocentrida**

2. *Urocentrum* sp. – не часто, встречается только в пробах, взятых в толще воды. Планктонный свободноживущий организм [3, 8].

**Отряд Sessilida**

3. *Vorticella* sp. – обычен, встречается в пробах с образцами донного грунта. Представитель перифитона [8].

**КЛАСС Colpodea**

## **Отряд Bursariomorpha**

4. *Bursaria* sp. – очень редок, зарегистрирован только в двух пробах. Планктонный свободноживущий организм [8].

## **КЛАСС Heterotrichea**

### **Отряд Heterotrichida**

5. *Spirostomum* sp. – обычен, встречается во всех образцах. Планктонный свободноживущий организм [9, 3].

6. *Stentor* sp. – редок, встречается только в пробах с образцами донного грунта. Способен вести как прикреплённый образ жизни, так и открепляться от субстрата и свободно перемещаться в толще воды [3, 8, 9].

## **КЛАСС Spiotrichea**

### **Отряд Stichotrichia**

7. *Stilonichia* sp. – обычен, встречается в пробах, взятых из толщи воды и около берега. Может передвигаться по субстрату с помощью цирр как бентосный организм, так и свободно плавать в толще воды как представитель планктона [3, 8].

## **КЛАСС Litostomatea**

### **Отряд Spathidiida**

8. *Loxodes* sp. – не часто, встречается в образцах, взятых в толще воды. Планктонный свободноживущий организм [3].

## **КЛАСС Armophorea**

### **Отряд Armophorida**

9. *Caenomorpha* sp. – не часто, встречается в образцах, взятых в толще воды. Свободноживущий планктонный организм, который предпочитает бескислородные условия и живет в заболоченных местах и в донных отложениях фактически находясь в полисапробных водах. Содержит в



своей цитоплазме анаэробных симбионтов – архей, образующих метан как побочный продукт метаболизма [3].

**Тип AMOEBOZOA**  
**КЛАСС Testocelelozoa**  
**Отряд Arcellinida**

10. *Arcella* sp. – Редок, локален, встречается только в образцах, взятых около берега. Малоподвижный организм. Входит в состав населения бентоса в прибрежной зоне [8].

11. *Diffugia* sp. – Очень редок, локален, встречается в пробах, взятых около берега и с образцами донного грунта. Малоподвижный организм. Входит в состав населения бентоса в прибрежной зоне [8].

**Тип DISCICRISTATA**  
**КЛАСС Euglenida**

12. *Euglena viridis* – редок, встречается в образцах, взятых в толще воды. Планктонный свободноживущий организм. Миксотроф [3]

**ЦАРСТВО ZOA**  
**Тип NEMATHELMINTHES**  
**КЛАСС Rotifera**  
**Отряд Bdelloidea**

13. *Rotaria* sp. – очень редок, встречается в образцах, взятых в прибрежной зоне. Способен вести как прикрепленный образ жизни, прикрепляясь ногой к субстрату, так и свободноживущий. Вылавливает пищевые частицы, бактерий и мелких одноклеточных с помощью коловращательного аппарата [10].

14. *Philodina* sp. – очень редок, встречается в образцах, взятых в прибрежной зоне. Ведёт свободноживущий образ жизни активно передвигаясь в толще воды с помощью

коловращательного аппарата, попутно вылавливая им же себе пищевые частицы, бактерий и мелких одноклеточных [7].

15. *Lecane* sp. – редок, встречается в образцах, взятых в прибрежной зоне. Свободноплавающий организм. Хищник. Питается бактериями и частицами органики [10].

### **Тип ANNELIDA**

#### **КЛАСС Oligochaeta**

16. *Oligochaeta* gen. sp. – очень редок, встречен в единичном экземпляре, в образцах донного грунта. Типичный представитель псаммобентоса. Хищник [9, 10].

### **Тип ARTHROPODA**

#### **КЛАСС Crustacea**

#### **Отряд Copepoda**

#### **Семейство Cyclopidae**

17. *Cyclopidae* gen. sp. – очень редок, встречен в единичном экземпляре в образце донного грунта. Планктонный организм. Питается простейшими, коловратками, более мелкими рачками и другими беспозвоночными [9].

#### **Отряд Branchiopoda**

18. *Bosmina* sp. – очень редок, встречен в единичном экземпляре в образце, взятом в прибрежной зоне. Свободноплавающий организм. Хищник-фильтратор, вылавливает из толщи воды бактерий, простейших и одноклеточные водоросли [9, 10].

#### *Литература:*

1. Хейсин Е. М. Краткий определитель пресноводной фауны. – М. : Наука, 1962. – 147 с.

2. *Patterson D. J.* Free-Living Freshwater Protozoa. A Colour Guide. – New York: Wiley ; London : Manson Pub. ; Sydney : UNSW Press, 1996. – 223 с.
3. *Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р.* Протистология. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495 с.
4. *Лычковская И. Ю., Бабкина Н. Г., Терехина А. А., Хомутов Д. П.* Предварительная оценка состояния макрозообентоса некоторых водоемов г. Рязани и его окрестностей // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. № 30. Саранск, 2022. С. 157-168.
5. *Лычковская И. Ю.* Макрозообентос системы мелиоративных каналов окрестностей с. Городное (Рязанская область) // Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. Рязань, 2020. С. 232-243.
6. *Смирнова С. М.* Зоопланктон некоторых водоемов Окского заповедника // Мониторинг редких видов животных и растений и среды их обитания в Рязанской области. Рязань: НП «Голос губернии», 2008. С. 196-211.
7. *Ананьева С. И., Бабкина Н. Г., Блинушов А. Е., Лобов И. В., Марочкина Е. А., Рыбчак Р. В., Трушицына О. С., Чельцов Н. В.* Кадастр беспозвоночных животных национального парка «Мещерский». Под ред. С. И. Ананьевой. – Рязань. – 79 с.
8. Жизнь животных. В 6 томах. Том 1. Беспозвоночные. Под ред. Л. А. Зенкевича – М.: Просвещение, 1968-1971. – 580 с.
9. *Догель В. А.* Зоология беспозвоночных. – 7-е изд., - М. : Высшая школа, 1981. – 606 с.
10. *Романенко В. Д.* Основы гидрoэкологии – К. : Генеза, 2004. – 664 с.