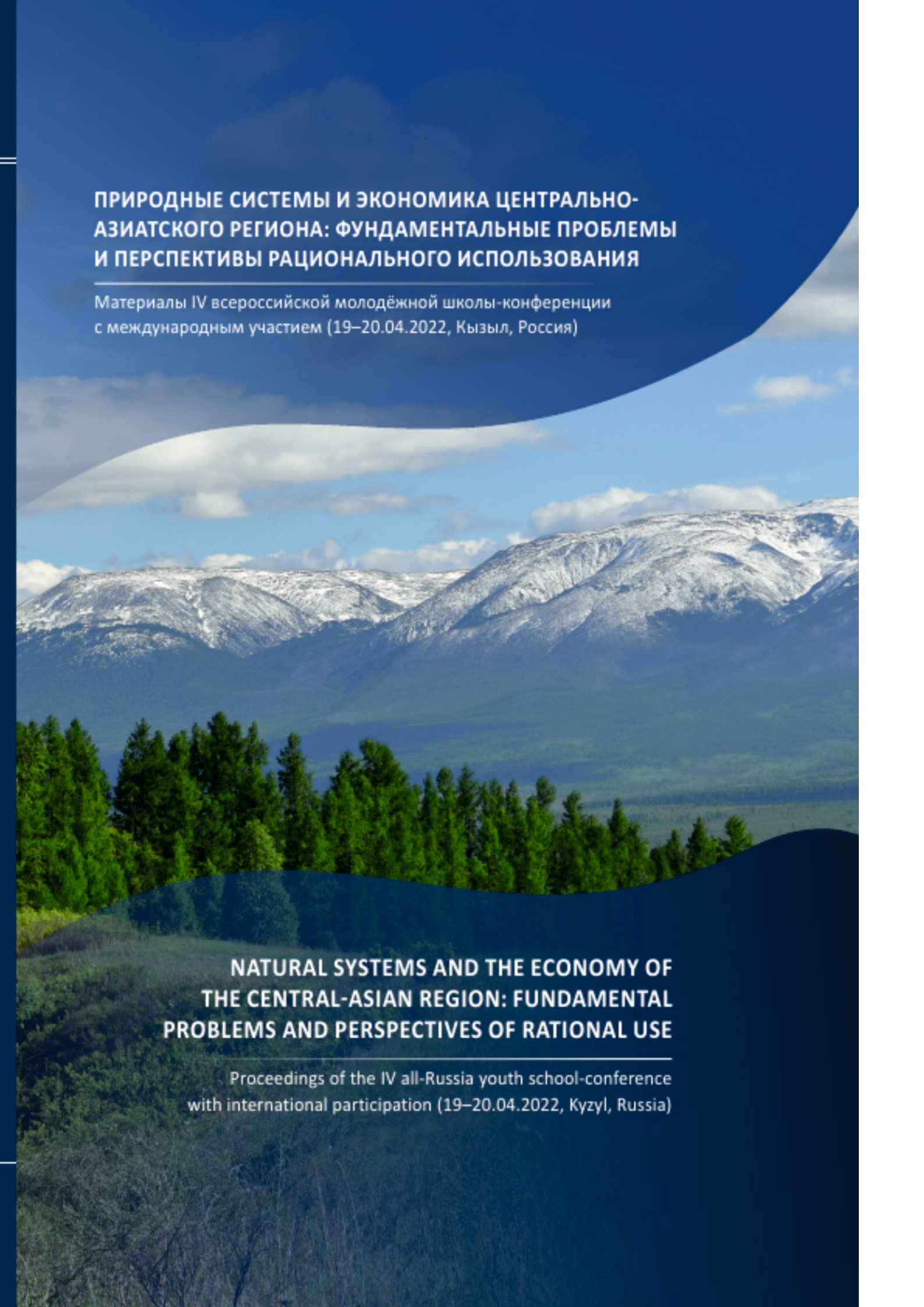


ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОНОМИКА ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Материалы IV всероссийской молодёжной школы-конференции с международным участием (19–20.04.2022, Кызыл, Россия)



NATURAL SYSTEMS AND THE ECONOMY OF THE CENTRAL-ASIAN REGION: FUNDAMENTAL PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF RATIONAL USE

Proceedings of the IV all-Russia youth school-conference with international participation (19–20.04.2022, Kyzyl, Russia)



FSBIS TUVINIAN INSTITUTE
FOR EXPLORATION OF NATURAL RESOURCES
OF THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

**NATURAL SYSTEMS
AND THE ECONOMY
OF THE CENTRAL-ASIAN REGION:
FUNDAMENTAL PROBLEMS,
PERSPECTIVES OF RATIONAL USE**

**PROCEEDINGS OF THE IV ALL-RUSSIA YOUTH
SCHOOL-CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION**

(19–20.04.2022, KYZYL, RUSSIA)

**EDITOR-IN-CHIEF
CANDIDATE OF BIOLOGICAL SCIENCES S.V. KUZHUGET**

**TUVIENR SB RAS
Kyzyl – 2022**



ФГБУН ТУВИНСКИЙ ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ
И ЭКОНОМИКА ЦЕНТРАЛЬНО-
АЗИАТСКОГО РЕГИОНА:
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ,
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ IV ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЁЖНОЙ
ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

(19–20.04.2022, Кызыл, Россия)

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК С.В. КУЖУГЕТ**

**ТУВИКОПР СО РАН
КЫЗЫЛ – 2022**

УДК 331; 338; 502; 504; 514; 517; 543; 550; 552; 553; 556; 574; 581; 595; 597; 599; 630; 661; 911
ББК (2Рос. Тыв.) 26.3; 35.10; 65.04; 28.025; 28.5; 28.6; 35
П 77

П 77 **NATURAL SYSTEMS AND THE ECONOMY OF THE CENTRAL-ASIAN REGION: FUNDAMENTAL PROBLEMS, PERSPECTIVES OF RATIONAL USE:** Proceedings of the IV All-Russia youth school-conference with international participation (19–20.04.2022, Kyzyl, Russia) / Ed.-in-Chief candidate of biological sciences S.V. Kuzhuget [Electron. resource: 2022]. – Kyzyl: TuvIENR SB RAS, 2022. – 124 p. – Free access: <http://tikopr.sbras.ru/index.php/nauka/konferentsii>, free.

ISBN 978–5–94897–085–1

Reviewer: **S.O. Ondar**, *Doctor of Biological Sciences, TuvSU (Kyzyl, Russia)*

Organizing committee:

Chair **Kuzhuget R.V.**, *candidate of geol.-min. sciences, TuvIENR SB RAS (Kyzyl, Russia)*

Vice-Chair **Soyan Sh. Ch.**, *candidate of economic sciences, TuvIENR SB RAS (Kyzyl, Russia)*

Vice-Chair **Kuzhuget S.V.**, *candidate of biological sciences, TuvIENR SB RAS (Kyzyl, Russia)*

Organizing committee secretaries:

Kaldar-ool A.Yu., *engineer, TuvIENR SB RAS (Kyzyl, Russia)*

Kadyr-ool Ch.O., *engineer, TuvIENR SB RAS (Kyzyl, Russia)*

Khovalyg Ch.A.-Kh., *engineer, TuvIENR SB RAS (Kyzyl, Russia)*

The conference collection contains the reports of the IVth All-Russian Youth Workshop, which was held from April 19 to April 20, 2022 in Kyzyl at Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (TuvIENR SB RAS). The reports materials of young scientists presented in the present collection reflect the latest achievements and results of scientific research in various fields of geology, ecology of natural systems, technology, economy of the Central Asian region, as well as ways of solving fundamental problems and prospects for rational nature management. The materials of the collection are divided into sections corresponding to the main directions of the conference: 1) Problems of geological-metallogenic research; 2) Problems and prospects for the economy development of the Central Asian region; 3) Biodiversity and ecology; 4) Mathematics and mathematical modeling; 5) Chemical-technological innovations.

The publication is intended for specialists in economics, geology, technology, ecology, as well as post-graduate students and students of relevant specialties.

**The Conference and publication of the proceedings were supported
by the Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources SB RAS**

УДК 331; 338; 502; 504; 514; 517; 543; 550; 552; 553; 556; 574; 581; 595; 597; 599; 630; 661; 911

ББК (2Рос. Тыв.) 26.3; 35.10; 65.04; 28.025; 28.5; 28.6; 35

ISBN 978–5–94897–085–1

© TuvIENR SB RAS, 2022
© Authors of the articles, 2022

УДК 331; 338; 502; 504; 514; 517; 543; 550; 552; 553; 556; 574; 581; 595; 597; 599; 630; 661; 911

ББК (2Рос. Тув.) 26.3; 35.10; 65.04; 28.025; 28.5; 28.6; 35

П 77

П 77 **ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОНОМИКА ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ:**

Материалы IV Всероссийской молодежной школы-конференции с международным участием (19–20.04.2022, Кызыл, Россия) / Отв. ред. канд. биол. наук С.В. Кужугет [Электрон. ресурс: 2022]. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2022. – 124 с. – Режим доступа: <http://tikopr.sbras.ru/index.php/nauka/konferentsii>, свободный.

ISBN 978–5–94897–085–1

Рецензент: **С.О. Ондар**, доктор биологических наук, ТувГУ (Кызыл, Россия)

Организационный комитет:

председатель **Кужугет Р.В.**, канд. геол.-мин. наук, ТуВИКОПР СО РАН (Кызыл, Россия)
зам. председателя **Соян Ш.Ч.**, канд. экон. наук, ТуВИКОПР СО РАН (Кызыл, Россия)
зам. председателя **Кужугет С.В.**, канд. биол. наук, ТуВИКОПР СО РАН (Кызыл, Россия)

Секретари оргкомитета:

Калдар-оол А.Ю., инженер, ТуВИКОПР СО РАН (Кызыл, Россия)
Кадыр-оол Ч.О., инженер, ТуВИКОПР СО РАН (Кызыл, Россия)
Ховалыг Ч.А.-Х., инженер, ТуВИКОПР СО РАН (Кызыл, Россия)

В сборнике представлены материалы докладов IV Всероссийской молодежной конференции, которая проходила 19 и 20 апреля 2022 г. в Кызыле в Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (ТуВИКОПР СО РАН). В материалах докладов молодых учёных, представленных в сборнике, отражены новейшие достижения и результаты научных исследований в различных областях геологии, экологии природных систем, технологии, экономики Центрально-Азиатского региона, а также предложены пути решения фундаментальных проблем и перспективы рационального природопользования. Материалы сборника распределены по секциям, соответствующим основным направлениям конференции: 1) Проблемы геолого-металлогенических исследований; 2) Проблемы и перспективы развития экономики Центрально-Азиатского региона; 3) Биоразнообразие и экология; 4) Математика и математическое моделирование; 5) Химико-технологические инновации.

Издание рассчитано на специалистов в области экономики, геологии, технологии, экологии, математики, а также аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

Проведение Конференции и публикация материалов осуществлены при финансовой поддержке Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН

УДК 331; 338; 502; 504; 514; 517; 543; 550; 552; 553; 556; 574; 581; 595; 597; 599; 630; 661; 911

ББК (2Рос. Тув.) 26.3; 35.10; 65.04; 28.025; 28.5; 28.6; 35

ISBN 978–5–94897–085–1

© ТуВИКОПР СО РАН, 2022

© Авторы статей, 2022

СОДЕРЖАНИЕ [CONTENTS]

Секция 1. ГЕОЛОГИЯ, МЕТАЛЛОГЕНИЯ И СЕЙСМОЛОГИЯ [Section 1. GEOLOGY, METALLOGENY AND SEISMOLOGY]

- Монгуш А.А.** САМОРОДКИ ЗОЛОТА И ИХ НАХОДКИ В ТУВЕ
[*Mongush A.A.* GOLD NUGGETS AND THEIR FINDS IN TUVA] 9
- Монгуш С.-С.С.** ОБЗОР СЕЙСМИЧНОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА ЗА 2017–2020 гг.
[*Mongush S.-S.S.* REVIEW OF SEISMICITY OF THE REPUBLIC OF TYVA
DURING 2017–2021] 14

Секция 2. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ТУВЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ [Section 2. PROBLEMS AND PROSPECTS OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF TUVA AND ADJACENT TERRITORIES]

- Амыр А.А., Соян Ш.Ч.** АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА
[*Amyr A.A., Soyán Sh.Ch.* CONSUMPTION ANALYSIS OF TYVA REPUBLIC'S
POPULATION] 18
- Кылыгдай А.Ч.** О ТРАДИЦИОННОМ ВИДЕ ЗАНЯТОСТИ ТУВИНЦЕВ В СОВРЕМЕННОЕ
ВРЕМЯ
[*Kylgyday A.Ch.* THE TRADITIONAL TYPE OF EMPLOYMENT OF TUVANS
IN MODERN TIMES] 20
- Убонова Д.Б.** ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
КАК ПРОБЛЕМНОГО РЕГИОНА РОССИИ
[*Ubonova D.B.* ECONOMIC DEVELOPMENT FEATURES OF THE REPUBLIC
OF BURYATIA AS A PROBLEM REGION OF RUSSIA] 22
- Фартышев А.Н.** ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА
ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ КОНЦЕПЦИИ КОНТИНЕНТАЛЬНО-ОКЕАНИЧЕСКОЙ ДИХОТОМИИ
[*Fartyshév A.N.* ECONOMIC-GEOGRAPHICAL POSITION FOR THE REPUBLIC OF TYVA
THROUGH THE PRISM OF CONTINENTAL-GEOGRAPHICAL DICHOTOMY THEORY] 26

Секция 3. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЯ [Section 3. BIODIVERSITY AND GEOECOLOGY]

- Акулов Д.А.** ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОБЕРЕЖИЙ ОЗЁР ХАКАСИИ ТВЁРДЫМИ ОТХОДАМИ
[*Akulov D.A.* POLLUTION OF THE COASTS OF THE LAKES OF KHAKASSIA
BY SOLID WASTE] 32
- Бухаева Л.Б., Пушница В.А., Ермолаева Я.К., Долинская Е.М., Тёпых М.А., Бирицкая С.А.,
Лавникова А.В., Голубец Д.И., Коркина Т.В., Карнаухов Д.Ю., Зилов Е.А.**
ПОГЛОЩЕНИЕ ОСАЖДЁННОГО МИКРОПЛАСТИКА БЕНТОСНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ
ОЗЕРА БАЙКАЛ
[*Bukhaeva L.B., Pushnica V.A., Ermolaeva Ya.K., Dolinskaya E.M., Teplykh M.A.,
Biritzkaya S.A., Lavnikova A.V., Golubets D.I., Korkina T.V., Karnaukhov D.Yu., Zilov E.A.*
ABSORPTION OF DEPOSITED MICROPLASTICS BY BENTHIC ORGANISMS
OF THE LAKE BAIKAL] 39
- Иргит Ч.Р., Самдан А.М.** ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *Gymnadenia conopsea* (L.) R. BR.
В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОЗЕРА ЧАГЫТАЙ
[*Irgit Ch.R., Samdan A.M.* ECOLOGICAL-PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF
COMMUNITIES WITH PARTICIPATION OF *Gymnadenia Conopsea* (L.) R. BR. IN THE
NORTH-WESTERN PART OF LAKE CHAGYTAI] 41
- Кузугет С.В.** ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА
[*Kuzhuget S.V.* PECULIARITIES OF THE DEVELOPMENT OF INSECT
PESTS DEPENDING ON THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TYVA] 43
- Кузугет Ч.Н.** ЖУКИ-УСАЧИ (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAЕ) ТУВЫ
ИЗ БИОРЕСУРСНОЙ КОЛЛЕКЦИИ «ФАУНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-
САЯНСКОГО ЭКОРЕГИОНА» ТУВИКОПР СО РАН
[*Kuzhuget Ch.N.* TUVA BEETLES (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAЕ) FROM THE
BIOLOGICAL RESOURCES COLLECTION «FAUNA OF THE CENTRAL PART
OF THE ALTAI-SAYAN ECOREGION» OF TUVIENR SB RAS] 47

<i>Лавникова А.В., Пушница В.А., Ермолаева Я.К., Долинская Е.М., Тёпрых М.А., Бирицкая С.А., Бухаева Л.Б., Голубец Д.И., Коркина Т.В., Карнаухов Д.Ю., Зилов Е.А.</i> ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА ПРЕСНОВОДНЫМИ РЫБАМИ [Lavnikova A.V., Pushnica V.A., Ermolaeva Ya.K., Dolinskaya E.M., Teplykh M.A., Biritckaya S.A., Bukhaeva L.B., Golubets D.I., Korkina T.V., Karnaukhov D.Yu., Zilov E.A.] EFFECT OF ARTIFICIAL LIGHTING ON OXYGEN CONSUMPTION BY FRESHWATER FISH]	49
<i>Маслов А.А.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ РУКОКРЫЛЫХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ [Maslov A.A. ACTUAL PROBLEMS OF BAT ECOLOGY IN WESTERN SIBERIA]	51
<i>Погодаев В.Д., Анкипович Е.С.</i> ПОЛОЖЕНИЕ И СТАТУС ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ИВАНОВСКИЕ ОЗЁРА» РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ НА НАСТОЯЩИЙ МОМЕНТ [Pogodaev V.D., Ankipovich E.S. THE POSITION AND STATUS OF THE NATURAL TERRITORY «IVANOVSKIE OZERA» OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA AT THE MOMENT]	53
<i>Сарыглар С.Х.</i> СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЦИКАДОВЫХ (INSECTA, НОМОПТЕРА, CICADINA) ТУВЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ [Saryglar S.H. SYSTEMATIC STUDY OF LEAFHOPPERS (INSECTA, НОМОПТЕРА, CICADINA) OF TUVA AND ADJACENT TERRITORIES]	57
<i>Серге А.А., Самдан А.М.</i> СТРУКТУРА ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВ СОЛЁНЫХ ОЗЁР КЫЗЫЛСКОЙ ВПАДИНЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА) [Serge A.A., Samdan A.M. STRUCTURE OF HALOPHYTIC COMMUNITIES OF SALT LAKES OF THE KYZYL DEPRESSION (CENTRAL TUVA)]	58
<i>Фёдорова Л.И.</i> ХАРАКТЕР РАСПРОСТРАНЕНИЯ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ПИЯВОК СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА [Fedorova L.I. THE CHARACTER OF DISTRIBUTION AND STRUCTURE OF LEECHES COMMUNITIES IN NORTH-EASTERN KAZAKHSTAN]	62
<i>Хайдаров Е.К.</i> ПРОГНОЗ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В БАСЕЙНЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ ЕНИСЕЙ [Khaydarov E.K. FORECAST OF GEOECOLOGICAL PROBLEMS DURING THE CONSTRUCTION OF A HYDROELECTRIC POWER STATION IN THE BASIN OF THE BOLSHOY YENISEI RIVER]	65
<i>Ховалыг Ч.А.-Х.</i> ИХТИОФАУНА БАСЕЙНА РЕКИ ЭЛЕГЕСТ [Khovalyg Ch.A.-Kh. FISH FAUNA OF THE ELEGEST RIVER BASIN]	70
<i>Шишаев П.Д.</i> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНА РЕКИ БЮРЯ УСТЬ-АБАКАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ [Shishaev P.D. GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE BYURYA RIVER BASIN OF THE UST-ABAKAN DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA]	72
 Секция 4. ГЕОИНФОРМАТИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ [Section 4. GEOINFORMATICS AND PROCESS MODELING]	
<i>Куулар А.А.</i> РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ КООРДИНАТНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ И ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ В СРЕДЕ GeoGebra [Kuular A.A. SOLVING PROBLEMS WITH PARAMETERS WITH COORDINATE- PARAMETER AND GRAPHIC METHODS IN THE GeoGebra ENVIRONMENT]	76
<i>Куулар Х.Б., Намзын Ш.А., Балчыр Ч.А., Хертек С.Б.</i> МОНИТОРИНГ ШАГОНАРСКОГО СОСНОВОГО БОРА ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ Landsat (РЕСПУБЛИКА ТУВА) [Kuular Kh.B., Namzyn Sh.A., Balchyr Ch.A., Khertek S.B. MONITORING OF THE SHAGONAR PINE FOREST ACCORDING TO Landsat DATA (THE REPUBLIC OF TUVA)]	81
<i>Монгуш С.П.</i> АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОЗДУШНЫЙ БАСЕЙН г. КЫЗЬЛЛА (РЕСПУБЛИКА ТУВА) [Mongush S.P. ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE AIR BASIN OF KYZYL (THE REPUBLIC OF TUVA)]	85
<i>Таргын Д.Х.</i> РЕШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ СТЕРЕОМЕТРИИ НА ПОСТРОЕНИЕ В ПРОГРАММЕ Sketchpad (ЖИВАЯ ГЕОМЕТРИЯ) [Targyn D.Kh. SOLUTION OF THE MAIN PROBLEMS OF STEREOMETRY FOR CONSTRUCTION IN THE Sketchpad PROGRAM (LIVE GEOMETRY)]	88

Чупикова С.А., Янчат Н.Н. ГИС АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ г. КЫЗЫЛА (РЕСПУБЛИКА ТЫВА) [<i>Chupikova S.A., Yanchat N.N.</i> GIS ANALYSIS OF THE POLLUTION OF A SNOW COVER OF THE TERRITORY OF KYZYL (THE REPUBLIC OF TYVA)]	91
Секция 5. ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ [Section 5. CHEMICAL-TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL INNOVATIONS]	
Андреев И.Д., Бортников С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО КАМЕННОГО УГЛЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ [<i>Andreev I.D., Bortnikov S.V.</i> USING CHEMICALLY MODIFIED COAL FOR REDUCING WATER HARDNESS]	95
Беспалова М.А., Ворожцов Е.П., Бортников С.В. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОРТОФОСФАТА НАТРИЯ С ПРИРОДНОЙ ЩЁЛОЧНОЗЕМЕЛЬНОЙ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНОЙ [<i>Bespalova M.A., Vorozhtsov E.P., Bortnikov S.V.</i> INTERACTION OF SODIUM ORTHOPHOSPHATE WITH NATURAL ALKALINE-EARTH BENTONITE CLAY]	97
Кальная О.И. ГИДРОХИМИЯ АРЖААНА БОЛЬШИЕ УРЫ (АРЖААН-УРУ) (РЕСПУБЛИКА ТЫВА) [<i>Kalnaya O.I.</i> HYDROCHEMISTRY OF THE BOLSHIYE URY ARZHAAN (ARZHAAN-URU) (THE REPUBLIC OF TYVA)]	99
Кара-Сал Л.В., Кашкак Е.С. АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АРЖААНОВ УЛУГ-ХЕМСКОГО КОЖУУНА (РЕСПУБЛИКА ТЫВА) [<i>Kara-Sal L.V., Kashkak E.S.</i> PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS ANALYSIS OF ARZHANS OF ULUGH-KHEM KOZHUUN (THE REPUBLIC OF TYVA)]	106
Манзырыкчы Х.Б. ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕРПЕНТИНИТОВЫХ ОТХОДОВ ГОК «ТУВААСБЕСТ» [<i>Manzyrykchy Kh.B.</i> PROSPECTS FOR INTEGRATED PROCESSING OF SERPENTINITE WASTE OF TUVAASBEST]	108
Монгуш А.М., Ооржак У.С. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕРЕЗЫ КРУГЛОЛИСТНОЙ [<i>Mongush A.M., Oorzhak U.S.</i> CHEMICAL COMPOSITION OF BETULA ROTUNDIFOLIOL]	111
Ондар С.А., Михайленко М.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕЙ С ИХ ЭПР-СПЕКТРАМИ [<i>Ondar S.A., Mikhailenko M.A.</i> RELATIONSHIP OF THE PETROGRAPHIC PROPERTIES OF COALS WITH THEIR EPR SPECTRA]	114
Ондар С.О. АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ БЕЛ И ШИВИЛИГ БАЙ-ТАЙГИНСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА [<i>Ondar S.O.</i> ANALYSIS OF BEL AND SHIVILIG MINERAL SOURCES IN THE BAI-TAIGINSKY KOZHUUN OF THE REPUBLIC OF TYVA]	117
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	120

СЕКЦИЯ 1. ГЕОЛОГИЯ, МЕТАЛЛОГЕНИЯ И СЕЙСМОЛОГИЯ

[Section 1. GEOLOGY, METALLOGENY AND SEISMOLOGY]

УДК: 553.08 (571.52)

А.А. МОНГУШ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

САМОРОДКИ ЗОЛОТА И ИХ НАХОДКИ В ТУВЕ

Самородки золота были отмечены в таких россыпях золота Тувы, как Кара-Хем, Чинге-Каът, Копто и Эми, в том числе его приток Кудурга-Хем, при этом наиболее самородковыми являются россыпи Кара-Хем и Чинге-Каът. В коренных источниках самородки отмечались, по имеющимся сведениям, в процессе проходки добычной подземной выработки на Октябрьском месторождении в Тодже. По-видимому, случайная находка самородка — это первый, наиболее древний способ добычи золота. Место находки получало соответствующую известность и в том же районе наверняка случались очередные находки самородков, поскольку образование и размещение самородкового золота происходит в соответствии с определёнными закономерностями. В древности золото, особо не представлявшее практической ценности по сравнению с медью и железом, скорее всего не было объектом целенаправленных поисков и добычи. Оно воспринималось, скорее всего, как дар высших сил и духов и выполняло сакральную и культовую функцию. С этой точки зрения основным источником золота могли выступать лишь его самородки, визуально различимые в местах их залегания.

Ключевые слова: самородок, золото, россыпь, коренное месторождение.

Фото 2. Библ. 10 назв. С. 9–14.

A.A. MONGUSH

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

GOLD NUGGETS AND THEIR FINDS IN TUVA

Gold nuggets were noted in such Tuva gold placers as Kara-Khem, Chinge-Kat, Kopto and Emi including its tributary Kudurga-Khem, while the most gold nugget placers are Kara-Khem and Chinge-Kat. Gold nuggets were fixed in the origin sources during the sinking of the underground mining at the Oktyabrsky deposit in Todzha. The accidental discovery of a gold nugget is the first, most ancient method of gold mining. The place of discovery received the appropriate fame and in the same area there were probably regular finds of gold nuggets, since the formation and placement of nugget gold occurs in accordance with certain patterns. In ancient times gold is not particularly of practical value compared to copper and iron, most likely was not the object of purposeful searches and mining. It was probably perceived as a gift of higher powers and spirits, and performed a sacred and cult function. From this point of view, the main source of gold could only be its nuggets, visually distinguishable in their places of occurrence.

Keywords: nugget, gold, placer, origin deposit.

Photos 2. References 10. P. 9–14.

Термином «самородок» обычно называют золотины, которые заметно отличаются по своей величине от основной массы частиц золота в том или ином месторождении. Обычно это образования весом около одного грамма и более, размером 8–10 мм. Особо крупным самородкам, весом до десятков (!) килограммов, а также примечательным по форме, принято давать собственные имена (Самусиков, 2008). Наиболее крупный, весом 93 кг, из числа документально зарегистрированных самородков, найден в Австралии. Самый крупный самородок России — «Большой треугольник» (фото 1).



Фото 1. Самородок «Большой треугольник»

Это один из немногих крупнейших самородков мира, который не был переплавлен и хранится в своём первозданном виде. Обнаружен в 1842 г. в районе г. Миасс рабочим казённых Миасских золотых приисков Никифором Сюткиным. Поднят с глубины 3,2 м, вес — 36,015 кг, размеры — $31 \times 27,5 \times 8$ см. Самородок был доставлен в Санкт-Петербург, где пополнил «драгоценную минералогическую коллекцию» Горного музея. Здесь он и находился до конца марта 1918 г., когда при переезде Советского правительства в Москву, туда же были отправлены и наиболее значительные ценности музея. Сегодня самородок принадлежит Гохрану России и хранится в Алмазном фонде России (Большой...: электрон. ресурс).

Считается, что впервые человек познакомился с самородным золотом примерно 4–6 тыс. лет до нашей эры (Самусиков, 2008). По нашему мнению, самородки золота, ввиду характерного золотистого жёлтого цвета, а также тяжести, не могли не привлечь к себе внимание древнего человека. В частности, что касается тяжести: один литр золота в 19 раз тяжелее одного литра пресной воды, в то время как, напр., один литр сухого песка или плотного песчаника тяжелее литра воды лишь в ~1,5 и ~2 раза соответственно. Такой необычный камень гарантированно обратил бы на себя внимание любого человека. Таким образом, по-видимому, случайная находка самородка — это первый, наиболее древний способ добычи золота. Место находки получало соответствующую известность и в том же районе наверняка случались очередные находки самородков, поскольку образование и размещение самородкового золота происходит в соответствии с определёнными закономерностями.

ОБРАЗОВАНИЕ САМОРОДКОВ. По оценке Н.В. Петровской (1973), более 90 % самородков найдены в россыпных месторождениях. Это дало основание части исследователей считать, что образование самородка происходит в экзогенных условиях, т. е. в процессе формирования россыпи золота. Однако, по мнению самой Н.В. Петровской, сторонницы эндогенного происхождения, самородки образуются в так называемых «головных» (т. е. верхних) частях рудных тел. Предполагается, что

тонкодисперсное золото выщелачивается из корневых участков месторождений, переносится восходящими растворами и отлагается в верхних частях рудных тел в виде самородков, которые постепенно увеличиваются в размерах и массе. «...Преимущественное распространение самородков в россыпях представляется следствием относительно лёгкой разрушаемости мест обитания скоплений золота — вершин рудных столбов месторождений. Во многих районах верхние части сульфидно-кварцевых жил и прожилков, особенно древних, полностью или почти полностью уничтожены эрозией» (Петровская, 1993, с. 9). Эту точку зрения подтверждают результаты последующих исследований генезиса самородков. Так, было показано, что самородки образуются преимущественно в небольших кварцевых жилах мощностью до 10 см, как правило, не имеющих промышленного значения. Внутри жил самородки локализуются в участках, где имеются активные осадители золота, обуславливающие массовое возникновение центров кристаллизации — гнезда сульфидов, места пересечения с более ранними кварц-сульфидными жилами или пиритизированными углисто-глинистыми прослоями во вмещающих породах (Самусиков, 2008). Кроме того, В.П. Самусиковым поставлен ряд интересных вопросов дальнейшего изучения самородков, в числе которых есть и такой: «...Почему самородки никогда не встречаются в месторождениях, образовавшихся на небольшой глубине (пробность золота в таких месторождениях составляет в основном менее 750‰ при том, что интервал пробности самородков составляет 930–830‰)? Ведь богатые гнездовые скопления золота в малоглубинных месторождениях находят нередко, однако размеры золотинок при этом преимущественно не превышают одного миллиметра» (Самусиков, 2008).

Таким образом, образование самородков преимущественно связано с маломощными кварцевыми жилами, не имеющими промышленного интереса, но несущими гнездовое сульфидное оруденение и секущими осадочные пачки с пиритизированными и углеродистыми слоями.

САМОРОДКИ ЗОЛОТА ИЗ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУВЫ

1. *Россыпь ручья Кара-Хем*, притока р. Тапса, территория Кызылского кожууна. В 1907–1918 гг., при мускульной и дражной отработке Кара-Хемской россыпи (Монгуш, 2014) значительная часть добытого золота представляла собой самородки весом до 200 г, а однажды был найден самородок весом около 3 кг. Ввиду крупности добытого золота часто оно не регистрировалось, т. е. расхищалось. В 1964 г. при зачистке плотика бульдозером, бригадиром старательской артели В.В. Шикиным был обнаружен самородок чистого золота весом 960 г (Фондовые...: электрон. ресурс). Кроме того, в 1990-х годах, при промывке техногенных отвалов предыдущих этапов золотодобычи, большая часть добытого золота была представлена самородками весом до 100 г (по материалам Комитета природных ресурсов Республики Тыва, сотрудником которого являлся автор этих строк в 2000–2002 гг.). В настоящее время добыча на россыпи не ведётся ввиду отработки всех запасов золота.

Коренными источниками самородков являются, видимо, эродированные сульфидизированные кварцевые жилки в тапсинской терригенной свите (C_1), связанные с интрузиями таннуольского гранитоидного комплекса (O_1).

2. *Россыпь реки Эми*, притока р. Балыктыг-Хем, Тере-Хольский кожуун. В 1952 г. старателями Хомушку и Шайбуль при гидравлической разработке пойменной части россыпи с глубины 3-х м был поднят самородок чистого золота весом 1200 г (Фондовые...: электрон. ресурс). В последние годы разработка россыпи была возобновлена.

3. *Россыпь ручья Чинге-Каът*, притока р. Барлык, Бай-Тайгинский кожуун. В 1957 г. при гидравлической отработке россыпи старателем Николаем Сендаш в присутствии других членов артели был найден сросток золота с кварцем. Общий вес обломка составлял 2400 г, из которых более 2000 г являлось золотом (Фондовые...: электрон. ресурс). В начале 2000-х годов на россыпи производилась добыча золота гидромеханизированным способом. По данным Комитета природных ресурсов

Республики Тыва, среди добытого в этот период металла доля мелкого и тонкого золота была крайне мала, т. е. преобладало крупное золото.

4. *Россыпь ручья Кудурга-Хем*, притока р. Эми, Тере-Хольский кожуун. В 1995 г. при добычных работах старателем Андреем Чегден был найден самородок золота в сростке с кварцем с общим весом 965 г. Чистый вес золота составил 798,8 г (устное сообщение геолога А.В. Рычкова, который участвовал в этих работах).

5. В 1998 г. самородки золота были выявлены при участии геологов ТувИКОПР СО РАН в процессе добычи золота на россыпи реки *Копто*, в районе устья руч. Неожиданного. Это, как правило, неокатанные или слабоокатанные золотины с отчётливыми формами (кристаллической, друзовидной, дендритовой, цементационной, интерстициальной, комковидной) 39 самородков общим весом 108,7 г, что составляет 5,5 мас. % (фото 2). Максимальный размер золотины составил $31,9 \times 9,2 \times 7,0$ мм (вес 12,45 г), минимальный размер — $6,2 \times 5,0 \times 4,3$ мм (вес 0,823 г). В углублениях золотинок фиксируются включения кварца, на поверхности — плёнки гидроокислов железа. В то же время наблюдается обминание отдельных выступающих частей золотинок. Самородки россыпи Копто в процессе своего формирования прошли этапы отделения от рудной массы и относительно слабого преобразования золото-кварцевой гальки (Прудников и др., 2011). Эти золотины не сохранились, так как поступили на переплавку. Отметим, что в истоках ручья Неожиданного, в ассоциации с гипербазитами, малыми базитовыми телами и тапсинской свитой, залегают пиритизированные чёрные сланцы, что, видимо, являлось одним из факторов образования самородков.



Фото 2. Самородки золота россыпи Копто (Прудников и др., 2011)

Таким образом, самородки золота были отмечены в таких россыпях золота Тувы, как Кара-Хем, Чинге-Каът, Копто и Эми с его притоком Кудурга-Хем, при этом наиболее самородковыми являются первые две россыпи.

САМОРОДКИ ИЗ КОРЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗОЛОТА. Это месторождение рудного золота Октябрьское в верховья рек Малый Алгыяк и Билелиг в Тоджинском кожууне.

При разработке кварцевой жилы «Григорьевская» в 1912–1917 гг. был добыт самородок золота весом 900 г. Самая глубокая шахта «Никольская» (при осмотре в 1945 г. А.П. Евдокимовым глубина шахты, рассчитанная по времени полёта камня до зеркала воды, превышала 40 м) считалась и самой богатой: по разговорам старых рабочих, от этой шахты была пройдена уклонная просечка, из которой рабочие с кварцевой жилы набивали за смену 30–40 золотников (или ~ 130–170 г золота), которое

воровали (Фондовые...: электрон. ресурс).

Основной тип оруденения данного месторождения связан с кварцевыми сульфидными жилами и прожилками, секущими metabазальты нижней подтолщи и углеродисто-кремнисто-глинистые сланцы верхней подтолщи чингинской толщи (V–E₁). Основной объём золотого оруденения приурочен к границе верхней и нижней подтолщ. Наличие маломощных кварцевых жил и гнездового сульфидного оруденения в них, а также слоёв углеродистых чёрных сланцев являются, как показано выше, благоприятными факторами для образования самородков золота.

Название данному месторождению было дано в честь Великой Октябрьской революции в России в 1917 г. Однако, вначале оно носило название «Богом дарованное». «...В 1901 г. арендатор Ушенин первый протокол пробу из кварцевой жилы с горы в верховье р. Малый Алгияк и получил видимое золото... В 1909 г. Г.И. Мухин продал «Богом дарованное» месторождение братьям Савельевым. Работы на руднике прекратились в 1918 г. В 1920 г. всё лучшее оборудование было увезено на Ольховский рудник, а часть инвентаря и оборудования бегунной фабрики, из-за их плохой транспортабельности, осталась на месте. Сколько добыто золота Савельевыми точно не известно, но, по примерным оценкам — около 50 кг». В период их работы месторождение именовалось Савельевским, а после революции 1917 г. получило нынешнее название — Октябрьское (Монгуш, 2014, с. 85).

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ. Касаясь вопроса об источниках золота, золотых изделий в древних курганах Тувы, отметим следующее. Кроме золотых изделий, в курганах захоронены бронзовые и железные изделия, что свидетельствует о развитом горно-металлургическом производстве на территории Тувы начиная со скифского времени (Прудникова и др., 2021). Источник сырья металлов, скорее всего, был местный, в т. ч. не исключается то, что источником золота могли выступать золотороссыпные месторождения Тувы (Попов, 2003). Однако, относительно россыпей, как источнике золота в Древней Туве, необходимо отметить, что свидетельствующие в пользу этого предположения фактические данные, напр., древние следы разработки россыпей, нам не известны. В древности золото, особо не представлявшее практической ценности по сравнению с медью и железом, скорее всего не было объектом целенаправленных поисков и добычи. Оно воспринималось, скорее всего, как дар высших сил и духов, и выполняло сакральную и культовую функцию. С этой точки зрения основным источником золота могли выступать лишь его самородки, визуально различимые в местах их залегания. Отсюда, как вариант, этимология слова *алдын* 'золото' может быть объяснена исходя из значения глагольной основы *алды* 'взято', отсюда, *алдын* — 'то, что взято' [у Природы].

И несколько слов о стоимости золота. О реальной стоимости золота в первой и второй декаде XX века свидетельствуют следующие данные: в 1922 г. на харальских приисках Тоджи мука простого размолта у купцов стоила до 25 грамм золота за 1 пуд (Монгуш, 2014). В настоящее время стоимость золотых слитков и золотых изделий 999 пробы массой 1 грамм по курсу Центрального Банка России на 04.04.2022 г. составляла 5180,61 руб (Цена...: электрон. ресурс).

Автор благодарит С.Г. Прудникову за предоставленный иллюстративный материал.

ЛИТЕРАТУРА

- Большой* треугольник (самородок): Материал из Википедии [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Большой_треугольник_\(самородок\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Большой_треугольник_(самородок)), свободный.
- Монгуш А.А. О добыче золота в Уранхайском крае // Новые исследования Тувы [Электрон. ресурс]. – 2014. – № 3. – С. 58–71. – Режим доступа: <https://nit.tuva.asia/nit/article/view/132/262>, свободный.
- Петровская Н.В. Самородное золото. – М.: Наука, 1973. – 348 с.
- Петровская Н.В. Золотые самородки. – М.: Наука, 1993. – 191 с.
- Попов В.А. Древние рудокопы и золото Тувы // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и обще-

ства: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2003. – С. 181–183.

Прудников С.Г., Кононенко Н.Б., Петрова Л.И. Условия образования россыпей Тапса-Каахемской золотоносной зоны Тувы и их связь с коренными источниками // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 2. – С. 243–260.

Прудникова Т.Н., Прудников С.Г., Ковалёва О.В. Минеральные ресурсы и горно-металлургическое производство Древней Тувы // Природные ресурсы, среда и общество [Электрон. ресурс]. – 2021. – № 4. – С. 6–26. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/04/ART/01.pdf>, свободный.

Самусиков В.П. Самородки — золотая загадка природы // Наука из первых уст [Электрон. ресурс]. – 2008. – Т. 20. – № 2. – С. 58–71. – Режим доступа: <https://scfh.ru/papers/samorodki-zolotaya-zagadka-prirody/>, свободный.

Фондовые материалы Кызылского разведочно-эксплуатационного предприятия (РЭП) [Электрон. ресурс]. – Кызыл: ФГУП «ГФГИ». – Режим доступа: https://rfgf.ru/catalog/pageview.php?gcode=64#report_table, свободный.

Цена драгметаллов сегодня [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://gold-metal.ru/zoloto/cena-1-gramma-zolota.html>, свободный.

УДК: 550.34

С.-С.С. МОНГУШ

Tuvinskii institut kompleksnogo osvoeniya prirodnykh resursov SO RAN (Kyzyl, Rossiya)

ОБЗОР СЕЙСМИЧНОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА ЗА 2017–2020 гг.

Полученные результаты указывают на сложную картину динамики сейсмичности в Республике Тыва. Значительные вариации основных параметров и характеристик сейсмичности по республике дают основание сделать вывод о неустойчивости процесса и неоднородности эпицентрального поля, которые могут быть обусловлены перестройками напряжённо-деформированного состояния среды и сложной структурой системы разломов. Результаты проведённых исследований показывают, что основные вариации сейсмичности обусловлены последствием сильнейших землетрясений и перестройками напряжённо-деформированного состояния среды, а моменты усиления неустойчивости верифицированы в резкой активизации процесса. Наблюдаемая стадийность и системность сейсмического процесса является одним из атрибутов механизма возвращения системы разломов-блоков в метастабильное состояние после главных землетрясений 2011–2012 гг. *Ключевые слова:* мониторинг, сейсмическая активность, цикличность, землетрясения, каталог.

Рис. 3. Библ. 4 назв. С. 14–17.

S.-S.S. MONGUSH

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

REVIEW OF SEISMICITY OF THE REPUBLIC OF TYVA DURING 2017–2021

The results point to a complex picture of seismicity dynamics in Tuva Republic. Significant variations in the main parameters and characteristics of the seismicity of the Republic give reason to conclude that the seismic process is unstable and the epicentral field is inhomogeneous, which may be due to restructuring of the stress-strain state of the medium and the complex structure of the fault system. The results of the conducted studies show that the main variations of seismicity are due to the consequences of the strongest earthquakes and restructuring of the stress-strain state of the

medium, and the moments of increased instability were verified in a sharp activation of the seismic process. The observed staging and consistency of the seismic process is one of the attributes of the mechanism for returning the system of fault-blocks to a metastable state after the main earthquakes of 2011–2012.

Keywords: monitoring, seismic activity, cyclicity, earthquakes, catalog.

Figures 3. References 4. P. 14–17.

Самой актуальной проблемой в науке о Земле остаётся исследование сильных землетрясений. На земном шаре ежегодно наблюдается более 100 тыс. сейсмических толчков, из которых единицы ощущаются людьми и являются разрушительными. Они наносят наибольший экономический ущерб и приводят к огромным человеческим жертвам (Денисенко и др., 2012). Изучение внутреннего строения Земли даёт геофизикам возможность детально исследовать строение и особенности сейсмических событий. Одним из важнейших целей геофизических исследований является определение времени и места землетрясений. Если бы существовала возможность вовремя предупредить население о разрушительном землетрясении, то это снизило бы или исключило гибель людей (Кабанов, Монгуш, 2016).

На территории РТ действует сеть сейсмических станций, состоящая из девяти сейсмологических цифровых комплексов Байкал–2, а также промышленными компьютерами сбора и обработки информации. Программное техническое обслуживание, ремонт техники осуществляется сотрудниками экологического центра г. Красноярск НП «ЭЦ РОПР». Станции работают в постоянном режиме за исключением аварийных ситуаций. Обработка данных от станций осуществляется в центре мониторинга ТувИКОПР СО РАН (Кужугет, Монгуш, 2014).

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗОН ПОВЫШЕННОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В 2017–2021 ГГ.

Проведём анализ по зонам возникновения очагов землетрясений (ВОЗ), в котором за наблюдаемый период были зафиксированы землетрясения $K \geq 10,3$ ($M \approx 3,5$ и выше). За период 2017–2021 гг. на территории было зарегистрировано 18 землетрясений $K \geq 10,3$ (рис. 1).

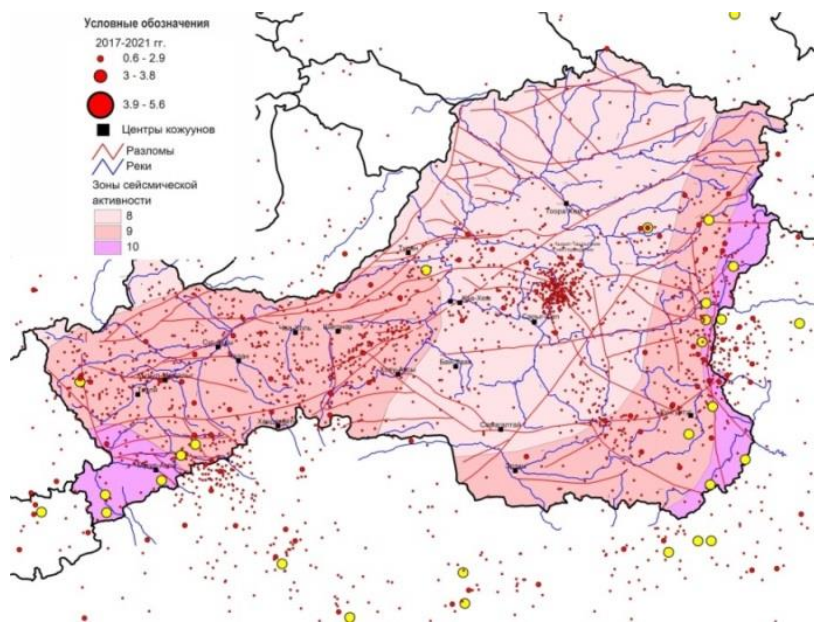


Рисунок 1. Карта эпицентров сейсмических событий за 2017–2021 гг.

График динамики показывает, что с 1963 по 2020 гг. количество сейсмических событий увеличивается, а наибольшее число толчков имеет магнитуду от 1,5 до 2 (рис. 2).

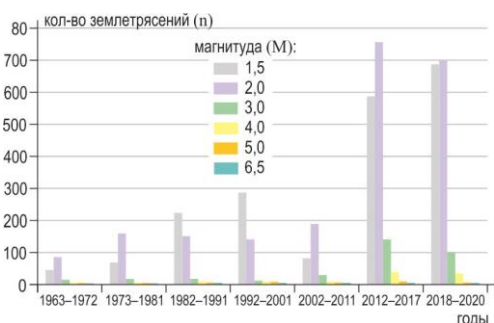


Рисунок 2. Динамика числа землетрясений и изменчивости их магнитуды по годам

Зоны возникновения очагов землетрясений (ВОЗ) — это участки земной поверхности, выделяемые по комплексу геолого-геофизических методов, в пределах которых возможно возникновение землетрясений с магнитудой не выше заданной. В зависимости от характера сейсмического источника зона ВОЗ может представлять собой сейсмический линеймент, сеймотектонический домен или очаг землетрясения. Зоны ВОЗ являются одним из основных элементов карты сейсмического районирования. Характеризуются пространственным положением структур (вертикальная и горизонтальная протяжённость, ширина, угол падения и др.), типом тектонических подвижек (сброс, надвиг, сдвиг и др.), максимально возможной магнитудой генерируемых ими землетрясений, сейсмическим режимом землетрясений меньших магнитуд и др. параметрами. Зоны ВОЗ обычно представляют собой зоны активных разломов. При оценке их параметров решающее значение имеет анализ графика повторяемости землетрясений с учётом продолжительности сейсмологических наблюдений и сейсмической активности, а при недостатке сейсмологических данных — такие косвенные данные, как параметры активных разломов, прежде всего длина их сегментов и размер индивидуальных смещений, связанные эмпирическими соотношениями с магнитудами землетрясений (рис. 3).

пространственным положением структур (вертикальная и горизонтальная протяжённость, ширина, угол падения и др.), типом тектонических подвижек (сброс, надвиг, сдвиг и др.), максимально возможной магнитудой генерируемых ими землетрясений, сейсмическим режимом землетрясений меньших магнитуд и др. параметрами. Зоны ВОЗ обычно представляют собой зоны активных разломов. При оценке их параметров решающее значение имеет анализ графика повторяемости землетрясений с учётом продолжительности сейсмологических наблюдений и сейсмической активности, а при недостатке сейсмологических данных — такие косвенные данные, как параметры активных разломов, прежде всего длина их сегментов и размер индивидуальных смещений, связанные эмпирическими соотношениями с магнитудами землетрясений (рис. 3).

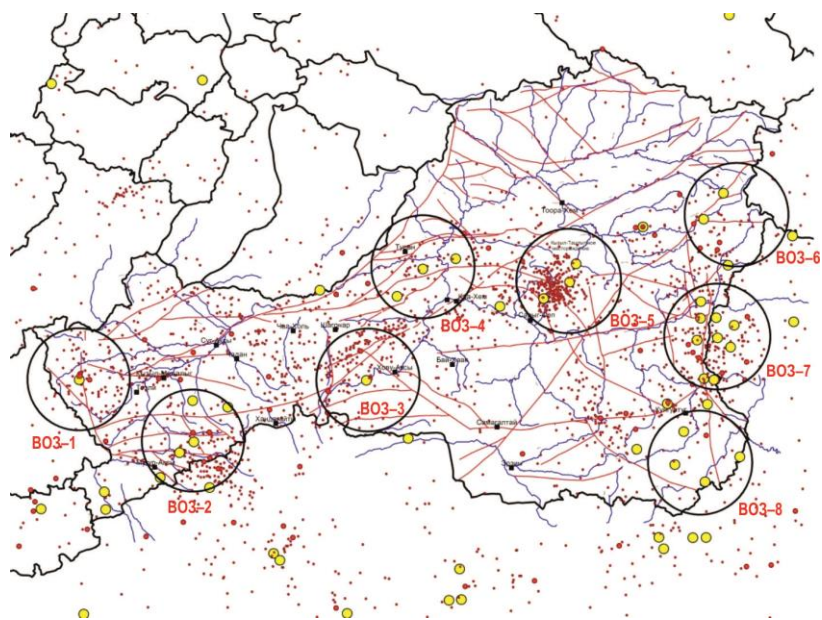


Рисунок 3. Распределение сейсмических событий и зон возникновения очагов землетрясений в Республике Тыва за 2017–2021 гг.

На *рисунке 3* жёлтыми кружочками указаны подземные толчки $K \geq 10,3$ и выделены восемь зон ВОЗ:

- ВОЗ–1 — юго-западная часть Республики Тыва;
- ВОЗ–2 — центральная часть Шапшальской зоны. Зарегистрировано шесть сейсмических событий $K \geq 10,3$;
- ВОЗ–3 — Чеди-Хольский район. Зарегистрировано одно землетрясение $K \geq 10,3$;
- ВОЗ–4 — Пий-Хемский район;
- ВОЗ–5 — Каа-Хемский очаг, в котором выявлено три сейсмических события $K < 10,3$;
- ВОЗ–6 — северная часть Билин-Бусийнгольской зоны;
- ВОЗ–7 — центральная часть Билин-Бусийнгольской зоны;
- ВОЗ–8 — южная часть Билин-Бусийнгольской зоны.

В Билин-Бусийнгольской зоне было отмечено наибольшее число подземных толчков $K \geq 10,3$. Она по активизации уникальная, представляет собой сдвиговый разрыв, относящийся к оперению более крупного тектонического нарушения. Землетрясения и раньше неоднократно происходили в этой зоне, и поэтому активность рассматриваемой эпицентральной зоны не является чем-то необычным.

Сейсмические события с низкой энергией, произошедшие в 2017–2021 гг., как известно, показывают свойства напряжённого состояния геологических структур — Билин-Бусийнгольской, Каа-Хемской, Шапшальской. Тектоника зон сейсмических событий носит характер сдвига в условиях сжатия. Только этот режим в основном обосновывает закономерности развития фоновой сейсмичности. Сильные толчки в Туве свидетельствуют об особом влиянии на сейсмический процесс локальных условий деформации Земли (Еманов и др., 2013). Выявление ВОЗ указывает на высокую сейсмичность территории Республики Тыва и подчёркивает актуальность исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Денисенко А.В., Симонов К.В., Кабанов А.А. Анализ комплекса геодинамических предвестников сильных землетрясений Алтае-Саянской сейсмоактивной области // Решетнёвские чтения. – 2012. – Т. 1. – С. 208–209.
- Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Фатеев А.В., Подкорытова В.Г., Радзиминович Я.Б., Гилева Н.А., Масальский О.К., Лебедев В.И. Тувинские землетрясения 27.12.2011 г. с $M=6.6$ и 26.02.2012 г. с $M=6.7$ // Землетрясения России в 2011 году. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 88–93.
- Кабанов А.А., Монгуш С.-С.С. Геодинамические исследования, мониторинг и анализ сейсмичности территории Республики Тыва в 2014–2016 годах // Молодёжный науч. вестн. – Стерлитамак: ООО «Вектор науки», 2016. – № 11 (11). – С. 6–12.
- Кужугет К.С., Монгуш С.-С.С. Мониторинг землетрясений Центральной Тувы. // Вестн. ТувГУ. Вып. 3: Технические и физико-математические науки. – Кызыл: ТувГУ, 2014. – С. 155–159.

СЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ТУВЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

[SECTION 2. PROBLEMS AND PROSPECTS OF ECONOMIC
DEVELOPMENT OF TUVA AND ADJACENT TERRITORIES]

УДК: 338.439

А.А. АМЫР¹, Ш.Ч. СОЯН^{1, 2}

¹ Тувинский государственный университет (Кызыл, Россия)

² Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Статистическое исследование уровня конечного потребления в конкретном регионе является необходимым средством достижения сбалансированности структуры данного показателя и выступает важным инструментом регулирования как экономической, так и социальной политики государства. В статье представлены результаты статистического анализа за 2010–2020 гг. трендового прогнозирования до 2025 г. показателя фактического конечного потребления домашних хозяйств на душу населения Республики Тыва.

Ключевые слова: Республика Тыва, анализ динамики, факторный анализ, корреляционно-регрессионный анализ, домохозяйства, среднедушевой доход, прогноз.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 2 назв. С. 18–20.

A.A. AMYR¹, Sh.Ch. SOYAN^{1, 2}

¹ Tuva State University (Kyzyl, Russia)

² Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

CONSUMPTION ANALYSIS OF TYVA REPUBLIC'S POPULATION

A statistical study of the final consumption level in a particular region is a necessary means of achieving a balance in the structure of this indicator and it is an important instrument for regulating both the economic and social policy of the state. The article presents the results of statistical analysis for 2010-2020 and trend forecasting until 2025 of the indicator of actual household final consumption per capita of the Republic of Tyva.

Keywords: Tyva Republic, dynamics analysis, factorial analysis, correlation-regression analysis, households, per capita income, forecast.

Figures 2. Table 1. References 2. P. 18–20.

Фактическое конечное потребление домашних хозяйств на душу населения показывает стоимость расходов на покупку потребительских товаров и услуг и стоимость потребления товаров и услуг в натуральной форме — произведённых для себя, полученных в качестве оплаты труда и в виде социальных трансфертов в натуральной форме, т. е. бесплатных или льготных индивидуальных товаров и услуг, полученных

от государственного управления и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, и приходящихся на 1 человека в государстве (Гусаров, 2018, с. 237).

Динамика данного показателя по Туве приведена в *таблице 1*.

Таблица 1. Фактическое конечное потребление домохозяйств на душу населения по Республике Тыва

Динамика потребления по годам, р.										
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
88 176,7	98 876,8	107 416,3	116 039,7	126 291,4	139 145,5	144 398,5	148 500,1	166 225,1	197 600,1	199 245,4

Примечание. По данным: Управление....: электрон. ресурс.

Расчёт базисных и цепных показателей динамики продемонстрировал, что максимальный прирост отмечается в 2019 г. на 31 326 р. (18,85 %) по сравнению с 2018 г., а наименьший — в 2020 г. (на 1693,4 р.). В течение 6-ти лет (2010–2015 гг.) фактическое конечное потребление домашних хозяйств на душу населения в Республике Тыва увеличилось на 50 858,8 р. (на 57,7 %); а за 11 лет (2010–2020 гг.) — на 111 068,7 р. (на 125,96 %).

Динамика фактического конечного потребления домашних хозяйств на душу населения в Республике Тыва стабильно положительна (*рис. 1*). Его среднее значение за анализируемый период составило 139 432,5 р., данный показатель вырос в среднем на 108,5 % и с каждым годом в среднем увеличивался на 8,5 % (11 106,87 р.).

Проведённый факторный анализ уровня потребительских расходов домохозяйств Тувы в процентах от всех расходов в разных условиях действия переменной (фактора) — состава домохозяйства показал, что оценка факторной дисперсии (148,5) больше оценки остаточной дисперсии (16,27). Наблюдаемое значение *f*-критерия (9,13) больше его табличного значения для уровня значимости $\alpha=0,05$, чисел степеней свободы 4 и 50 (2,53), иными словами, различия в объёме потребления между домохозяйствами с разным количеством членов (1 чел., 2 чел., 3 чел., 4 чел., 5 и более чел.) являются более выраженными, чем случайные различия внутри каждой такой группы (напр., два домохозяйства в составе из 3 чел.). Состав домохозяйства влияет на объём его потребления.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа среднедушевого денежного дохода населения с фактическим конечным потреблением домохозяйств на душу населения следующие: коэффициент корреляции = 0,944, что указывает на наличие сильной и прямой связи между показателями; коэффициент регрессии $b=14,977$ показывает, что с увеличением среднедушевого денежного дохода населения на единицу уровень фактического конечного потребления домашних хозяйств на душу населения повышается в среднем на 14,977; коэффициент детерминации = 0,8909 — в 89,09 % случаев изменения дохода приводят к изменению потребления, остальные 10,91 % изменения потребления объясняются факторами, не учтёнными в модели. Поле корреляции

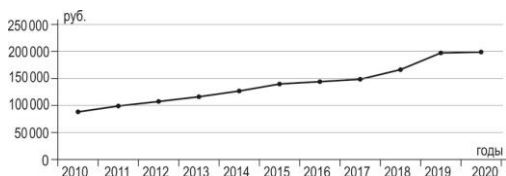


Рисунок 1. Динамика потребления домашних хозяйств в Туве за 2010–2020 гг.

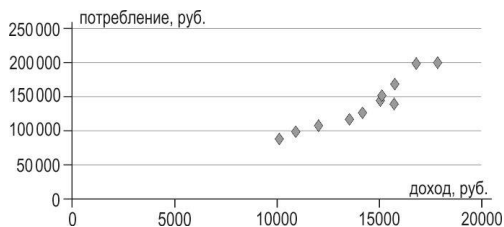


Рисунок 2. Поле корреляции среднедушевого денежного дохода населения с фактическим конечным потреблением домохозяйств Тувы

среднедушевого денежного дохода населения с фактическим конечным потреблением домохозяйств на душу населения представлено на *рисунке 2*.

Уравнение тренда анализируемого показателя за 2010–2020 гг. имеет вид: $y = 10\,997,191t - 22\,020\,074,627$. Расчёты дали следующий прогноз: $y(2021) = 205\,248,2$; $y(2022) = 216\,245,39$; $y(2023) = 227\,242,58$; $y(2024) = 238\,239,77$; $y(2025) = 249\,236,96$. С каждым годом значение потребления в среднем будет увеличиваться на 10 997,19 р. Тренд изменения уровня потребления имеет линейный возрастающий характер.

Таким образом, динамика представленного типа потребления населения Республики Тыва положительна за анализируемый период при его относительно низких показателях. Состав домохозяйств существенно влияет на потребительские расходы. Потребление находится на границе доходов, получается, потребление увеличивается, как только возрастают доходы населения. Поэтому региональным властям следует провести тщательную работу для стимулирования доходов населения. Прогноз трендовым методом показал, что фактическое конечное потребление домашних хозяйств на душу населения в Республике Тыва также будет стабильно расти.

ЛИТЕРАТУРА

- Гусаров В.М.* Статистика: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018. – 463 с.
- Управление* Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва. Республика Тыва. Годовые сборники [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://krasstat.gks.ru/folder/45814>, свободный.

УДК: 331

А.Ч. КЫЛГЫДАЙ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

О ТРАДИЦИОННОМ ВИДЕ ЗАНЯТОСТИ ТУВИНЦЕВ В СОВРЕМЕННОЕ ВРЕМЯ

Рассмотрены исторически сложившаяся традиционная форма хозяйствования в Республике Тыва — животноводство, экономическая роль традиционных видов занятости, как части регионального хозяйства, обеспечивающих экономическую устойчивость территорий. Животноводство, дающее более 80% сельскохозяйственной продукции республики, является главной отраслью сельского хозяйства региона, что обусловлено спецификой структуры сельскохозяйственных угодий, где подавляющая часть приходится на пастбища, и многовековыми традициями населения.

Ключевые слова: традиционная занятость, быт, сельское население, регион.

Библ. 2 назв. С. 20–22.

Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН: Проект № 0307-2021-0005

A.Ch. KYLGDAY
Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

THE TRADITIONAL TYPE OF EMPLOYMENT OF TUVANS IN MODERN TIMES

The paper considers the historically established traditional form of management - animal husbandry in the Republic of Tuva, the economic role of traditional types of em-

ployment as part of the regional economy, ensuring the economic stability of the territories. Animal husbandry which provides more than 80% of the agricultural products of the republic, is the main branch of agriculture in the region, which is due to the specifics of the structure of agricultural land, where the vast majority is pastures, and the centuries-old traditions of the population.

Keywords: traditional employment, life, rural population, region.

References 2. P. 20–22.

Вследствие природно-климатических условий, малой сети городов, обусловленной историческими особенностями развития региона и поздним началом урбанизационных процессов Республика Тыва (Тува) относится к регионам со слабой урбанизацией. Доля городского населения в Туве составляет 54,3 %, это намного меньше среднего показателя по стране (74,7 %) и СФО (74,3 %).

К слабоурбанизированным регионам в основном относятся менее затронутые индустриализацией, в силу благоприятных природно-климатических условий исторически сложившегося аграрного типа хозяйствования республики юга Сибири и Кавказа, где традиционный образ жизни населения, производство и быт людей неразрывно связан с природными условиями, наиболее благоприятными для проживания в сельской местности и ведения сельского хозяйства, что и определяет в них значительную численность населения, ведущих сельский образ жизни. Сельское население Тувы составляет 45,7% от всех жителей республики.

Сельское хозяйство — одна из системообразующих отраслей экономики Тувы. Главной отраслью сельского хозяйства республики является животноводство, дающее более 80 % сельскохозяйственной продукции. Для Тувы животноводство не только производство, но и традиционный образ жизни коренного населения.

Наличие обширных сельскохозяйственных угодий, сохранившиеся в течение многих поколений трудовые навыки, многовековые традиции, навыки адаптации быта и хозяйственной деятельности к условиям природной среды, способствуют сохранению и развитию традиционного вида деятельности — отгонного животноводства, предпочтительного вида занятости для тувинцев — основного населения республики.

Тува является одним из регионов компактного проживания коренных народов Сибири — тувинцев, которые составляют 82 % от всех постоянно проживающих в республике, и где сохранились традиционный образ жизни, культура и вековые традиции ведения хозяйства. У тувинцев всё в хозяйстве и быту, как и у других жителей Центральной Азии, приспособлено к периодической смене места жительства.

По поголовью скота во всех категориях хозяйств и динамике его прироста республика несколько лет подряд занимает лидирующие позиции среди регионов Сибири. В настоящее время в Туве насчитывается 187,4 тыс. голов крупного (37 место в РФ) и 1221,9 тыс. голов мелкого рогатого скота (5 место в РФ, лидер в СФО) (Регионы России..., 2021, с. 689–694).

Немаловажна роль в этом поддержка развитию животноводства как одной из важнейших приоритетов региональной политики, задачи которой не просто адаптировать животноводство к новым экономическим условиям, а чтобы оно стало естественной и преуспевающей частью экономики, чему способствуют инициированные правительством Тувы новые проекты «Кыштаг для молодой семьи» (2016 г.), «Зимняя стоянка животновода — Кыштаг» (2021 г.), «Новая жизнь» (2020 г.). Все проекты направлены на улучшение качества жизни семей на селе, желающих заняться животноводством, путём содействия в строительстве зимних чабанских стоянок и приобретении поголовья крупного и мелкого рогатого скота. Помимо прибавления в поголовье овец — основы сельского хозяйства Тувы, проекты призваны способствовать и росту фермерского движения.

По официальным данным (В Туве...: электрон. ресурс) в республике насчитывается около 3277 чабанских стоянок, 523 из них появились в связи со стартом в 2016 г. антикризисного проекта «Кыштаг для молодой семьи» — программы для поддержки молодой семьи, желающей заняться животноводством. С переименованием в 2021 г.

данного проекта в «Жыштаг», его участниками могут быть не только молодые семьи, но и безработные жители села с 36 до 55 лет. По условиям проекта, каждый из его участников должен через два года отдать 200 голов овец из своей отары в фонд проекта, откуда они будут переданы следующей семье.

Желающих участвовать данных проектах много, но участниками становятся семьи, которые проходят конкурсный отбор. Как видим, накопленные в течение многих поколений трудовые навыки, и в настоящее время играют у коренного населения немалую роль в выборе сферы и способа приложения труда.

Сохранение и развитие отгонного животноводства является не только основой развития экономики для Республика Тыва, но и условием для снижения напряжённости на рынке труда региона, росту фермерского движения, повышения занятости населения, также бережного отношения к традиционному природопользованию и хозяйствованию.

Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН: Проект № 0307-2021-0005.

ЛИТЕРАТУРА

В Тыве 523 семьи кыштаговцев создали фермерские хозяйства, которые произвели сельскохозяйственную продукцию на 181,6 млн рублей [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://gov.rtyva.ru/press_center/news/agriculture/45252/?sphrase_id=59122, свободный.

Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Стат. сб. – М.: Росстат, 2021. – 1114 с.

УДК: 338.246

Д.З. УБОНОВА

Бурятский научный центр СО РАН (Улан-Удэ, Россия)

ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ КАК ПРОБЛЕМНОГО РЕГИОНА РОССИИ

В статье рассмотрена типологизация проблемных регионов. Проведён анализ площади территории и численности населения, проживающего на Байкальской природной территории, приграничных районах и территориях, приравненных к районам Крайнего Севера в пределах Бурятии. Выявлена проблема несбалансированности социально-экономического и экологического развития Республики Бурятия и разработаны предложения по её решению.

Ключевые слова: стратегическое планирование, Республика Бурятия, озеро Байкал, экологические ограничения, социально-экономическое развитие.

Рис. 1. Табл. 3. Библ. 7 назв. С. 22–26.

D.Z. UBONOVA

Buryat Scientific Center of SB RAS (Ulan-Ude, Russia)

ECONOMIC DEVELOPMENT FEATURES OF THE REPUBLIC OF BURYATIA AS A PROBLEM REGION OF RUSSIA

The article considers the typology of problem regions. An analysis was made of the area of the territory and the population living in the Baikal natural territory, border areas and territories equated to the regions of the Far North within Buryatia. The problem of imbalance in the social-economic and environmental development of the Re-

public of Buryatia has been identified and proposals for its solution have been developed.

Keywords: strategic planning, the Republic of Buryatia, Lake Baikal, environmental restrictions, social-economic development.

Figure 1. Tables 3. References 7. P. 22–26.

Стратегическое планирование является важнейшей функцией государственного управления. Одной из главных задач формирования комплексной системы стратегического планирования в России является учёт специфики отдельных территорий при определении перспектив их развития. Для регионов, имеющих значительные проблемы, необходимо использовать особые подходы к стратегическому планированию.

Термин «проблемный регион» в научной литературе трактуется как «территория, которая самостоятельно не в состоянии решить свои социально-экономические проблемы или реализовать свой высокий потенциал и поэтому требует активной поддержки со стороны государства» (Гранберг, 2004, с. 317). Содержание конкретных форм государственной поддержки проблемных регионов в значительной степени зависит от типа территории (Штульберг, Введенский, 2000, с. 136).

Типологизация проблемных регионов России осуществляется в основном по уровню социально-экономического развития, наличию промышленного и финансового потенциалов (Леонов, 2005, с. 68; Глонти, 2008, с. 27). Выделяют кризисные, отсталые (слаборазвитые) и депрессивные территории. Отдельно рассматриваются регионы особого стратегического значения, включая северные и приграничные территории (Шевяков, 2008).

Специфика Республики Бурятия состоит в наличии высокой доли территорий с особыми режимами деятельности.

Во-первых, практически вся наиболее хозяйственно освоенная и обжитая часть территории Бурятии входит в Байкальскую природную территорию (БПТ), на которой регламентируются практически все виды и объекты жизнедеятельности (рис. 1).



Рисунок 1. Схема расположения Байкальской природной территории

В неё входят оз. Байкал, водоохранная зона, прилегающая к озеру, его водосборная площадь в пределах территории Российской Федерации, особо охраняемые природные территории, прилегающие к оз. Байкал, а также прилегающая территория шириной до 200 км на запад и северо-запад от него. На БПТ выделяются: центральная экологическая зона, буферная экологическая зона и экологическая зона атмосферного влияния.

На всей Байкальской природной территории устанавливается особый режим хозяйственной и иной деятельности, предусматривающий ликвидацию и перепрофилирование экологически опасных хозяйственных объектов, а также предъявляются повышенные требования к хозяйствующим субъектам в части соблюдения предельно допустимых вредных воздействий на уникальную экологическую систему оз. Байкал.

Введение особого режима природопользования на БПТ сильно влияет на социально-экономическое развитие Бурятии. Ограничиваются возможности развития материального производства. Из-за дополнительных затрат на природоохранные мероприятия продукция местных производителей дорожает. Снижается уровень жизни местного населения, проживающего в Центральной экологической зоне БПТ (табл. 1).

Таблица 1. Площадь территории и численность населения, проживающего на Байкальской природной территории в пределах Республики Бурятия

Показатели	Байкальская природная территория		Центральная экологическая зона БПТ	
	значение	доля от показателя по РБ	значение	доля от показателя по РБ
Численность населения, тыс. чел.	961,0	97,6	72838	7,5
Занимаемая площадь, тыс. км ²	220,44	62,7	57,27	16,3

Во-вторых, значительная часть территории Бурятии приравнена к районам Крайнего Севера, характеризующихся повышенными производственными и потребительскими расходами. Общая площадь таких территорий составляет около 58 % от всей Бурятии, на них проживает 9,3 % от населения (табл. 2).

Таблица 2. Территории Республики Бурятия, приравненные к районам Крайнего Севера

№	Муниципальные образования	Площадь, км ²	Численность населения на 01.01.2021, чел.
1	Баунтовский р-н	66 816	8332
2	Баргузинский р-н	18 533	21 329
3	Курумканский р-н	12 491	13 284
4	Окинский р-н	26 594	5464
5	Муйский р-н	25 164	9486
6	Северо-Байкальский р-н	53 990	11 053
7	Городской округ Северобайкальск	110	23 304
	Итого	203698	92 252

Также в Бурятии пять приграничных районов: Джидинский, Закаменский, Кяхтинский, Окинский и Тункинский. Общая площадь составляет 19,1 %, в них проживает 11,2 % численности Бурятии (табл. 3).

Выполнение особых условий природопользования хозяйствующими субъектами Бурятии существенно замедлило процесс адаптации её экономики к жёстким требованиям конкурентной среды, препятствует реализации имеющегося в регионе потенциала экономического роста, способствует консервации кризисных явлений в хозяйственной жизни Республики.

Экологические ограничения на БПТ негативно влияют и на социальное развитие Республики Бурятия. Во-первых, значительно снижаются налоговые поступления в консолидированный бюджет республики, что существенно уменьшает возможности финансирования социальной сферы Бурятии. Во-вторых, ограничения в хозяйственной деятельности приводят к сокращению занятости населения.

Развитие республики в условиях особого режима хозяйственной деятельности на Байкальской природной территории определяет необходимость сбалансированного подхода к решению экологических и социально-экономических проблем. Вопросы социально-экономического развития по различным отраслям экономики следует рассматривать в увязке с проблемами охраны окружающей среды.

Вместе с тем в настоящее время отсутствует комплексный подход к решению социально-экономического развития Республики Бурятия с учётом экологических ограничений на Байкальской природной территории.

Деятельность межправительственной комиссии по вопросам охраны озера Байкал ограничена рамками реализации государственной политики в области охраны Байкала. Из 85 мероприятий федеральной целевой программы «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы» нет ни одного, связанного с социально-экономическим развитием БПТ (Постановление..., 2012).

С другой стороны, Правительственная комиссия по вопросам социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона в основном рассматривает проблемы субъектов РФ, входящих в состав Дальневосточного федерального округа. Из 511,8 млрд р., предусмотренных на финансирование государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона», на реализацию мероприятий в Республике Бурятия выделено 7,1 млрд р. (1,4% от общей суммы) (Постановление..., 2014).

Автором разработаны предложения для органов государственной власти Российской Федерации по сбалансированному решению социально-экономических и экологических задач на Байкальской природной территории:

1. Разработка нового проекта федеральной целевой программы «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории», предусматривающего комплекс мероприятий, направленных на экономическое развитие БПТ с учётом экологических ограничений.
2. Создание в составе Правительственной комиссии по вопросам социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона подкомиссию по вопросам охраны оз. Байкал и социально-экономическому развитию Байкальской природной территории.
3. Создание государственной корпорации по охране оз. Байкал и социально-экономическому развитию Байкальской природной территории.

Таблица 3. Приграничные районы Республики Бурятия

№	Муниципальные районы	Площадь, км ²	Числ. населения на 01.01.2021 г., чел.
1	Джидинский	8627	23026
2	Закаменский	15344	24751
3	Кяхтинский	4663	36604
4	Окинский	26594	5464
5	Тункинский	11800	20219
Итого		67 028	110 064

ЛИТЕРАТУРА

- Глonti К.М. Старопромышленные регионы: проблемы и перспективы развития // Регионология. – 2008. – № 4. – С. 27–39.
- Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ГУ-ВШЭ, 2004. – 492 с.
- Леонов С.Н. Типология проблемных регионов на основе оценки межрегиональных социально-экономических и финансовых различий // Изв. РАН. Серия географическая. – 2005. – № 2. – С. 68–76.
- Постановление Правительства Российской Федерации от 21 августа 2012 года № 847 «О федеральной целевой программе «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы» [Электрон. ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70219234/>, свободный.
- Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 308 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона» [Электрон. ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70544078/>, свободный.
- Шевяков А.Ю. Проблемные регионы — сущность и классификация // Вестн. Тамбовского ун-та. Серия: Гуманитарные науки. Вып. 10. – 2008. – С. 488–496.
- Штутьберг Б.М., Введенский В.Г. Региональная политика России: теоретические основы, задачи и методы реализации. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – 206 с.

УДК: 911.3 (571)

А.Н. ФАРТЫШЕВ

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (Иркутск, Россия)
Иркутский государственный университет (Иркутск, Россия)*

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ ТУВА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ КОНЦЕПЦИИ КОНТИНЕНТАЛЬНО-ОКЕАНИЧЕСКОЙ ДИХОТОМИИ

В статье последовательно критикуется современная ориентация стратегий социально-экономического развития Тувы на минерально-сырьевой путь как наименее выгодный для ультраконтинентального региона ввиду повышенных транспортных издержек. Проведён экономико-географический анализ и представлена карта месторождений меди Сибири и Монголии, составляющих конкуренцию проектируемому Ак-Сугскому месторождению меди, как на китайском, так и на мировом рынке. Выдвигается идея необходимости глубокой переработки минеральных ресурсов Тувы (меди, угля и т. д.) на территории республики и сопредельных регионов.

Ключевые слова: экономическая география, региональная экономика, российско-монгольское сотрудничество, Курагино–Кызыл, Енисейская Сибирь, Ак-Сугское месторождение.

Рис. 2. Библ. 13 назв. С. 26–31.

*Исследование выполнено за счёт средств государственного задания:
№ АААА-А21-121012190018-2 и при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ:
Проект № 20-55-44023*

ECONOMIC-GEOGRAPHICAL POSITION FOR THE REPUBLIC OF TYVA THROUGH THE PRISM OF CONTINENTAL-GEOGRAPHICAL DICHOTOMY THEORY

The paper consistently criticizes the current orientation of Tuva's social-economic development strategies towards the mineral resource route as the least profitable for the ultracontinental region due to increased transport costs. An economic and geographical analysis has been carried out and a map of copper deposits in Siberia and Mongolia, which compete with the projected Ak-Sug copper deposit, both in China and in the world market, has been presented. The idea is put forward of the need for deep processing of Tuva's mineral resources (copper, coal, etc.) on the territory of the republic and neighbor regions.

Keywords: economic geography, regional economy, Russian-Mongolian cooperation, Kuragino – Kyzyl, Yenisei Siberia, Ak-Sug copper deposit.

Figures 2. References 13. P. 26–31.

Республика Тыва является одним из наименее освоенных, но в то же время перспективных в экономическом плане регионов России. Согласно «Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 г.» Тува имеет выгодное географическое положение, находясь на стыке с восточноазиатской цивилизацией. Однако на практике мероприятия по социально-экономическому развитию этого региона затормаживаются, что не позволяет ей выйти из состояния экономической депрессии, какой она была охарактеризована ещё в 2009 г. Г.Ф. Балакиной (Балакина, 2009). Даже начавшаяся в 2011 г. прокладка стратегически важной железнодорожной ветки Курагино – Кызыл была заморожена уже спустя несколько месяцев после начала, что означает либо недостаточность выгоды освоения ресурсов Тувы, либо недалёковидность инициаторов заморозки строительства. Экономических исследований по состоянию региональной экономики Тувы и встраиванию её в российские и международные рынки вполне достаточно, в чём большая заслуга Института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, расположенного в г. Кызыле (Балакина, 2009; Дабиев, Ягольницер, 2012; Ооржак, 2017; Монгуш, 2020), а также других исследователей, отмечающих влияние именно географического фактора (Мельникова, 2019). Вместе с тем, за словами «выгодное географическое положение» прячется поверхностный анализ желательности реализации многих, а зачастую утопических транспортных проектов. Данная статья имеет цель представить комплексную оценку экономико-географического положения Республики Тыва с позиции концепции континентально-океанической дихотомии.

Концепция континентально-океанической дихотомии была доказана Л.А. Безруковым как фундаментальный закон экономической географии, рассматривающий пространство через разницу в величине транспортных издержек между сухопутными и морскими видами перевозок, первые из которых в среднем в 5 раз выше вторых (Безруков, 2008). Учитывая существенную разницу между ними, географическое пространство искажается и вернее рассматривать расстояния не в километре, а в стоимостном выражении. Если около 2/3 мирового грузового оборота происходит морем и 3/4 населения планеты сконцентрировано в 200-километровой прибрежной полосе, то локализация совокупного мирового рынка может быть отождествлена с мировым океаном. Наиболее удалённые же зоны от круглогодичных морских портов напротив, оказываются в ультраконтинентальном положении, в результате которого товары вынуждены преодолевать по пути на мировой рынок значительные расстояния, и вследствие повышенных транспортных издержек себестоимость таких товаров значительно повышается, что влияет на конкурентоспособность их. Наиболее крупной ультраконтинентальной зоной является сердцевина Евразии, куда попадают практически все регионы Сибири и Республика Тыва в том числе (рис. 1).

Республика Тыва, таким образом, оказывается в наиболее невыгодном положении, однако действие континентальности не фатально. Л.А. Безруковым (2008), А.Ф. Никольским (2017), Е.А. Шериным (2017), А.Н. Фартышевым (2021) и др. изучены пути нивелирования отрицательного действия континентальности и превращения её из недостатка в преимущество. Это производство товаров высокой степени передела, это создание территориально-компактных цепочек производств, между звеньями которой отсутствуют значительные затраты на перевозки, это ориентация на нематериальный сектор экономики — сферу услуг, производство товаров интеллектуального труда, крипто-экономику и др. Разумеется, далеко не все из них могут быть реализованы в рассматриваемом регионе.

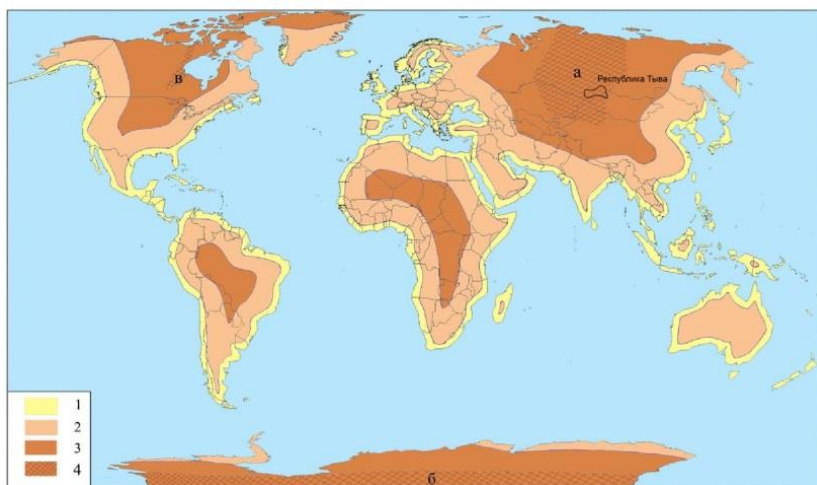


Рисунок 1. Положение Республики Тыва на карте транспортно-географической удалённости территорий от океанов, морей и морских портов с круглогодичной навигацией (Безруков, 2008)

Зоны транспортно-географической удалённости (расстояние от океанов, морей и морских портов, км): 1 — приморские (0–200); 2 — континентальные (200–1000); 3 — ультраконтинентальные (свыше 1000). 4 — ядра ультраконтинентальных зон (расстояние от океанов, морей и морских портов свыше 2000 км): а — евразийское, б — антарктическое, в — североамериканское.

Современные концепции развития Республики Тыва в основном базируются на минерально-ресурсной составляющей региона для вывоза их на внешние рынки, чему как предполагается, способствует прохождение через территорию Республики Тыва международного автотранспортного коридора связывающего Россию, Монголию и Китай. В условиях существенного снижения экспортно-импортных отношений РФ с европейскими странами в 2022 г., именно это направление представляется особо актуальным. Но возникает вопрос насколько это выгодно и является ли такое соседство действительно перспективным?

Проблема разработки новых месторождений Тувы тесно связана с уже разрабатываемыми и подготавливаемыми месторождениями Сибири и Монголии. В случае угля — это, в первую очередь, крупное Эльгинское месторождение в Республике Саха-Якутия и Таван-Толгой на юге Монголии в пустыне Гоби, которые оказываются географически ближе как к крупным навалочным морским портам, так и промышленным узлам Китая при очень высоком качестве самого угля (Безруков, Фартышев, 2022). В случае меди — к действующим и вышедшим на полную мощность предприятиям относятся Эрдэнэт и Быстринское, а к разрабатываемым — Удоканское в Забайкальском крае и Оюу-Толгой на юге Монголии, а также проектируемые в КИП (комплексный инвестиционный проект) «Енисейская Сибирь» Ак-Сугское в Туве и Кингашское и Верхнекингашское в Красноярском крае. На *рисунке 2* отражено относительное географическое расположение месторождений меди, выступающих конку-

рентами Ак-Сугскому и Кингашскому, которые сейчас проходят стадию проектирования и находятся на начальном этапе разработки.

Как показано на *рисунке 2*, Республика Тыва обладает важным недостатком: удалённостью месторождений от рынков потребления по сравнению с новыми мощными аналогичными по спецификации ресурсодобывающими регионами (южные аймаки Монголии и Забайкальского края России), а, учитывая транспортную континентальность, это накладывает повышенные транспортные издержки. Таким образом, возникают вопросы сбыта сырьевой продукции Тувы в условиях жёсткой конкуренции, причём как на внешних рынках, так и внутри страны. Месторождения юга Монголии, которые прямо сейчас активно обустриваются, выступают наиболее привлекательными для промышленных центров Китая. Так, напр., 25 января 2022 г. был открыт подземный медный рудник Оюу-Толгой, а с 2021 г. строятся железнодорожные ветки «Таван-Толгой – Оюу-Толгой – Сайшанд» и «Таван-Толгой – Оюу-Толгой – Гашуун-Сухайт (пограничный пункт с КНР)». Поэтому перспективы экспорта в Китай медного концентрата, обладающего сниженной транспортабельностью и заложенного как основного продукта, вырабатываемого горно-обогатительными комбинатами Ак-Сугского и Кингашского месторождений, выглядят очень туманными.

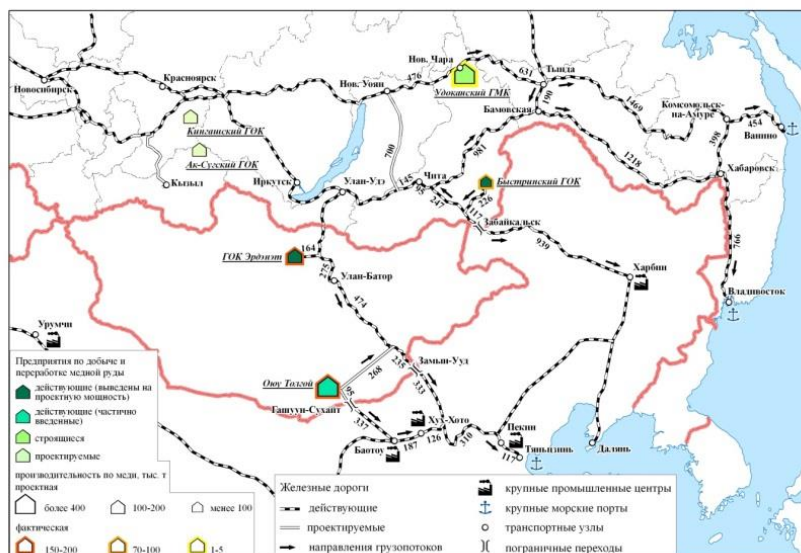


Рисунок 2. Транспортно-географическое положение месторождений меди в Сибири и Монголии относительно ближайших рынков сбыта (крупных промышленных центров Китая и морских портов)

Однако проблемы эффективного использования месторождений Тувы могут быть эффективно решены за счёт нескольких факторов, которые являются непосредственным следствием концепции континентально-океанической дихотомии:

- 1) *Углубление степени переработки сырья.* Транспортные издержки влияют на себестоимость товаров тем сильнее, чем больше их процентное соотношение в стоимости продукции. Соответственно чем выше стоимость товара в пересчёте на единицу веса/объёма, тем меньше влияет стоимость перевозки на конечную цену, и это соответственно влияет на конкурентоспособность товаров. Так, напр., если цена медного концентрата составляет всего 1200–1500 \$/т, то цена катодной меди в среднем примерно 5300 \$/т, медной фольги — 3200 \$/т, медных лигатур — 3800 \$/т, медной катанки — 4700 \$/т, медного порошка — 6000 \$/т, медных шин — 11 000 \$/т, медных лент — 13 400 \$/т, медных авторадияторов — 38 000 \$/т, медных сверхпроводников — 50 000 \$/т, медных радиаторов для процессоров — 74 000 \$/т и т. д. Здесь также характерен пример разрабатываемого в

Забайкальском крае Удоканского месторождения (см. рис. 2). Отличительной особенностью этого комбината в отличие от других является то, что комбинат будет выпускать не только медь в концентрате, но и продукцию более высокой степени передела — катодную медь и медную катанку. Аналогичные перспективы имеет и угольная отрасль за счёт глубокой переработки угля и углехимии (Шерин, 2017).

- 2) *Развитие Кызылско-Абаканского территориально-промышленного комплекса.* В рамках сокращения затрат на транспорт перспективно размещение цепочек производств, компактно размещённых на ограниченной территории. Поскольку в районе Абакана широко развита алюминиевая промышленность и машиностроение, то в целях экономического развития Тувы, необходимо усилить работы по поиску промышленных связей между предприятиями сопредельных регионов. Так, на базе действующего завода «Абаканвагонмаш», Абаканского опытно-механического завода, завода «Электрокомплекс» (электротехническое оборудование), завода «Энерготех» (деревообрабатывающее оборудование) возможно как замещение комплектующих действующих производственных линий, так и перспективы открытия новых линий производств с учётом не только минерально-ресурсного, но и промышленного потенциала Тувы. А с учётом высокой энергообеспеченности региона за счёт Саяно-Шушенской ГЭС, не работающей на полную мощность ввиду недостатка потребителей, и незадействованных площадей в промышленных зонах Абакана, Саяногорска, Черногорска, Минусинска, необходимо и создание новых производственных цепочек компактно-локализованных в Хакасии и Туве, обеспечивающих импортозамещение и инновационное развитие всей страны.
- 3) *Ориентация на качество человеческих ресурсов.* При рассмотрении стратегий социально-экономического развития внутриконтинентальных регионов важным фактором является качество населения и человеческий потенциал, а как доказывают исследования Института географии СО РАН, Тува по многим показателям является наиболее низким по уровню качества жизни населения регионов России (Веселова и др., 2020). Современные методы освоения отдалённых районов (как Сибири, так и всего мира в целом) предполагают использование вахтового метода работы, а значит, разработка месторождений и строительство промышленных предприятий в Туве будет иметь полноценный эффект в том случае, если рабочий персонал будет состоять из местного населения. В противном случае, природные богатства Тувы будут работать на благо компаний и рабочих, зарегистрированных в других регионах, принося выгоду непосредственно Республике Тыва лишь в виде налоговых отчислений и работе смежных обслуживающих предприятий. Повышение качества населения возможно за счёт в первую очередь образовательной и научной сферы, для развития которой в республике есть потенциал, которым необходимо воспользоваться для эффективного использования ресурсов региона.

Отдельного упоминания заслуживает идея развития железнодорожного сообщения с СУАР (Синьцзянь-Уйгурский автономный район) через территорию Монголии, которая была изложена в концепции экономического коридора «Китай – Монголия – Россия» (Фаргышев, 2018) Однако, несмотря на большие выгоды, которые несёт в себе строительство меридиональных железнодорожных магистралей (Безруков, 2018), ни Тува, ни сопредельные регионы не имеют таких объёмов грузообразующей базы и транзитных потоков, которые было бы выгоднее проводить этим путём, в отличие от других маршрутов Экономического пояса Шёлкового пути. А в условиях того, что месторождения юга Монголии, идентичные по своему качеству тувинским, более конкурентно-выгодны для китайских потребителей, в т. ч. за счёт географической близости, которая имеет критическое значение в рамках концепции континентально-океанической дихотомии, реальный вопрос строительства этой ветки крайне маловероятен. Причём это правило справедливо даже для Урумчи, крупнейшего китайского

промышленного центра западного Китая, на промышленный потенциал которого ориентирован Западный железнодорожный коридор «Курагино – Кызыл – Цаган Толгой – Арц-Сурь – Кобдо – Такешкен – Хами – Чанци-Хуэйский автономный округ – Урумчи» и ветке «Кызыл – Цаган Толгой – Овоот – Эрдэнэт» экономического коридора «Китай – Монголия – Россия»

Таким образом, подходы к экономическому развитию Республики Тыва нуждаются в серьёзном переосмыслении с позиции экономической географии. Учёт концепции континентально-океанической дихотомии позволяет выработать конструктивные предложения по модернизации региональной экономики удалённых территорий.

Исследование выполнено за счёт средств государственного задания:

№ АААА-А21-121012190018-2 и при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках проекта № 20-55-44023.

ЛИТЕРАТУРА

- Балакина Г.Ф.* Стратегии развития депрессивного региона / Отв. ред. С.В. Парамонова. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2009. – 343 с.
- Безруков Л.А.* Континентально-океаническая дихотомия в международном и региональном развитии / Отв. ред. Б.М. Ишмуратов. – Новосибирск, Акад. изд-во «Гео», 2008. – 369 с.
- Безруков Л.А.* Географический смысл создания «Большой Евразии» // География и природные ресурсы. – 2018. – № 4. – С. 5–14.
- Безруков Л.А., Фартышев А.Н.* Особенности внешней торговли Монголии: риски для России // Мировая экономика и международные отношения. – 2022. – Т. 66. – № 3. – С. 101–109.
- Веселова В.Н. Валева О.В., Корытный Л.М.* Рейтинг качества жизни населения российских регионов // География и природные ресурсы. – 2020. – № 4 (163). – С. 14–24.
- Дабиев Д.Ф., Ягольницер М.А.* Экономическая оценка эффективности освоения минеральных ресурсов Тувы / Отв. ред. В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2012. – 128 с.
- Мельникова Л.В.* Удалённая малая экономика: теоретические основания и эмпирические наблюдения // Новые исследования Тувы. – 2019. – № 3. – С. 89–101.
- Монгуш С.П.* Взаимодействие сибирских регионов в контексте реализации комплексного инвестиционного проекта «Енисейская Сибирь» // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2020. – Т. 16. – № 10 (391). – С. 1921–1939.
- Никольский А.Ф.* «Новый Ангарстрой» как ключевой проект будущей индустриализации в России // География и природные ресурсы. – 2017. – № 4. – С. 143–153.
- Ооржак В.О.* Проблемы и перспективы промышленного производства Тывы // ЭКО. – 2017. – № 2 (512). – С. 121–133.
- Фартышев А.Н.* Иркутская область в концепции «Экономический пояс Шёлкового пути» и проекте «Новый Ангарстрой» // Изв. Иркутского государственного университета. Серия: Политология. Религиоведение. – 2018. – Т. 26. – С. 37–45.
- Фартышев А.Н.* Сибирь в концепции Большой Евразии // Изв. Иркутского государственного университета. Серия: Политология. Религиоведение. – 2021. – Т. 37. – С. 40–49.
- Шерин Е.А.* Модернизация промышленного комплекса с позиции концепции цикла производств (на примере использования кузнецких углей) // География и природные ресурсы. – 2017. – № 3. – С. 147–154.

СЕКЦИЯ 3. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

[SECTION 5. BIODIVERSITY AND GEOECOLOGY]

УДК: 504.06

Д.А. АКУЛОВ

Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург, Россия)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОБЕРЕЖИЙ ОЗЁР ХАКАСИИ ТВЁРДЫМИ ОТХОДАМИ

В статье представлены результаты исследований твёрдых отходов на 100-метровых участках береговой линии 7-ми озёр Хакасии, проведённых летом 2021 г. по методике DeFishGear. Выявлено среднее количество фрагментов отходов на исследованных участках, процентное содержание отходов разных видов от общего числа отходов, видов пластика от общего числа пластиковых отходов и содержание одноразовых пластиковых отходов.

Ключевые слова: твёрдые отходы, береговая линия озёр, Хакасия, пластиковое загрязнение, прибрежное загрязнение.

Рис. 19. Библ. 8 назв. С. 32–38.

D.A. AKULOV

Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russia)

POLLUTION OF THE COASTS OF THE LAKES OF KHAKASSIA BY SOLID WASTE

The article presents the results of studies of solid waste on 100-meter sections of the coastline of 7 lakes of Khakassia, carried out in the summer of 2021 using the DeFishGear method. The average number of waste fragments in the studied areas, the percentage of different types of waste from the total number of waste, types of plastic from the total number of plastic waste and the content of single-use plastic waste were revealed.

Keywords: solid waste, shoreline of lakes, Khakassia, plastic pollution, coastal pollution.

Figures 19. References 8. P. 32–38.

Человеческие отходы наиболее массово распространяются по воде. Отдыхающие люди часто оставляют на берегу мусор, который при помощи ветра и других внешних факторов попадает в водоём. Имеет место и обратный процесс: отходы выбрасываются из воды на берег ветром и течениями. Поэтому береговые линии водоёмов, в частности, озёр, уязвимы, и важно заниматься мониторингом отходов на них.

Greenpeace России проводит пластикотчинги — исследования количества пластика и других отходов на побережьях морей и крупных озёр. В августе 2019 г. Greenpeace проводил пластикотчинги на Байкале и Куршской косе. На Байкале 86,6 % от общего числа отходов оказались пластиком, 87 % пластиковых отходов относятся к одноразовым изделиям. На побережье Куршской косы 80 % найденных от-

ходов — пластиковые, из них 62 % — одноразовые. Главными загрязнителями Байкала оказались полиэтиленовые (ПЭТ) бутылки, Куршской косы — окурки (Пластиковые...: электрон. ресурс).

В 2019 г. по примеру Greenpeace активисты по всей России провели 274 народных пластиквотчинга, рассортировав 229 123 фрагментов отходов. Оказалось, что 68,1 % из них — пластиковые отходы, из которых 96,2 % — части одноразовых изделий. Главные пластиковые загрязнители — окурки (29,7 % от общего числа пластиковых отходов) (Чем загрязнены...: электрон. ресурс). В 2020 г. аналогично было проведено 84 народных пластиквотчинга, по результатам которого 65 % (т. е. чуть меньше, чем в 2019 г.) отходов оказались пластиковыми, 94 % из пластиковых — одноразовыми, окурки составили 26 % пластиковых отходов, что тоже чуть меньше, чем в предыдущем году (Топ загрязнителей...: электрон. ресурс) — возможно, уменьшению способствовала пандемия.

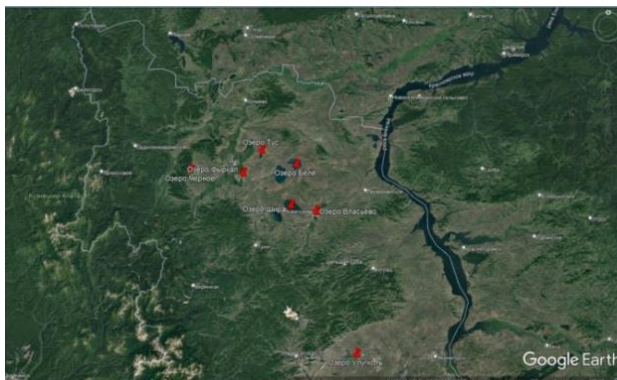
В 2020 г. Greenpeace отправил экспедиции на Чёрное море и Ладожское озеро. На Ладожском озере в Нижне-Сви́рском заповеднике пластиковыми оказались более 80 % отходов (Грибы собирать...: электрон. ресурс). Множество ПЭТ-бутылок по воде и воздушных шаров по воздуху и воде прибывают на заповедное побережье, поэтому оно оказывается сильно загрязнённым, хотя на нём не живут люди. На Чёрном море в октябре 2020 г. исследовались пляжи Бугазской косы, Анапы, Шепси и Сочи. Было выявлено, что 94 % всех отходов — пластиковые, из которых 92 % — одноразовые (Чёрное море...: электрон. ресурс). Отходы попадают в Чёрное море с берегов, судов, выносятся реками, переносятся течениями из Турции и Грузии. На Белом море по результатам исследования движения «42» пластиковыми оказались 79,9 % образцов отходов (Какой мусор ...: электрон. ресурс).

Выявление загрязнений проводилось на основе методики мониторинга морского мусора на пляжах, разработанной проектом DeFishGear (Как стать пластиквотчером: электрон. ресурс; Проект DeFishGear: электрон. ресурс). Исследование проводилось на 7-ми озёрах Хакасии (Чёрное, Фыркал, Тус, Белё, Ши́ра, Власьево, Улугколь) в августе 2021 г. На каждом озере были выбраны пологие участки береговой линии без волнорезов и осыпей длиной 100 м и шириной 10 м (или меньше — до ближайшего края асфальтированной дороги, насыпи или ограды, если таковые имелись в пределах этого расстояния), к которым удобно добираться, располагающиеся вблизи популярных туристических мест на берегу. Длина участка измерялась в парах шагов: на каждом участке было пройдено определённое количество пар шагов (66), соответствующее 100 метрам. Учитывались отходы величиной более 2,5 см, а также окурки и крышки от бутылок. Из найденных отходов ПЭТ-бутылки, стеклянные бутылки и алюминиевые банки были отправлены на переработку.

Цель данного исследования — установить среднее количество фрагментов отходов на исследованных участках; установить долю пластика, его видов и других видов отходов от общего количества фрагментов; долю одноразового пластика от общего количества пластиковых фрагментов.

На *рисунке 1* отмечены озёра, на которых проводилось исследование.

Рисунок 1.
Озёра, на которых
проводились исследования
(составлено автором)



Озеро Чёрное (географические координаты озера: 54°40'48.75" с. ш.; 89°25'27.40" в. д. — 54°40'47.75" с. ш.; 89°25'24.68" в. д.) (рис. 2).

На оз. Чёрное было обнаружено 40 образцов отходов, в т. ч.: 1 окурок, 5 образцов мягкого пластика РР (полипропилен), 1 образец твёрдого пластика РР, 3 куса ПЭТ-бутылок, 2 образца твёрдого пластика HDPE (полиэтилен высокой плотности) (1 канистра и 1 крышка от ПЭТ-бутылки), 5 образцов мягкого пластика LDPE (полиэтилен низкой плотности) (5 пакетов), 2 образца твёрдого пластика «Other» (пластмасса вида «Other» включает в себя полиамид, поликарбонат и другие виды пластика, не пригодного для вторичной переработки. Его не стоит использовать чаще одного раза из-за выделения бисфенола А), 2 куса бумаги (туалетной), 13 образцов стекла (11 кусков и 2 целые бутылки), 4 образца металла (2 — железо и 2 — алюминий), 1 кусок изоленты, 1 резиновая автомобильная покрывка (рис. 3).



Рисунок 2. Участок на оз. Чёрное (составлено автором)

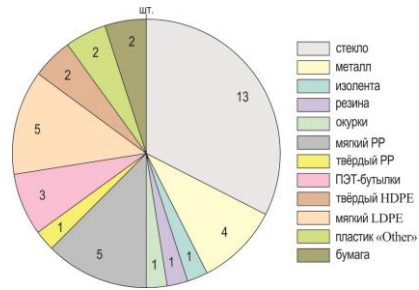


Рисунок 3. Количество образцов отходов по видам, найденным на участке на оз. Чёрное (составлено автором)

Озеро Фыркал (географические координаты озера: 54°37'52.61" с. ш.; 89°48'26.25" в. д. — 54°37'52.91" с. ш.; 89°48'22.20" в. д.) (рис. 4).

На оз. Фыркал было найдено 19 образцов отходов, в т. ч.: 1 образец мягкого пластика LDPE (1 пакет), 3 образца мягкого пластика РР, 1 кусок пенопласта, 1 ПЭТ-бутылка, 1 образец текстиля, 1 алюминиевая банка, 10 кусков стекла, 1 кусок бумаги (рис. 5).



Рисунок 4. Участок на оз. Фыркал (составлено автором)

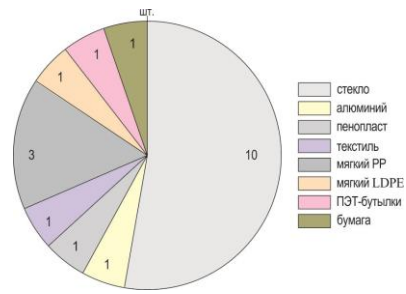


Рисунок 5. Количество образцов отходов по видам, найденным на участке на оз. Фыркал (составлено автором)

Озеро Тус (географические координаты озера: 54°44'37.94" с. ш.; 89°57'0.46" в. д. — 54°44'35.92" с. ш.; 89°57'0.13" в. д.) (рис. 6).

На оз. Тус выявлено наименьшее количество отходов — 5, из которых 4 — образцы мягкого пластика РР, также найден 1 кусок бумаги (рис. 7).



Рисунок 6. Участок на оз. Тус
(составлено автором)

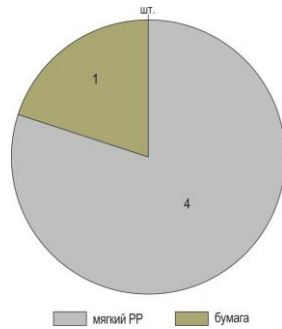


Рисунок 7. Количество образцов отходов по видам, найденным на участке на оз. Тус
(составлено автором)

Озеро Белё (географические координаты озера: 54°40'26.71" с. ш.; 90°13'18.26" в. д. — 54°40'24.81" с. ш.; 90°13'22.63" в. д.) (рис. 8).

На оз. Белё — крупнейшем озере Хакасии — было обнаружено 214 образцов отходов: 153 окурка, 6 сигаретных упаковок, 4 образца твёрдого пластика РР, 14 образцов мягкого пластика РР (2 фантика, 12 полипропиленовых упаковок или их кусков), 3 образца мягкого пластика LDPE (1 пакет, 2 куса пакета), 4 ПЭТ-бутылки, 1 HDPE-крышка от ПЭТ-бутылки, 5 влажных салфеток, 1 образец твёрдого пластика «Other», 4 куса алюминиевой фольги, 3 образца стекла (1 кусок, 2 целые бутылки), 14 образцов бумаги (1 бумажная салфетка, 1 кусок туалетной бумаги, 1 чек, 11 кусков бумаги), 1 образец текстиля, 1 кусок изоленты (рис. 9).



Рисунок 8. Участок на оз. Белё
(составлено автором)

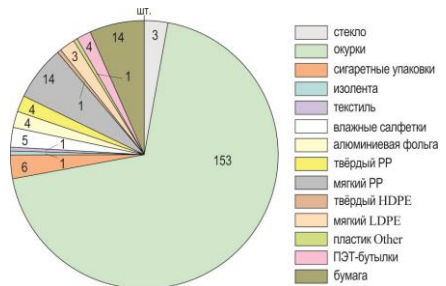


Рисунок 9. Количество образцов отходов по видам, найденным на участке на оз. Белё
(составлено автором)

Озеро Шира (географические координаты озера: 54°29'34.31" с. ш.; 90°10'17.32" в. д. — 54°29'31.69" с. ш.; 90°10'19.19" в. д.) (рис. 10).

На озере Шира обнаружено 39 образцов отходов: 6 образцов мягкого пластика LDPE (3 куса пакета, 3 целых пакета), 6 образцов мягкого пластика РР (1 фантик, 5 полипропиленовых упаковок), 1 образец твёрдого пластика РР (кусок игрушки), 2 ПЭТ-бутылки, 10 окурков, 4 образца бумаги (из них 1 картонная упаковка), 7 стеклянных бутылок, 1 кусок металла (от мангала), 2 образца текстиля (рис. 11).



Рисунок 10. Участок на оз. Шира
(составлено автором)

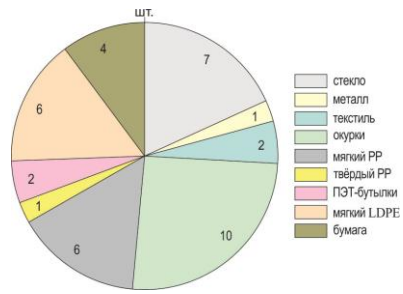


Рисунок 11. Количество образцов отходов по видам, найденным на участке на оз. Шира
(составлено автором)

Озеро Власьево (географические координаты озера: 54°27'36.21" с. ш.; 90°23'2.59" в. д. — 54°27'35.85" с. ш.; 90°23'0.69" в. д.) (рис. 12).

На озере Власьево выявлено 93 образца отходов: 15 образцов твёрдого пластика PP, 30 образцов мягкого пластика PP (20 образцов полипропиленовой упаковки, 10 фантиков), 8 образцов мягкого пластика LDPE (5 пакетов, 3 куска пакета), 8 образцов полиэтилена (2 куска ПЭТ-бутылки, 6 целых ПЭТ-бутылок), 1 образец твёрдого пластика «Other», 10 окурков, 1 сигаретная упаковка, 4 стеклянные бутылки, 4 куски алюминиевой фольги, 3 образца металла (4 железные банки, 1 алюминиевая банка, 1 гайка), 8 образцов бумаги, 1 образец текстиля (носок)



Рисунок 12. Участок на оз. Власьево
(составлено автором)

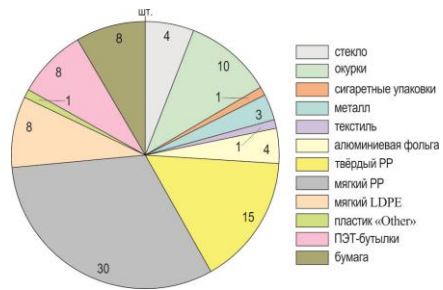


Рисунок 13. Количество образцов отходов по видам, найденным на участке на оз. Власьево (составлено автором)

Озеро Улугколь (географические координаты озера: 53°47'57.48" с. ш.; 90°42'1.71" в. д. — 53°47'55.89" с. ш.; 90°42'0.01" в. д.) (рис. 14).

На оз. Улугколь удалось найти 9 образцов отходов: пару резиновых тапочек, 4 влажные салфетки, 2 пакета LDPE, 1 ПЭТ-бутылку (рис. 15).



Рисунок 14. Участок на оз. Улугколь
(составлено автором)

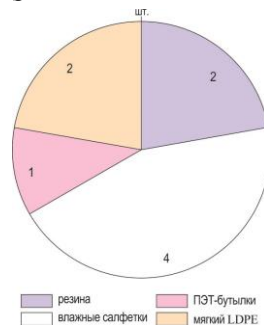


Рисунок 15. Количество образцов отходов по видам, найденным на участке на оз. Улугколь (составлено автором)

Общее найденное количество образцов отходов на 7-ми исследованных сточных участках — 419, следовательно, среднее содержание образцов отходов на береговой линии примерно равняется 60. На *рисунке 16* показано, сколько образцов отходов было обнаружено на каждом участке.

Как видно на *рисунке 17*, большую часть (77,6 %) от всех отходов, найденных на исследованных участках, составили пластиковые отходы. Стекло составило 8,8 % от количества найденных отходов, бумага — 7,2 %. Остальные виды отходов незначительны: металл (железные и алюминиевые банки) составил 2,1 %, алюминиевая фольга — 1,9 %, текстиль — 1,2 %, резина — 0,72 %, изолента — 0,48 % от общего числа отходов.



Рисунок 16. Количество образцов отходов на исследованных участках побережий озёр Хакасии (составлено автором)

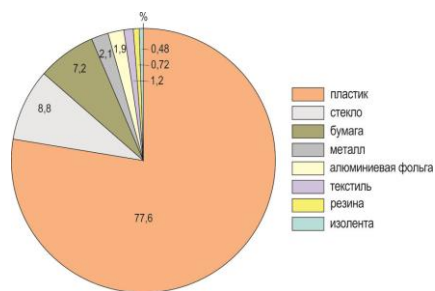


Рисунок 17. Процентное содержание образцов отходов по видам на исследованных участках побережий озёр Хакасии (составлено автором)

Из *рисунка 18* видно, что более половины (53,5 %) от общего количества пластиковых отходов составили окурки. Также велика доля мягкого полипропилена (19,1 %). Менее распространены на побережьях полиэтилен высокого давления (LDPE) — 7,7 %, твёрдый полипропилен — 6,5 %, полиэтилентерефталат (ПЭТ-бутылки) — 5,8 %, влажные салфетки — 2,8 %, сигаретные упаковки — 2,2 %. Совсем редко попадают пластик «Other» — 1,2 %, полиэтилен низкого давления (HDPE) — 0,9 % и пенопласт — 0,3 %.

Как показано на *рисунке 19*, одноразовые отходы и их фрагменты составляют абсолютное большинство (93,5 %) всех образцов пластиковых отходов на побережьях озёр (под многоразовыми в данном исследовании понимаются все отходы, состоящие из твёрдого полипропилена — контейнеры и игрушки, под одноразовыми — все остальные).

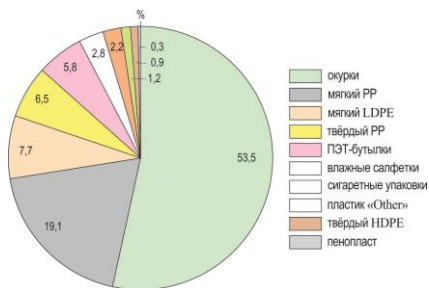


Рисунок 18. Процентное содержание видов пластика от общего количества пластиковых отходов на исследованных участках побережий озёр Хакасии (составлено автором)

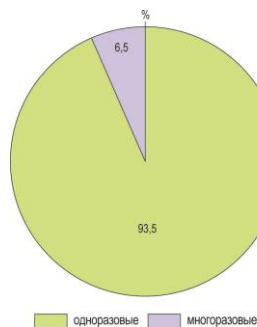


Рисунок 19. Процентное содержание одноразовых вещей или их частей от общего количества пластиковых образцов на исследованных участках побережий озёр Хакасии (составлено автором)

Таким образом, исследование отходов на побережьях озёр Хакасии подтвердило, что пластиковые отходы — основные загрязнители побережий водоёмов, самые мас-

совые из пластиковых отходов — окурки, а одноразовые пластиковые отходы гораздо многочисленнее многоразовых. Такие же результаты были получены в экспедициях Greenpeace России и народных пластиквотчингах. По итогам исследования выявлено, что 77,6 % фрагментов отходов на озёрах Хакасии — пластиковые, что несколько меньше, чем обнаруживалось в экспедициях Greenpeace, но больше, чем было найдено по итогам народных пластиквотчингов. На озёрах Хакасии 93,5 % пластиковых отходов оказались одноразовыми, что чуть меньше, чем было по итогам народных проверок, но больше, чем показали экспедиции Greenpeace. В Хакасии окурки составили 54 % пластиковых отходов, что почти вдвое больше, чем выявили экспедиции Greenpeace.

Почти все окурки были найдены на Белё, где доля окурков от общего числа отходов составила 71 %, и если бы не это озеро, их доля на озёрах в целом была бы существенно меньше. Озёра Чёрное и Фыркал выделяются преобладанием стеклянных отходов. На оз. Шира также преобладают окурки, но стекло уступает ненамного, оз. Власьево характеризуется преобладанием мягкого полипропилена.

Отходы по озёрам Хакасии распределены неравномерно. На некоторых озёрах (Тус, Улугколь, Фыркал) на 100-метровых участках встретилось менее 20 образцов отходов. Это можно объяснить тем, что участок на оз. Тус, как и большая часть побережья этого озера, располагается на территории турбазы, где регулярно проводится уборка, а Улугколь и Фыркал — не слишком популярны среди отдыхающих. На озёрах Власьево и Белё найдено наибольшее количество отходов, так как они являются общепризнанными местами стихийного отдыха.

Пластик, особенно одноразовый, такой как окурки, мягкий PP и LDPE, является основным загрязнителем берегов водоёмов России, в частности Хакасии. Поэтому важно на законодательном уровне ограничить использование одноразового пластика. Магазинам следует давать возможность людям покупать в свою тару, без упаковки. Экологическую культуру населения необходимо улучшать, стремиться к тому, чтобы люди отказались от курения и использовали как можно меньше пластиковой упаковки.

ЛИТЕРАТУРА

Грибы собирать нельзя, а мусор можно // Greenpeace России [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/blogs/2020/08/27/griby-sobirat-nelza-a-musor-mozhno/>, свободный.

Как стать пластиквотчером // Greenpeace России [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/projects/zero-waste/how-to-be-a-plasticwatcher/>, свободный.

Какой мусор чаще всего встречается на побережье Белого моря // Новости Архангельска [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://29.ru/text/ecology/2020/11/19/69560913/>, свободный.

Пластиковые бутылки и окурки: чем загрязнены берега ценных природных территорий России // Greenpeace России [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/blogs/2019/10/03/plastikovye-butyli-i-okurki-chem-zagriznenny-berega-cennyh-prirodnih-territorij-rossii/>, свободный.

Проект DefFishGear [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://defishgear.net/>, свободный.

Топ загрязнителей побережий России вновь возглавили окурки // Greenpeace России [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/blogs/2020/10/14/top-zagriznitelej-poberezhij-rossii-vnov-vozglavili-okurki/>, свободный.

Чем загрязнены берега России: итоги пластиквотчинга // Greenpeace России [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/blogs/2019/10/29/chem-zagriznenny-berega-rossii-itogi-plastikvotchinga/>, свободный.

Чёрное море тонет в пластике [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/blogs/2020/11/13/chjornoe-more-tonet-v-plastike/>, свободный.

УДК: 574.5

Л.Б. БУХАЕВА, В.А. ПУШНИЦА, Я.К. ЕРМОЛАЕВА,
Е.М. ДОЛИНСКАЯ, М.А. ТЁПЛЫХ, С.А. БИРИЦКАЯ,
А.В. ЛАВНИКОВА, Д.И. ГОЛУБЕЦ, Т.В. КОРКИНА,
Д.Ю. КАРНАУХОВ, Е.А. ЗИЛОВ

Иркутский государственный университет (Иркутск, Россия)

ПОГЛОЩЕНИЕ ОСАЖДЁННОГО МИКРОПЛАСТИКА БЕНТОСНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Озеро Байкал является уникальной экологической системой с особыми химическими свойствами, большим количеством редких видов животных и растений, большая часть из которых является эндемиками озера. В связи с повсеместным распространением пластика, появилась новая экологическая проблема — микропластическое загрязнение и его влияние на гидробионтов. В настоящей работе исследовано поглощение осаждённого микропластика амфиподами оз. Байкал.

Ключевые слова: микропластик, амфиподы, озеро Байкал.

Библ. 4 назв. С. 39–40.

L.B. BUKHAEVA, V.A. PUSHNICA, Ya.K. ERMOLAEVA, E.M. DOLINSKAYA,
M.A. TEPLYKH, S.A. BIRITSKAYA, A.V. LAVNIKOVA, D.I. GOLUBETS,
T.V. KORKINA, D.Yu. KARNAUKHOV, E.A. ZILOW
Irkutsk State University (Irkutsk, Russia)

ABSORPTION OF DEPOSITED MICROPLASTICS BY BENTHIC ORGANISMS OF THE LAKE BAIKAL

Lake Baikal is a unique ecological system with special chemical properties, a large number of rare species of animals and plants, most of which are endemic to the lake. Due to the ubiquity of plastic, a new environmental problem has emerged – microplastic pollution and its impact on hydrobionts. The absorption of deposited microplastics by amphipods of the Lake Baikal is studied in this paper.

Keywords: microplastic, amphipods, Lake Baikal.

References 4. P. 39–40.

Озеро Байкал — уникальный водный объект. Он является самым глубоким озером в мире и простирается на юге Восточной Сибири. Озеро славится большим количеством эндемичных видов (Kozhov, 1963). Однако в последнее время в связи с развитием туризма прибрежная зона озера испытывает высокие антропогенные нагрузки. В первую очередь важно признать масштаб актуальной в наше время проблемы микропластикового загрязнения. Так как количество пластика возрастает — это является острой экологической проблемой, которая требует к себе огромного внимания.

Микропластик — это частицы пластика размером до 5 мм (Бирицкая и др., 2020). Проблема пластикового загрязнения на сегодняшний день является очень актуальной. Быстрое увеличение производства пластика и его неправильная утилизация привели к массовому распространению частиц пластика во всех средах жизни.

На сегодняшний день данных о влиянии микропластика на гидробионтов оз. Байкал крайне мало. В озере обитают более 350 видов и подвидов амфипод. Они встречаются на всех глубинах водоёма и являются важным звеном в пищевой цепи, поэтому важно знать, какое влияние может оказывать микропластик на данную группу организмов (Байкаловедение, 2012). Нами был проведён эксперимент,

целью которого является изучение поглощения осаждённого микропластика бентосными организмами оз. Байкал.

Изучаемые виды байкальских амфипод *Eulimnogammarus verrucosus* (Gerstfeldt, 1858) и *E. vittatus* (Dybowski, 1874) были выловлены в литоральной зоне оз. Байкал пос. Листвянка. Всего в эксперименте использовали 120 амфипод по 60 каждого вида.

В эксперименте мы использовали флуоресцентные волокна из полиэстера, и флуоресцентные частицы из полистирола. Микропластик непосредственно добавлялся в пищу амфипод. Приготавливали смесь из 0,5 г корма, 5 мг микропластика и 1 г желатина. Желатин был необходим, чтобы преодолеть поверхностное натяжение воды, так как микропластик из-за своих размеров и плотности всплывает на поверхность (Ehlers et al., 2020).

Всего было проведено 4 эксперимента: для каждого вида амфипод было взято по 4 аквариума, в которые помещалось по 15 амфипод. В 2 аквариумах амфиподы питались смесью с волокнами микропластика, в двух других — фрагментами микропластика.

Заранее приготовленную смесь помещали в чашки Петри и ставили внутрь аквариумов с амфиподами объёмом 800 мл. Кормили этой смесью один раз.

Эксперимент был начат в 9 утра, потом был повторён через 6 час., 12 час., 24 час., 48 час. и 72 час. Отбирали по 3 амфиподы из каждого аквариума, при этом промывая амфипод и меняя воду. Отобранных амфипод усыпляли, затем вскрывали, доставали пищеварительный тракт и приготавливали временные препараты.

Содержимое желудка и кишечника анализировали путём подсчёта проглоченных фрагментов и волокон микропластика под световым микроскопом. Препараты смотрели под ультрафиолетовым излучением.

В результате проведённых экспериментов были получены следующие результаты: наибольшее количество фрагментов микропластика в эксперименте с *E. verrucosus* (Gerstfeldt, 1858) и *E. vittatus* (Dybowski, 1874) было обнаружено после 6 ч. воздействия, максимальное количество достигало 31 единицы. По мере длительности эксперимента количество микропластика в пищеварительном тракте уменьшалось, а по истечении 72 ч. только 3 из 60 животных содержали фрагменты микропластика. Из этого следует, что частицы микропластика практически полностью выводятся через 48 ч. после воздействия. В эксперименте, проведённом над *E. verrucosus* (Gerstfeldt, 1858) с поглощением волокон микропластика, только 2 из 30 животных содержали волокна после 6-ти и 48-ми ч. воздействия. По истечении 72 ч. ни одно из животных не содержало волокон микропластика. В эксперименте с *E. vittatus* (Dybowski, 1874) ни у одного из животных не было обнаружено волокон микропластика в пищеварительном тракте. Из этого можно предположить, что амфиподы *E. verrucosus* (Gerstfeldt, 1858) и *E. vittatus* (Dybowski, 1874) имеют слабо выраженную способность к поглощению волокон микропластика. Возможно, они способны потреблять волокна меньших размеров, что предстоит выяснить в дальнейших исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

Байкаловедение: в 2 кн. / Русинек О.Т., Тахтеев В.В., Гладкогуб Д.П. и др. – Новосибирск: Наука, 2012. – Кн. 2. – 664 с.

Бирицкая С.А., Долинская Е.М., Теплых М.А., Ермолаева Я.К., Пушница В.А., Бухаева Л.Б., Кузнецова И.В., Охолина А.И., Карнаухов Д.Ю., Зилов Е.А. Загрязнения вод микропластиком над литоральной зоной в южной котловине озера Байкал // Байкальский зоологический журн. – 2020. – Вып. 2 (28). – С. 29–32.

Ehlers S.M., Maxein J., Koop J.H.E. Low-cost microplastic visualization in feeding experiments using an ultraviolet light-emitting flashlight // Ecological Research [Электрон. ресурс]. – 2020. – Vol. 35, is. 1. – P. 265–273. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12080>, свободный.

Kozhov M. Lake Baikal and its life. – Hague: W. Junk Publishers, 1963. – 344 p.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *Gymnadenia conopsea* (L.) R. BR. В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОЗЕРА ЧАГЫТАЙ

В статье рассмотрены предварительные итоги изучения сообществ с участием кокушника длиннорогого в окрестностях оз. Чагытай (Центральная Тува). Выявлена его приуроченность к луговым степям и остепнённым лугам в составе лесостепной растительности, также его крайне низкая численность.

Ключевые слова: Тува, оз. Чагытай, кокушник длиннорогий, растительное сообщество, ценопопуляция.

Рис. 1. Библ. 3 назв. С. 41–43.

Ch.R. IRGIT, A.M. SAMDAN
Tuva State University (Kyzyl, Russia)

ECOLOGICAL-AND PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF COMMUNITIES WITH PARTICIPATION OF *Gymnadenia conopsea* (L.) R. BR. IN THE NORTH-WESTERN PART OF LAKE CHAGYTAI

The article discusses the preliminary results study of communities of *Gymnadenia conopsea* in the area of Lake Chagytai (Central Tuva). It has been revealed that it is confined to meadow steppes and settled meadows as part of forest-steppe vegetation, as well as its extremely low number.

Keywords: Tuva, Lake Chagytai, longhorn cockatoo, plant community, cenopopulation.

Figure 1. References 3. P. 41–43

Изучение эколого-ценотических условий биотопов редких и малоизученных видов растений является важным направлением в исследовании ботанического разнообразия регионов. Одним из таких видов в Туве является кокушник длиннорогий, или комарниковый (*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.) из семейства Орхидных с бореальным евроазиатским ареалом. Эколого-биологические особенности, характер распространения этого вида в условиях Тувы изучены в недостаточной мере. В «Определителе растений Республики Тыва» (2007) *G. conopsea* отмечается как вид, встречающийся в луговых степях, лесных лугах, хвойных и смешанных лесах и считается обычным в степном поясе.

Цель настоящего исследования — эколого-фитоценотическая характеристика сообществ с участием *G. conopsea* северо-западных окрестностей оз. Чагытай. Сбор материала проведён в 2021 г. Описания растительных сообществ с *G. conopsea* осуществлены согласно общепринятым геоботаническим методам на площадках размером 10 × 10 м на наиболее типичных и однородных участках. Проективное обилие травостоя оценивалось глазомерным методом прямого учёта по шестибалльной шкале О. Друде (Понятовская, 1964).

Кокушник длиннорогий — травянистое летнезелёное поликарпическое растение с полурозеточным одноосным моноциклическим монокарпическим побегом, придаточными корнями в базальной части побега и стеблекорневым тубероидом, очередным листорасположением и соцветием брактеозный многоцветковый простой открытый колос. Листья простые с параллельным жилкованием, сидячие: низовые — чешуевидные и плёнчатые влагалищные с недоразвитой листовой пластинкой;

срединные листья — линейно-ланцетные влагалищные ассимилирующие; верховые — брактей и прицветники (Валуйских, 2009).

Локальные ценопопуляции кокушника длиннорогого в окрестностях оз. Чагытай встречаются в составе овсецово-карагановых луговых степей и полевицево-лисохвостовых остепнённых лугов (рис. 1).

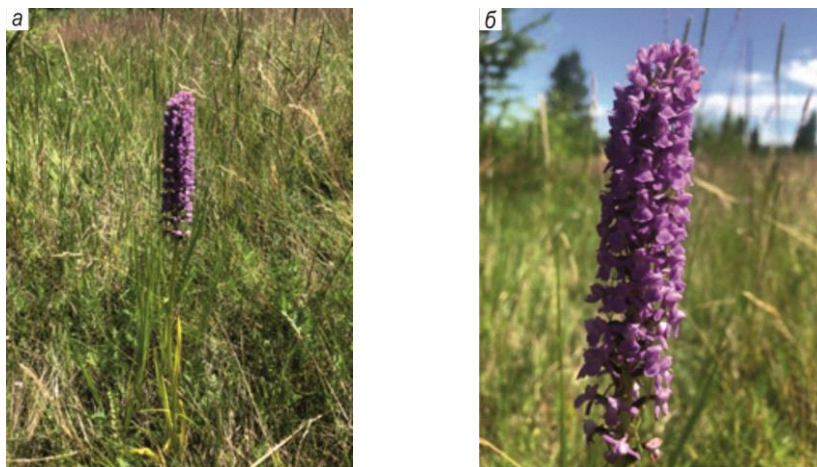


Рисунок 1. Общий вид (а) и верхняя часть соцветия (б) *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (фото А.М. Самдан)

ОВСЕЦОВО-КАРАГАНОВАЯ ЛУГОВАЯ СТЕПЬ. Местность пологая, слабо наклонённая к востоку, с углом наклона до 5° на высоте 1064 м над ур. м. В целом окружающая растительность представляет собой лесостепные комплексы листовенничников и луговых степей. Общее проективное покрытие фитоценоза 85 %. Эдификатором сообществ является карагана карликовая, их средняя высота составляет 68 см. Доминирующее положение занимает *Helictotrichon schellianum* (Hack.) Kitag. (Cop3). Видовая насыщенность достигает 37 видов. В травостое постоянными видами являются *Thalictrum foetidum* L., *Alopecurus pratensis* L., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, *Galium verum* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., индифферентные виды — *Lomatogonium carinthiacum* (Wulf.) A. Br., *Astragalus inopinatus* Boriss., *Plantago urvillei* Oriz., *Erigeron acris* L., *Thesium refractum* C.A. Mey. Следует отметить, что в структуре овсецово-карагановой луговой степи наблюдается большое количество степного войлока.

ПОЛЕВИЦОВО-ЛИСОХВОСТОВЫЙ ОСТЕПНЁННЫЙ ЛУГ. Местность пологая, слабо наклонённая к востоку, с углом наклона чуть более 5° . Общее проективное покрытие фитоценоза 95 %. Доминантом сообщества является *Alopecurus pratensis* (Cop3), их средняя высота составляет 67 см. Содоминирующее положение имеет *Agrostis trinii* Turcz. (Cop2). Видовая насыщенность достигает 31 вид. В травостое постоянными видами являются *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Artemisia dracuncululus* L., *A. tanacetifolia* L., *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb., *Geranium transbaicalicum* Serg. s.l., *Vupleurum scorzonifolium* Willd., индифферентные виды *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Androsace maxima* L., *Plantago major* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Сообщество закустарено *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt (Cop1) и *Spiraea media* F. Schmidt (Sol).

В вышеуказанных сообществах плотность произрастания кокушника длиннорогого крайне низкая — 1–2 особи на 100 м^2 . Предполагаем, что малая численность ценопопуляции обусловлена чрезмерной антропогенной нагрузкой. В окрестностях присутствуют частные животноводческие хозяйства и детские оздоровительные лагеря. Обобщения по динамике структуры ценопопуляций *G. conopsea* возможно в ре-

зультате многолетних наблюдений, что будет являться задачей для будущих исследований.

Таким образом, ценопопуляции кокушника длиннорогого в окрестностях оз. Чагытай приурочиваются к луговым степям и остепнённым лугам в составе лесостепной растительности. В целом данный вид кокушника предпочитает широкий спектр типов местообитаний: ксеро-, мезофильные луговые сообщества, опушечные фитоценозы лесолугового типа. В локальных фитоценозах численность их очень низкая, что, по-видимому, связано со слабой конкурентоспособностью.

Результаты наших исследований могут являться одним из оснований для включения *G. conopsea* в региональный список редких видов для обеспечения его охраны и устойчивого существования. Вид включён в Красные книги многих субъектов РФ.

ЛИТЕРАТУРА

- Валуйских О. Е. Популяционная биология *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (Orchidaceae) на северной границе ареала. – Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2009. – 19 с.
- Определитель растений Республики Тывы / Красноборов И.М. и др. / Отв. ред. Д.Н. Шауло. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 706 с.
- Понятовская В.М. Учёт обилия и характера размещения растений в сообществах // Полевая геоботаника. Т. III. – М., Ленинград: Наука, 1964. – С. 209–300.

УДК: 632.7

С.В. КУЖУГЕТ

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

В статье проведён анализ особенностей развития следующих насекомых-вредителей в зависимости от климатических условий Тувы: нестадных саранчовых, лугового мотылька и проволочника на основе данных фитосанитарного мониторинга посевов сельскохозяйственных культур за 2018–2019 гг.

Ключевые слова: насекомые-вредители, Тува, нестадные саранчовые, луговой мотылёк, проволочник.

Табл. 1. Библ. 4 назв. С. 43–46.

S.V. KUZHUGET

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

PECULIARITIES OF THE DEVELOPMENT OF INSECT PESTS DEPENDING ON THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TYVA

The article analyzes the developmental features of the following insect pests depending on the climatic conditions of Tuva: non-gregarious locust, beet webworm and click beetles on phytosanitary monitoring data of agricultural crops for 2018–2019.

Keywords: insect pests, Tuva, non-gregarious locust, beet webworm, click beetles.

Table 1. References 4. P. 43–46.

Агроклиматические условия Тувы — резко-континентальный климат, короткий вегетационный период, малое количество осадков — не позволяют в полной мере

развивать растениеводство. Тем не менее, в республике выращивают кормовые травы, овощебахчевые и зерновые культуры.

Такое рискованное земледелие усугубляется ещё и воздействием различных вредителей, на распространение которых влияют также природные условия.

Цель нашей работы — провести анализ особенностей развития насекомых-вредителей в зависимости от климатических условий Тувы.

Анализ проводился на основе данных фитосанитарного мониторинга посевов сельскохозяйственных культур за 2018–2019 гг., предоставленных филиалом ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Республике Тыва.

По данным мониторинга, все вредители условно разделяются на несколько групп:

1. Многоядные вредители — насекомые, наносящие ущерб различным семействам растений. К ним относятся нестадные саранчовые, луговой мотылёк, проволочники и совки.
2. Вредители яровых зерновых культур — насекомые, наносящие ущерб пшенице, ржи, ячменю. Это хлебная блошка, злаковая тля, пшеничный трипс, злаковые мухи, зерновая совка.
3. Вредители овощных культур — насекомые, наносящие ущерб капусте, редьке, редиске. В Туве крестоцветным вредят капустная белянка, капустная тля, паутинный клещ, крестоцветные клопы.
4. Вредитель картофеля — шпанка большеголовая. В частных посевах насекомые съедают все листья. В Туве их вредительство незначительно (Кужугет, 2021).

Из всего многообразия видов насекомых-вредителей, наиболее тщательно велись наблюдения за нестадными саранчовыми, луговым мотыльком и проволочником.

Нестадные саранчовые. По данным фитосанитарного мониторинга в Туве встречаются три вида нестадных саранчовых (Acridoidea) из рода *Gomphoceris* (кобылки) — крестовая, белополая и сибирская кобылки. В Туве саранчовые уходят на зимовку в первой декаде октября. Более 90 % насекомых благоприятно перезимовывают в условиях тёплой зимы и высокого снежного покрова.

Цикл развития нестадных саранчовых начинается в мае. Поэтому в апреле обязательно проводится мониторинг зимующего запаса вредителя (табл. 1), поскольку именно в этом месяце начинаются весенние оттепели, повышаются дневные температуры, вызывая подтопление пониженных участков склоновыми стоками. Это в свою очередь, приводит к переувлажнению поверхностного слоя и к выпреванию кубышек, на которых появляются плесневые грибки, угнетающие жизнь насекомого. Впоследствии данных климатических факторов погибает около 10–15 % кубышек. В одной кубышке находится 5–12 здоровых яиц.

Таблица 1. Сравнительные данные зимующего запаса вредителя

Год, время года	Обследовано, тыс. га	Заселено, тыс. га	% засел. площади	Численность, экз./м ²		Площадь с макс. числ., га	% перезимовки	Кoeffициент заселения
				средн.	макс.			
2018 весна	41,79	13,98	33	0,9	3,5	15	85	0,3
2018 осень	39,6	16,34	41	5,0	9,0	25	87	2,05
2019 весна	39,05	18,331	46	2,62	32	300	78	1,2
2019 осень	35,56	18,217	51	0,42	4,0	45	70	0,21

В мае у насекомых начинается массовое отрождение личинок, которое сдерживалось в 2018 г. возвращением во второй декаде месяца минусовых температур (от -5 до -10°C). Но, фактически подсчёт погибших отродившихся личинок не проводился.

Сухая тёплая погода благоприятствует активному развитию насекомых, что наблюдалось в июне 2018 и 2019 гг. В это время увеличивается численность саранчо-

вых, появляются взрослые личинки и имаго.

Во всех районах республики зафиксированы очаги с повышенной плотностью личинок. Максимальное количество особей наблюдалось в период кушения и выхода в трубку зерновых. Они преимущественно концентрировались на обочинах посевов и посадок, где повреждали сорные растения. Следует отметить, что специалистами учитывались личинки всех возрастов. Культурные растения не пострадали, но, предположительно для профилактических мер в Каа-Хемском районе на территории 0,2 тыс. га был применён инсектицид «Шарпей».

Применение инсектицидов — срочная мера борьбы с вредителем, дающая непродолжительный эффект. Самый лучший способ — агротехнический, заключающийся в полном уничтожении кормовых сорных растений.

В июле климатические условия в Туве снова приобретают переменчивый характер: тёплая погода сменяется прохладной. По мнению специалистов, дожди сдерживают активное развитие насекомых. Это действительно так, саранчовые — спутники засухи. Засуха, увеличение залежных земель, даже сокращение поголовья скота являются благоприятными условиями для распространения саранчовых (Липчанская, 2011).

В июле 2018 г. численность саранчовых превысила экономический порог вредности (ЭПВ) на площади 0,175 тыс. га, заселённость обследованных территорий личинками и имаго составляла около 40 %. Именно в этом месяце взрослые особи начинают размножаться и откладывать яйца.

Последний месяц лета по погодным условиям достаточно стабильный в Туве, но в третьей декаде августа в некоторых районах республики отмечаются заморозки. Заморозки замедляют откладку яиц вредителя и приводят к гибели уже отложенных кубышек.

Таким образом, в 2018 г. наблюдалось увеличение численности нестадных саранчовых, благодаря сложившимся климатическим условиям — сухой тёплой погоде; наоборот, в 2019 г. увеличения численности вредителя не отмечалось в связи с неблагоприятными природными условиями и применением инсектицидов. В итогах мониторинга специалистов содержится результирующее заключение о том, что развитие и распространение вредителя находится на уровне средних многолетних наблюдений. Можно сделать вывод, что случаи превышения ЭПВ в республике происходят регулярно с интервалом в 1–2 года.

На основании официальных данных за 2017 г. (Официальный...: электрон. ресурс) и данным мониторинга Россельхозцентра по РТ за 2018–2019 гг. вспышки численности саранчовых происходят каждый год и имеют очаговый характер.

Проволочники (Elateridae) — это личинки жуков-щелкунов. В Туве встречаются полосатый, сибирский и тёмный виды щелкунов. На территории Тувы они распространены повсеместно, очагами.

Одним из факторов, благоприятствующих распространению вредителя, является сорная злаковая растительность, особенно пырей ползучий. Он является кормовым растением для насекомого. Борьба с сорной растительностью, особенно на залежных землях, поможет предотвратить распространение вредителя.

Зимуют личинки старших возрастов и имаго в нижних слоях почвы. В конце апреля – начале мая в республике проволочники мигрируют из нижних слоёв в верхние более тёплые слои почвы. Отрицательные температуры не влияют на развитие вредителя, поскольку личинки щелкунов легко их переносят и могут находиться в жизнеспособном состоянии в промёрзших слоях почвы.

В конце мая осуществляется лёт щелкунов и усиливается вредоносная деятельность личинок.

Июнь во время мониторинга отмечался сухой жаркой погодой, что позволило насекомым отложить яйца, из которых отродились новые личинки, активно вредоносившие развивающимся клубням картофеля. В 2019 г. численность проволочников увеличилась (максимальная составляла 8 экз. на 1 м²), по сравнению с 2018 г.

(максимальная численность 4 экз. на 1 м²).

В июле дожди, создавшие достаточную кормовую базу, явились благоприятной средой для развития личинок жуков-щелкунов (в отличие от нестадных саранчовых). Оптимумом для личинок является 50 % влажности почвы и температура 20°C.

В конце июля – начале августа начинается окукливание взрослых личинок. Август обычно характеризуется чередой дождей, которые могут сменяться солнечной или облачной погодой. Проволочники тогда активно развиваются в местах резервации, в посадках картофеля.

Заселённость на исследованных участках земли личинками жуков составляла 41 %. В условиях сухой тёплой погоды сентября, когда урожай картофеля созрел, проволочники активно питаются, и в октябре благополучно уходят на зимовку в нижние слои почвы. Для избавления от вредителя необходимо в октябре провести глубокую вспашку поля, что приведёт к гибели личинок от значительных отрицательных температур. Желательно проводить вспашку в течение 2–3 лет подряд.

Луговой мотылёк (Loxostege sticticalis Linnaeus, 1761). Данный вид распространён повсеместно. Зимуют взрослые гусеницы, поскольку отличаются особой устойчивостью к холоду и выдерживают морозы до -30°C. В апреле начинается преобразование личинок в куколки, но из-за неустойчивой весенней погоды с резкими перепадами температуры окукливание может не осуществиться, а появившиеся куколки – погибнуть. В 2018 г. коконы появились лишь в конце апреля.

В мае 2018 г. специалистами Россельхозцентра отмечалось замедление развития бабочек из-за наступивших минусовых температур. Энтомологи отмечают, что исключительно затяжная, холодная и дождливая весна может вызывать бесплодие бабочек перезимовавшего поколения (Энтомология..., 2015, с. 125). Соответственно, численность вредителя резко сокращается.

В июне наблюдается массовый лёт бабочек, откладка яиц и появление гусениц первой генерации. Несмотря на то, что в июне отмечалась сухая жаркая погода, численность бабочек была выявлена средней и составляла 2–3 бабочки на 50 шагов при количественном учёте. В июле холодные дождливые недели затянули яйцекладку и отрождение личинок. На численность вредителя влияет и наличие кормовых сорных растений: чем больше засорён участок, тем больше взрослых особей бабочек откладывают яйца. Гусеницы лугового мотылька питаются на таких сорняках, как марь белая, лебеда, полынь горькая, вьюнок полевой, щирца.

Появление гусениц второй генерации и их окукливание по данным мониторинга происходит в августе. Не прослежено развитие гусениц третьей генерации и лёт бабочек второй генерации.

Таким образом, фитосанитарный мониторинг насекомых-вредителей в Туве на посевах сельскохозяйственных культур имеет существенные недочёты: не исследованы некоторые стадии развития; обследование проводилось зачастую в разных местах, поэтому динамику численности вредителя отследить не всегда возможно; не выявлена чёткая корреляция зависимости изменения численности вредителя от факторов среды. Тем не менее, собранные данные специалистов имеют немаловажное значение для общего понимания сезонного развития насекомых-вредителей в условиях резко континентального климата республики.

ЛИТЕРАТУРА

- Кужугет С.В.* Насекомые Тувы / Отв. ред. докт. биол. наук Ч.Н. Самбыла. – Кызыл: Аныяк, 2021. – 80 с.
- Липчанская Р.А.* Саранчовые — спутники засухи // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 44–47.
- Официальный портал Республики Тыва [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://gov.tuva.ru/>, свободный.
- Энтомология: курс лекций для обучения по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре — 06.06.01: Биологические науки, направленность (профиль) — Энтомология / Сост. Замотайлов А.С., Девяткин А.М., Бедловская И.В. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 215 с.

ЖУКИ-УСАЧИ (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAЕ) ТУВЫ ИЗ БИОРЕСУРСНОЙ КОЛЛЕКЦИИ «ФАУНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОГО ЭКореГИОНА» ТУВИКОПР СО РАН

В статье рассматривается обзор таксонов жуков из семейства Cerambycidae из биоресурсной коллекции «Фауна центральной части Алтае-Саянского экорегиона» Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН. Всего определено 11 видов и 4 подвида жуков-усачей из различных мест Тувы.

Ключевые слова: жуки-усачи, эндемики, Тува.

Библ. 9 назв. С. 47–48.

Ch.N. KUZHUGET

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

TUVA BEETLES (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAЕ) FROM THE BIOLOGICAL RESOURCES COLLECTION «FAUNA OF THE CENTRAL PART OF THE ALTAI-SAYAN ECOREGION» OF TUVIENR SB RAS

The article considers a review of beetles taxa from the Cerambycidae family from the bioresource collection «Fauna of the Central Part of the Altai-Sayan Ecoregion» of the Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS. A total of 11 species and 4 subspecies of longhorn beetles from various places in Tuva have been identified.

Keywords: Cerambycidae, endemics, Tuva.

References 9. P. 47–48.

Расположенная в центре Азиатского материка Тува, в своём природном облике отражает черты влияния соседних с нею территорий: с севера и северо-востока — таёжной Восточной Сибири, с юга и юго-востока — пустынно-степных районов Монголии, с запада — горно-таёжного Алтая. Её территория значительно удалена от тёплых океанов: Атлантического и Тихого, а также холодного Северного Ледовитого, что в сочетании с высокими хребтами предопределяет её резко континентальный климат (Шактаржик, 1993). Туву обрамляют такие высокогорные хребты как Чихачёва, Шапшальский, Западный и Восточный Саян и горы Прихубсугуля. На юге и юго-востоке проходит граница бессточных котловин и приподнятых равнин Монголии (Нордега, 1966).

История изучения жуков-усачей Тувы связана с периодом целенаправленного изучения энтомофауны Тувы, начавшегося с работ экспедиций Западно-Сибирского филиала АН СССР (ныне Сибирское отделение Российской Академии наук) в 1947–1949 гг. В результате этих экспедиций для Тувы был указан список видов фауны жуков-усачей (Cerambycidae) — 85 видов (Заика, 2021). В последующие годы появились публикации Биологического института СО АН СССР (сейчас Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск): «Усачи Северной Азии» А.И. Черепанова (1979, 1981–1984). В 2002 г. на сайте Зоологического института РАН появился атлас-определитель жуков-усачей России, с указаниями точек сборов в Туве. В 2006 г. выходит целая серия журналов (54 серии) об усачах «Les cahiers Magellanes» выпущенных ассоциацией MAGELLANES (Франция), где были опубликованы результаты ревизии ведущего «усачиста» Михаила Леонтьевича Данилевского.

В 2007 г. М.Л. Данилевским были опубликованы результаты ревизии рода *Eodorcadion* с указанием мест распространения видов в мире, в т. ч. и эндемиков в Туве. Буквально недавно вышла в свет его монография «Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и соседних стран» (Данилевский, 2014).

Материалом для написания данной работы послужили жуки из биоресурсной коллекции «Фауна центральной части Алтае-Саянского экорегиона» Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН. Всего было определено 63 экз. жуков-усачей.

Ниже приводится список видов жуков-усачей, найденных на территории Тувы: *Brachyta interrogationis* (Linnaeus, 1758); *B. (Variobrachyta) variabilis tuvensis* ssp. n.; *Dorcadion carinatum* (Pallas, 1771); *Eodorcadion carinatum* (Fabricius, 1781); *E. carinatum involvens* (Fischer von Waldheim, 1823); *E. lutshniki* (Plavilstshikov, 1937); *E. maurum sajanicum* Hamm., 1893; *E. tuvense* Plavilstshikov, 1958; *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795); *M. sutor* (Linnaeus, 1758); *M. urussovi* Fisch., 1806; *Rhagium inquisitor rugipenne* Reitter, 1898; *Stictoleptura variicornis* (Dalman, 1817); *Tetropium fuscum* (Fabricius, 1787); *T. gracilicorne* Reitter, 1889.

Таким образом, всего было выявлено 11 видов и 4 подвида жуков-усачей Тувы. К эндемикам Тувы относятся 1 вид и 2 подвида — *E. tuvense* (Plavilstshikov, 1958), *B. (Variobrachyta) variabilis tuvensis* ssp. n., *E. maurum sajanicum* (Hamm., 1893). Эндемиком Монголии и Тувы является вид *E. lutshniki* (Plavilstshikov, 1937).

ЛИТЕРАТУРА

- Данилевский М.Л. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и соседних стран. В 2 ч. – М.: Высшая Школа Консалтинга, 2014. – Ч. I. – 518 с.
- Заика В.В. История энтомологических исследований в Туве // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2021. – Вып. 1 (9). – С. 29–62. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/01/ART/04.pdf>, свободный.
- Нордега И.Г. Геология СССР. Т. XXIX. Ч. 1. – М.: Недра, 1966. – 459 с.
- Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Cerambycinae). – Новосибирск: Наука, 1981. – 216 с.
- Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Cerambycinae: Clytini, Stenaspini). – Новосибирск: Наука, 1982. – 258 с.
- Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Dorcadionini–Apomecynini). – Новосибирск: Наука, 1983. – 223 с.
- Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Pterycoptini–Agapanthiini). – Новосибирск: Наука, 1984. – 214 с.
- Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae). – Новосибирск: Наука, 1979. – 700 с.
- Шактаржик К.О. География Республики Тыва. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1993. – 128 с.

УДК: 574.5

А.В. ЛАВНИКОВА, В.А. ПУШНИЦА, Я.К. ЕРМОЛАЕВА,
Е.М. ДОЛИНСКАЯ, М.А. ТЁПЛЫХ, С.А. БИРИЦКАЯ,
Л.Б. БУХАЕВА, Д.И. ГОЛУБЕЦ, Т.В. КОРКИНА,
Д.Ю. КАРНАУХОВ, Е.А. ЗИЛОВ

Иркутский государственный университет (Иркутск, Россия)

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА ПРЭСНОВОДНЫМИ РЫБАМИ

Байкал — древнейшее озеро в мире, возраст которого составляет 25–30 млн лет. В последние годы озеро испытывает сильное антропогенное влияние. Развивающийся туризм и инфраструктура на прибрежной территории с каждым годом увеличивают воздействие светового загрязнения на экологические сообщества озера. Последствия светового загрязнения в основном изучаются в морских прибрежных экосистемах, в то время как пресноводные экосистемы изучены гораздо меньше. В настоящей работе исследовано влияние светового загрязнения на прибрежную зону древнего озера Байкал.

Ключевые слова: световое загрязнение, озеро Байкал, *Phoxinus (Eupallasella) percnurus*, потребление кислорода, искусственное освещение.

Рис. 1. Библ. 8 назв. С. 49–51.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Иркутского государственного университета для молодых учёных № 091-21-316

A.V. LAVNIKOVA, V.A. PUSHNICA, Ya.K. ERMOLAEVA, E.M. DOLINSKAYA,
M.A. TEPLYKH, S.A. BIRITSKAYA, L.B. BUKHAEVA., D.I. GOLUBETS,
T.V. KORKINA, D.Yu. KARNAUKHOV, E.A. ZILOW
Irkutsk State University (Irkutsk, Russia)

EFFECT OF ARTIFICIAL LIGHTING ON OXYGEN CONSUMPTION BY FRESHWATER FISH

Baikal is the oldest lake in the world (25–30 million years old) and has recently experienced strong anthropogenic influences. Growing tourism and infrastructure along the coast are increasing the impact of light pollution on the lake's ecological communities year by year. In addition, the effects of such pollution have mainly been studied in marine coastal ecosystems, while freshwater ecosystems are much less well known. In the present paper the influence of light pollution on the coastal zone of the ecosystem of the ancient Lake Baikal is investigated.

Keywords: light pollution, Lake Baikal, *Phoxinus (Eupallasella) percnurus*, oxygen consumption, artificial lighting.

Figure 1. References 8. P. 49–51.

Озеро Байкал — самый глубокий пресноводный водоём в мире, прозрачность воды составляет 40 м. Озеро славится большим количеством эндемичных видов (Kozhov, 1963; Kozhova, Izmest'eva, 1998). Однако в последнее время прибрежная зона озера испытывает высокие антропогенные нагрузки, что приводит к повышенному уровню уличного освещения у береговой линии. Световое загрязнение в прибрежной зоне водоёмов является острой экологической проблемой. Хотя осведомлённость о потенциальном воздействии искусственного освещения в ночное время на окружающую среду растёт, по-прежнему отсутствует эмпирическая информация о его влиянии на экологические процессы. Проведённые исследования, посвящённые изучению влияния светового загрязнения на гидробионтов прибрежных морских экосистем

(Navarro-Barranco, Hughes, 2015; Bolton et al., 2017; Longcore, 2004) показывают, что текущее и прогнозируемое в будущем использование искусственного освещения может приводить к нарушению природных циклов со значительными глобальными последствиями. Световое загрязнение вблизи озёрных экосистем изучено значительно меньше (Moore et al., 2000).

В своём исследовании мы приняли решение рассмотреть влияние освещения на потребление кислорода видом рыб *Phoxinus (Eupallasella) percnurus* (Pallas, 1814), обитающим в Байкале. Был проведён лабораторный эксперимент, в котором предполагалось, что при освещении рыба будет потреблять больше кислорода. Такое поведение может приводить к нарушению процессов физиологии и поведения рыб.

Цель нашей работы состояла в том, чтобы установить, существует ли разница в потреблении кислорода у особей вида *P. (Eupallasella) percnurus* в зависимости от типа освещения: дневное время (естественное освещение), ночное время (без освещения) и ночное время с искусственным освещением (свет 30–35 lx (люкс)).

Для проведения лабораторных экспериментов нами было отобрано с помощью круглого сачка 9 особей *P. percnurus* размером 7,5–8,0 см в озере в районе пос. Большие Коты. Половой признак не учитывался. В течение месяца в лабораторных условиях рыбы проходили акклиматизацию. Условия были приближены к естественным.

Далее было проведено 16 измерений в дневное время (14:00), 16 измерений в ночное время без освещения (18:00) и 16 измерений в ночное время при освещении 30–35 lx (18:00). Особи *P. percnurus* содержались при постоянных условиях: температура, состав воды, в изоляции от других особей. В ходе экспериментов изменялось только освещение.

Перед экспериментом, за 30 мин., оксиметр, прибор для определения растворённого кислорода в воде, помещался в ёмкость с водой, температура которой была такой же, как и в аквариумах, чтобы избежать больших погрешностей в измерении растворённого кислорода.

В начале эксперимента отключалась аэрация в аквариумах, с помощью оксиметра производилось измерение кислорода. После рыбы *P. percnurus* один час находились при определённых условиях освещения: при дневном освещении, при ночном, или ночном с искусственным освещением в 30–35 lx. Далее производилось повторное измерение потребляемого рыбами кислорода.

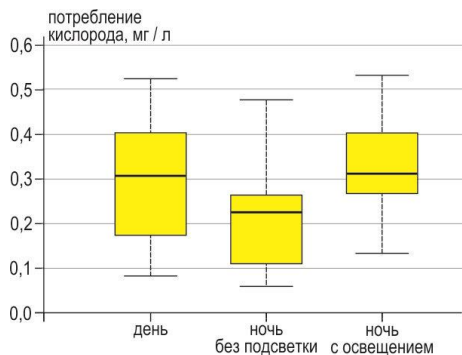


Рисунок 1. Интенсивность потребления кислорода рыбами вида *Phoxinus (Eupallasella) percnurus* (Pallas, 1814)

В лабораторном эксперименте было проведено 48 измерений. На построенном графике boxplot мы можем видеть существенное различие в медианных значениях показателя потребления кислорода в дневное и ночное время (рис. 1). Однако медианы эксперимента, проведённого днём, и в ночной период с освещением в 30–35 lx не показывают существенного различия. Следовательно, медианные показатели ночного эксперимента и ночного с освещением в 30–35 lx отличаются. Это может говорить о

том, что присутствие светового загрязнения вблизи водоёма в ночное время может оказывать влияние на физиологические процессы рыб вида *P. percniurus*. Исследование А.В. Ruchin (2012), посвящённое влиянию фотопериода на энергетические показатели карповых рыб, так же выявило, что потребление кислорода в темноте у рыб снижалось, а при круглосуточном освещении возрастало, что влияло в свою очередь и на суммарное потребление корма.

С развитием туризма и инфраструктуры в прибрежной зоне Байкала будет увеличиваться и световое загрязнение, которое, как мы убедились, способно влиять на обитателей озера. И не только на *P. percniurus*, так, напр., в ранее проведённом эксперименте было отмечено, что искусственное освещение влияет на поведение таких обитателей оз. Байкал, как амфиподы (Karnaukhov et al., 2021). Таким образом, световое загрязнение — актуальная экологическая проблема для современного Байкала.

Исследование проведено при финансовой поддержке гранта Иркутского государственного университета для молодых учёных № 091-21-316.

ЛИТЕРАТУРА

- Bolton D., Mayer-Pinto M., Clark G.F., Dafforn K.A., Brassil W.A., Becker A., Johnston E.L. Urban Lighting Has Ecological Consequences for Multiple Trophic Levels under the Sea // *Science of the Total Environment*. – 2017. – № 576. – P. 1–9.
- Karnaukhov D.Yu., Teplykh M.A., Dolinskaya E.M., Biritskaya S.A., Ermolaeva Ya.K., Pushnica V.A., Kuznetsova I.V., Okholina A.I., Bukhaeva L.B., Silow E.A. Light pollution affects the coastal zone of Lake Baikal // *Limnological Review*. – 2021. – № 3. – P. 165–168.
- Kozhov M. *Lake Baikal and its life*. – Hague: W. Junk Publishers, 1963. – 344 p.
- Kozhova O., Izmes't'eva L. *Lake Baikal: Evolution and biodiversity*. – Leiden: Backhuys Publishers, 1998. – 447 p.
- Longcore T. Rich C Ecological Light Pollution // *Front. Ecol. Environ*. – 2004. – № 2. – С. 191–198.
- Moore M.V., Pierce S.M., Walsh H.M., Kvalvik S.K., Lim J.D. Urban light pollution alters the diel vertical migration of *Daphnia* // *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol*. – 2000. – № 27 (2). – P. 779–782.
- Navarro-Barranco C., Hughes L.E. Effects of Light Pollution on the Emergent Fauna of Shallow Marine Ecosystems: Amphipods as a Case Study // *Marine Pollution Bulletin*. – 2015. – № 94. – P. 235–240.
- Ruchin A.B. Influence of the photoperiod on power indicators of cyprinidae fishes // *Astrakhan Bulletin of environmental education*. – 2012. – № 4 (22). – P. 144–150.

УДК: 599.426

А.А. МАСЛОВ

*Федеральный Исследовательский Центр Фундаментальной и Трансляционной Медицины (Новосибирск, Россия)
Институт систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск, Россия)*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ РУКОКРЫЛЫХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Работа посвящена нескольким актуальным моментам экологии летучих мышей Западной Сибири, а именно изучению маршрутов миграции двухцветного кожана и рыжей вечерницы на территории макрорегиона. Также обсуждается роль искусственных подземных полостей в миграционных перемещениях и успешности

зимовки рукокрылых. Подобные работы имеют значение для моделирования распространения зоонозных инфекций.

Ключевые слова: гладконосые летучие мыши, двухцветный кожан, рыжая вечерница, миграции.

Библ. 4 назв. С. 51–53.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: Грант № 20-04-60010

A. A. MASLOV

Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine

(Novosibirsk, Russia)

Institute of Systematics and Ecology of Animals of SB RAS (Novosibirsk, Russia)

ACTUAL PROBLEMS OF BAT ECOLOGY IN WESTERN SIBERIA

The paper is devoted to several aspects of the ecology of Western Siberian bats. We study the migration routes of the parti-colored bats and common noctule in the our macroregion. We also discuss the role of artificial underground cavities in migratory movements and the success of wintering of bats. Such works are important for modeling the spread of zoonotic infections.

Keywords: Vesreptilionidae, parti-coloured bat, common noctula, migrations.

References 4. P. 51–53.

Летучие мыши Западной Сибири совершают миграции с мест летнего размножения на места зимовки и в обратном направлении. Совместная зимовка разных видов, горизонтальный перенос инфекционных агентов в летних выводковых колониях делают рукокрылых одним из важнейших резервуаров природных инфекций.

Проблема прогноза распространения зоонозных инфекций актуальна для человечества с момента обнаружения факта передачи некоторых инфекций от животных к человеку. Наряду с птицами и грызунами, летучие мыши являются природным резервуаром для большого количества разнообразных инфекций. Однако экология рукокрылых и маршруты их миграций в силу ряда причин (ночной образ жизни, скрытная «днёвка» и зимовка в убежищах, общая сложность организации полевых работ по изучению этого таксона) на данный момент изучены слабо по сравнению с экологией птиц, насекомоядных млекопитающих или грызунов.

Среди летучих мышей Западной Сибири следует особо выделить виды, способные к дальним перелётам — двухцветный кожан до 1787 км, рыжая вечерница до 1546 км (Hutterer et al., 2005). Поиск мест зимовки летучих мышей — дальних мигрантов актуален для изучения и моделирования распространения патогенов на территории Сибири.

Общепринятая гипотеза о зимовке двухцветных кожанов в предгорьях Тянь-Шаня сформулирована П.П. Стрелковым (2007). Косвенно это подтверждается находками двухцветного кожана только в осенне-зимний и весенний, но не летний сезоны (Муратов и др., 2017). Открытым остаётся вопрос о возможности успешной зимовки отдельных особей двухцветного кожана в постройках человека в городах Сибири. Известны находки двухцветных кожанов на протяжении всей зимы с ноября по январь. Самая поздняя на данный момент находка — взрослый самец, найденный живым 3 апреля 2022 г. в г. Новосибирске. Всё это — ослабленные особи, пробудившиеся слишком рано, без возможности питаться насекомыми в дикой природе. Однако раз есть отдельные особи, способные провести всю зиму в постройках человека, то нельзя исключать и факт успешных зимовок двухцветных кожанов в городах.

Подобная гипотеза должна быть сформулирована и для рыжей вечерницы. Восточная граница её ареала недавно уточнена (Жигалин, Хританков, 2016), однако на зимовках в пещерах Сибири этот вид не встречен. Интерес представляют две находки (ранее не опубликованные) взрослой особи в г. Абаза (Респ. Хакасия) 23 марта 2021 г. и беременной самки в окрестностях г. Новосибирска 19 июля 2021 г. Подобные встречи позволяют предположить успешную зимовку рыжих вечерниц в неоткрытых или необследованных пещерах, постройках человека или участках горных

выработок с неотрицательной зимней температурой.

Отдельно следует отметить наличие в Западной Сибири заброшенных шахт, которые летучие мыши используют для зимовки. Некоторые из таких шахт (напр., рудник Колыванстроя, Курьинский район Алтайского края) зимой промерзают и непригодны для успешной зимовки. Однако есть шахты с неотрицательной зимней температурой (Новоचाгырский рудник в Краснощёковском районе Алтайского края и разведочная штольня в г. Копна в Кемеровской области), в которых нами зафиксирована успешная зимовка рукокрылых. Изучения требуют как факты успешной зимовки летучих мышей в шахтах, так и роль искусственных подземных полостей в массовой зимней гибели зверьков, ошибочно принявших шахты за пригодные для зимовки полости.

Таким образом, на территории Западной Сибири присутствует как минимум два вида летучих мышей, способных к дальним миграциям и не встреченных на зимовках в известных пещерах и искусственных подземных полостях. Поиск мест зимовки этих видов — актуальная задача, как для изучения экологии этих видов, так и для моделирования распространения зоонозных инфекций на территории Сибири.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: Грант № 20-04-60010.

ЛИТЕРАТУРА

- Жигалин А.В., Хританков А.М. Об изменении границы распространения вечерницы рыжей *Nyctalus noctula* Schreber, 1775 (Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae) в Сибири // Российский журн. биологических инвазий. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 76–82.
- Муратов Р.Ш., Хабилов Т.К., Таджибаева Д.Э. О новых находках двухцветного кожана *Vespertilio murinus* L., 1758 и статусе его пребывания в Таджикистане // Учён. зап. Худжандского гос. ун-та им. акад. Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. – 2017. – № 3. – С. 59–62.
- Стрелков П.П. В поисках летучих мышей. – СПб.: Зоологический ин-т, 2007. – 251 с.
- Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C.H., Rodrigues L. Bat migration in Europe. A review of banding data and literature // Series: Naturschutz und Biologische Vielfalt. Vol. 28. – Bonn: Nature Conservation, 2005. – 180 p.

УДК: 556.55 (571.513)

В.Д. ПОГОДАЕВ, Е.С. АНКИПОВИЧ

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова (Абакан, Россия)

ПОЛОЖЕНИЕ И СТАТУС ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ИВАНОВСКИЕ ОЗЁРА» РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ НА НАСТОЯЩИЙ МОМЕНТ

В статье рассмотрен современный статус и хронологический порядок публикаций правоустанавливающих нормативных документов на природную территорию «Ивановские озёра», расположенную в Орджоникидзевском районе Республики Хакасия. Приведены списки видовых составов редких растений и животных, занесённых в Красную книгу Республики Хакасия, обитающие в границах памятника природы.

Ключевые слова: памятник природы, природный парк, особо охраняемая природная территория, образование ООПТ.

Табл. 2. Библ. 5 назв. С. 53–56.

**THE POSITION AND STATUS OF THE NATURAL TERRITORY
«IVANOVSKIE OZERA» OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA
AT THE MOMENT**

The article considers the current status and chronological order of publication of legal documents on the natural territory of the «Ivanovskie ozera», located in the Ordzhonikidze district of the Republic of Khakassia. Lists of species compositions of rare plants and animals listed in the Red Book of the Republic of Khakassia living within the boundaries of the natural monument are given.

Keywords: a natural monument, a natural park, a specially protected natural area, the formation of a protected area.

Tables 2. References 5. P. 53–56.

Территория в окрестностях Ивановских озёр уже достаточно долгое время пользуется популярностью у туристов в любое время года. С каждым годом количество рекреантов нерегулируемо возрастает. Именно поэтому руководящими органами неоднократно предпринимались действия по образованию особо охраняемой природной территории в окрестностях уникальных горно-ледниковых озёр.

Согласно лесорастительному районированию, утверждённому приказом Министерства сельского хозяйства № 37 от 04.02.2009 г. «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов РФ», территория Саралинского лесничества и участок исследования относятся к Алтае-Саянскому горно-таёжному лесному району Южно-Сибирской горной зоны.

Ивановские озёра находятся на восточном макросклоне главного хребта Кузнецкого Алатау. Преобладающими среди лесообразующих пород являются кедр и пихта.

Климат района резко-континентальный, среднегодовая температура воздуха отрицательная, январская температура на 4°C выше, а июльская на 5–6°C ниже, чем в степных и лесостепных районах прилегающей Северо-Минусинской котловины (Растительный..., 1976, с. 124). Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова в зависимости от высоты местности достигает 6–8, иногда 9 месяцев в году. Преобладание в тепловом балансе низких температур и высокое альbedo обеспечивает наличие в альпийской области гор летующих снежников (Демиденко, 1999, с. 49).

Первое упоминание об Ивановских озёрах как особо охраняемой природной территории появилось в решении исполнительного комитета Совета Народных депутатов Хакасской Автономной Области от 21 июня 1988 г. № 164, которым был создан памятник природы регионального значения — «Озеро Ивановское» площадью 4237 га.

Затем Постановлением Правительства Республики Хакасия № 444 от 14 октября 2009 г. «Об утверждении схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Республике Хакасия» в перечне планируемых к организации ООПТ был добавлен памятник природы «Ивановские озёра» площадью 10 208 га. (вскоре после выхода данного документа, в ноябре 2010 г., было отменено Постановление № 496).

Далее Постановлением Правительства Республики Хакасия № 496 от 10 ноября 2009 г. «О резервировании земель в Орджоникидзевском районе» с целью создания ООПТ республиканского значения — природного парка «Ивановские озёра», были зарезервированы сроком на семь лет земли лесного фонда ориентировочной площадью 11 тыс. га.

В декабре 2009 г. была сформирована рабочая группа по созданию особо охраняемой природной территории республиканского значения — природный парк «Ивановские озёра».

В 2011 г. Постановлением Правительства Республики Хакасия № 447 от 19 июля 2011 г. внесены изменения в схему развития и размещения особо охраняемых при-

родных территорий в Республики Хакасия: добавлен планируемый к созданию ООПТ — памятник природы «Ивановские озёра» площадью 10 208 га.

Однако в 2011 г. с выходом Постановления Правительства Республики Хакасия № 763 от 14 ноября 2011 г. «Об утверждении Схемы территориального планирования Республики Хакасия» в схему территориального планирования республики внесён природный парк «Ивановские озёра» общей площадью 49 128,5 га.

С выходом Постановления Правительства Республики Хакасия № 152 от 31 марта 2020 г. в предыдущее постановление были внесены изменения и площадь планируемого к организации природного парка «Ивановские озёра» сократили до 22 305 га.

Последним нормативным документом по образованию ООПТ «Ивановские озёра» на сегодняшний день является Постановление Правительства Республики Хакасия № 522 от 22 октября 2021 г. «Об образовании особо охраняемой природной территории регионального значения — памятник природы «Ивановские озёра»». Документом утверждены границы и правовой режим ООПТ регионального значения — памятника природы «Ивановские озёра». Площадь образованного памятника природы составляет 4180 га.

Сокращение изначально заявленной общей площади охраняемой природной территории объясняется тем, что на территории Орджоникидзевского района уже выдано большое количество лицензий на право пользования недрами в целях добычи золота из россыпных месторождений, и большая часть территории, планируемой для организации ООПТ, попадала в зону добычи полезных ископаемых.

Цели создания памятника природы «Ивановские озёра» — сохранение природных ландшафтов в естественном состоянии, охрана объектов растительного и животного мира, в т. ч. занесённых в Красную книгу РФ (2008) и Красную книгу РХ (2012, 2014), популяризация и развитие рекреационного и туристического потенциала.

Согласно сведениям Красных книг Республики Хакасия (2012, 2014) участок исследования входит в ареал распространения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений, которые представлены в *таблицах 1, 2*.

Таблица 1. Видовой состав животных, занесённых в Красную книгу Республики Хакасия в районе объекта исследования

№ п/п	Название вида (подвида, популяции)	Категория статуса редкости
1	Жук-носорог обыкновенный (<i>Oryctes nasicornis nasicornis</i>)	3
2	Шмель Шренка (<i>Bombus schrencki</i>)	4
3	Чернозобая гагара (<i>Gavia arctica</i>)	3
4	Скопа (<i>Pandion haliaetus</i>)	2
5	Дербник (<i>Falco columbarius</i>)	4
6	Короткоклювая белая куропатка (<i>Lagopus lagopus brevirostris</i>) — кузнецкая субпопуляция	3
7	Алтайская тундрная куропатка (<i>Lagopus mutus nadezdae</i>) — хакасская субпопуляция	3
8	Филин (<i>Bubo bubo</i>)	4
9	Воробьиный сыч (<i>Glaucidium passerinum</i>)	3
10	Обыкновенный зимородок (<i>Alcedo atthis</i>)	3
11	Серый сорокопут (<i>Lanius excubitor</i>)	3
12	Полярная овсянка южная (<i>Emberiza pallasi pallasi</i>)	4
13	Дубровник (<i>Emberiza aureola</i>)	2
14	Ночница длиннохвостая (<i>Myotis frater</i>)	4
15	Ушан бурый (<i>Plecotus auritus</i>)	3
16	Кожанок северный (<i>Eptesicus nilssoni</i>)	2
17	Трубканос сибирский (<i>Murina leucogaster</i>)	3
18	Выдра речная (<i>Lutra lutra</i>)	3
19	Кабарга (<i>Moschus moschiferus</i>)	5
20	Олень северный (лесной подвид) (<i>Rangifer tarandus valentinae</i>) — саянская и кузнецкая субпопуляции	2

Таблица 2. Видовой состав растений, занесённых в Красную книгу Республики Хакасия в районе объекта исследования

№ п/п	Название вида (подвида, популяции)	Категория статуса редкости
1	Бубенчик Голубинцевой (<i>Adenophora golubinzvaeana</i>)	3
2	Кандык сибирский (<i>Erythronium sibiricum</i>)	3
3	Лук тувинский (<i>Allium tuvinicum</i>)	2
4	Борец Паско (<i>Aconitum pascoi</i>)	3
5	Мытник прелестный (<i>Pedicularis amoena</i>)	3
6	Родиола розовая, золотой корень (<i>Rhodiola rosea</i>)	2
7	Бриум алтайский (<i>Bryum altaicum</i>)	3
8	Многорядник Брауна (<i>Polystichum braunii</i>)	1
9	Олиготрихум гарцкий (<i>Oligotrichum hercynicum</i>)	3
10	Арктоа красновато-бурая (<i>Arctoa fulvella</i>)	3
11	Цетрария степная (<i>Cetraria steppae</i>)	2
12	Дендрискокаулон Умгаусена (<i>Dendriscoaulon umhausense</i>)	3
13	Лобария сетчатая (<i>Lobaria retigera</i>)	3
14	Стикта окаймленная (<i>Sticta limbata</i>)	3
15	Бриория Фремонты (<i>Bryoria fremontii</i>)	3
16	Фиссиденс тиссолистный (<i>Fissidens taxifolius</i>)	3
17	Менегацция пробуравленная (<i>Menegazzia terebrata</i>)	3
18	Рамалина Асахины (<i>Ramalina asahinana</i>)	3
19	Паутинник фиолетовый (<i>Cortinarius violaceus</i>)	3

Таким образом, в свете последних событий, можно смело надеяться, что уникальная природная территория «Ивановские озёра» будет взята под контроль, и в её окрестностях будет вестись только научно-исследовательская деятельность, деятельность, направленная на сохранение и воспроизведение биоразнообразия и организованный туризм.

ЛИТЕРАТУРА

- Демиденко Н.В. Рельеф и гидрология // Заповедник «Кузнецкий Алатау»: Сб. ст. – Кемерово: АЗИЯ, 1999. – С. 48–52. – (Природное наследие Кемеровской области: Альманах; вып. 1).
- Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Анкипович Е.С., Шауло Д.Н., Седельникова Н.В. и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука, 2012. – 288 с.
- Красная книга Республики Хакасия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / Под ред. А.П. Савченко; 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск; Абакан, 2014. – 354 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. ред.: Ю.П. Трутнев и др.; сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
- Растительный покров Хакасии / Под ред. А.В. Куминовой. – Новосибирск: Наука, 1976. – 423 с.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЦИКАДОВЫХ (INSECTA, HOMOPTERA, CICADINA) ТУВЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Статья представляет собой историю изучения цикадовых Тувы и сопредельных территорий. В общей сложности автору известно 30 работ, где приводятся сведения о 381 виде, зарегистрированных на территории Тувы и в сопредельных регионах. В результате наших исследований список видов цикадовых дополнен 17-ю видами, 5 видов сведены в синонимы, 1 вид выявлен как неописанный (*nomen nudum*), 2 вида указаны ошибочно.

Ключевые слова: Homoptera, Cicadina, Тува.

Библ. 6 назв. С. 57–58.

S.Kh. SARYGLAR

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

SYSTEMATIC STUDY OF LEAFHOPPERS (INSECTA, HOMOPTERA, CICADINA) OF TUVA AND ADJACENT TERRITORIES

The article presents the history of the study of leafhoppers in Tuva and adjacent territories. In total, the author is aware of 30 works, which provide information on 381 species registered in the territory of Tuva and adjacent regions. As a result of our research, the list of leafhoppers species was supplemented with 17 species, 5 species were brought into synonyms and 1 species was identified as undescribed (*nomen nudum*), 2 species were indicated erroneously.

Keywords: Homoptera, Cicadina, Tuva.

References 6. P. 57–58.

Первые работы, в которых указаны обитающие на территории Тувы насекомые подотряда Cicadina, опубликованы А.Ф. Емельяновым в 1962, 1964, 1972 гг. В них описывается два новых вида: *Mongolojassus tuvinus* Em., *Mesorgerius emammosus* Em. и два вида цикадок, собранные на территории Тувы — *Arocephalus lacteus* Em., *Rosenus altaicus* Em. Позднее, в 1992, 2002, 2008 и в 2014 гг. выходит ряд публикаций Д.Ю. Тищенко таксономического характера, а также связанных с изучением биологии, вибрационной и акустической сигнализации по большей части цикадок подсемейства Masropsinae, в которых приводятся описания новых видов, сведения о находках на территории Тувы. Наиболее полной работой по цикадовым Тувы является фаунистико-эколого-географический очерк эстонского учёного Ю. Вильбасте (1980), где анализируется распределение по станциям и даётся краткий обзор географического распространения цикадовых Тувы. Также он в 1965 г. опубликовал наиболее полный список видов для Горного Алтая, где описал новые виды и рода. Позже, в 1972 и 1992 гг. публикуются работы А.Ф. Емельянова с описанием новых видов.

По цикадовым Монголии в 1965, 1966, 1967, 1968 и 1970 гг. опубликовано несколько работ И. Длаболы, где описано несколько новых видов; в 1967, 1968, 1969, 1970, 1973 гг. — И. Двораковской; в 2002 г. — В.В. Сивцева с Н.Н. Винокуровым, в которых описываются новые рода и виды подсемейства Turphlocybinae. Весомый вклад в изучение цикадовых Монголии внёс А.Ф. Емельянов, в своих работах в 1968, 1970, 1972, 1977 гг. описавший новые виды и рода, свёл многие виды в синонимы, а также привёл для большинства видов

данные о стаиальном распространении и кормовых растениях. В общей сложности видовой состав цикадовых Монголии насчитывает более 550 видов.

Автору известно 30 работ, в которых приводятся сведения о 381 виде, которые зарегистрированы на территории Тувы. Наше изучение цикадовых региона было начато в 2010 г., в результате которого список видов цикадовых Тувы дополнен 17 видами, 5 видов сведены в синонимы, 1 вид выявлен как неописанный (попелудум), 2 вида указаны ошибочно. В настоящее время результаты частично опубликованы в ряде статей (Кужугет, Сарыглар, 2011, Заика, Сарыглар, 2011, Сарыглар, 2011, 2014, Emeljanov, Saryglar, 2017). Количество видов цикадовых Тувы в данный момент составляет 398 видов.

ЛИТЕРАТУРА

Вильбасте Ю.Г. Фауна цикадовых Тувы. – Талин: Валгус, 1980. – 180 с.

Заика В.В., Сарыглар С.Х. Фенологические аспекты фауны цикадок (Homoptera, Cicadellidae) пойменного леса реки Енисей Центрально-Тувинской котловины // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: Материалы III-й Междунар. науч.-практ. конф. (28.09.–01.10.2011, Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2011. – С. 81.

Кужугет С.В., Сарыглар С.Х. Структурная организация хортобионтных сообществ насекомых травянистых экосистем Тувы // Актуальные вопросы энтомологии: Материалы III Междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Ставрополь: Параграф, 2011. – 118–122.

Сарыглар С.Х. Сезонное развитие вида *Parocerus laurifoliae* Vilb. (Homoptera, Cicadellidae) на территории Центрально-Тувинской котловины // Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке: Материалы Междунар. науч. конф. (16–20.05.2011, Санкт-Петербург) / Под ред. В.Е. Кипяткова и Д.Л. Мусолина. – СПб.: СПбГУ, 2011. – С. 144.

Сарыглар С.Х. Фауна цикадовых (Homoptera: Cicadina) Восточно-Саянского горного гольцово-таёжного района и Тувы // Горные экосистемы и их компоненты: Материалы V Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-летию научной школы чл-корр. РАН А.К. Темботова и 20-летию Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова КБНЦ РАН. – Нальчик: Институт экологии горных территорий, 2014. – С. 123.

Emeljanov A.F., Saryglar S.H. Synonymy of some Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) known from Tuva Republic of Russia // Zootaxa. – 2017. – Vol. 4311 (3). – P. 441–442.

УДК: 581.55

А.А. СЕРГЕ, А.М. САМДАН

Тувинский государственный университет (Кызыл, Россия)

СТРУКТУРА ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВ СОЛЁНЫХ ОЗЁР КЫЗЫЛСКОЙ ВПАДИНЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА)

В статье рассмотрены особенности пространственного распределения растительных сообществ засоленных местообитаний в окрестностях озёр Чедер и Дус-Холь Кызылской впадины и краткая характеристика формаций.

Ключевые слова: галофитные сообщества, Чедер, Дус-Холь, Тува, структура сообществ.

Рис. 3. Библ. 5 назв. С. 58–61.

STRUCTURE OF HALOPHYTIC COMMUNITIES OF SALT LAKES OF THE KYZYL DEPRESSION (CENTRAL TUVA)

The article considers the features of the spatial distribution of plant communities of saline habitats in the area of Lakes Cheder and Dus-Khol of the Kyzyl depression and a brief description of the formations.

Keywords: halophyte communities, Cheder, Dus-Khol, Tuva, community structure.

Figures 3. References 5. P. 58–61.

Изучение растительного покрова с целью его инвентаризации и оценки разнообразия является одним из актуальных научных задач. Интразональные растительные сообщества Тувы, в т. ч. и фитоценозы засоленных местообитаний, в своей совокупности вносят вклад в познание разнообразия растительного мира. В монографии «Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР» (1985) имеются сведения о бескильницевых, волоснецовых, ячmeneвых и чиевых солончаково-луговых сообществах, имеющих весьма ограниченную площадь в Туве и занимающих 3,7 тыс. га. В целом галофитная растительность Тувы изучена в недостаточной мере. В этом отношении ботаническое изучение растительного покрова современных галофитных экосистем представляет значительный интерес. Общеизвестно, что увеличение площадей засоленных территорий с соответствующей галофитной растительностью может индизировать аридизацию климата и расширение площади засушливых регионов (Пьянков, Мокронос, 1993) на фоне глобального потепления климата.

В 2021 г. нами была изучена растительность берегов солёных озёр Кызылской впадины (Чедер, Дус-Холь), на которых сформированы типичная галофитная растительность. Закладывались геоботанические профили, в пределах которых отмечались протяжённость каждого встреченного по профилю сообщества и производились их описания на площадках в 100 м², либо в границах естественного контура. При этом учитывался полный видовой состав сообществ и обилие всех видов по шкале Друде. Для идентификации растений использовался «Определитель растений Республики Тыва» (2007). При упоминании латинских названий видов растений авторы опускают. Исследование проводилось на двух ключевых участках: западный берег оз. Чедер, южный и восточный берега оз. Дус-Холь.

Согласно схеме геоботанического районирования (Растительный покров..., 1985) территория оз. Дус-Холь относится к Центрально-Тувинскому лугово-степному округу, Тувинской котловинно-степной провинции.

На оз. Дус-Холь было описано два профиля: первый профиль описывался с юга на север и включал 4 ассоциации: от озера начинаются тростниковые монодоминантные сообщества, которые переходят в комплекс осоково-ползунково-бескильницевых и бодяково-осоково-ячmeneвых солончаковых лугов, затем они сменяются на колючекараганово-ивовые заросли с *Betula microphylla*, а дальше идёт комплекс ковыльно-карагановых и осоково-астрагаловых псаммофитных степей (рис. 1).

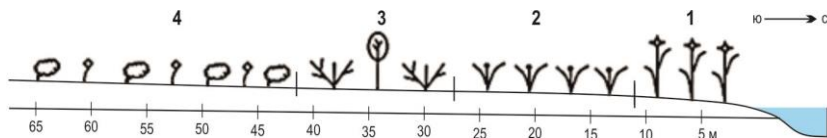


Рисунок 1. Схема распределения фитоценозов южного побережья оз. Дус-Холь

1 — тростниковые монодоминантные сообщества; 2 — комплекс осоково-ползунково-бескильницевых и бодяково-осоково-ячmeneвых солончаковых лугов; 3 — колючекараганово-ивовые заросли с *Betula microphylla*; 4 — комплекс ковыльно-карагановых и осоково-астрагаловых псаммофитных степей.

В профиле, заложенном на восточном берегу озера от кромки воды на расстоянии 8–10 м территория лишена какой-либо растительности, затем наблюдаются комбинации солеросовых и шведковых галофитных сообществ, сменяющиеся горькушево-солеросовыми ценозами, переходящими в чиевые степи, далее преобладают ковыльно-карагановые степи (рис. 2).

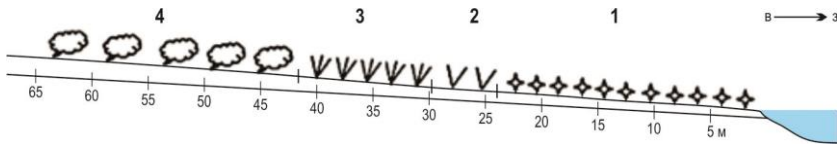


Рисунок 2. Схема распределения фитоценозов восточного побережья озера Дус-Холь

1 — лишённое растительности побережье; 2 — комплекс солеросовых и шведковых галофитных сообществ; 3 — горькушево-солеросовые сообщества; 4 — чиевые степи; 5 — ковыльно-карагановые степи.

На оз. Чедер профиль был заложен в западной части. В 6-ти м от уреза воды наблюдаются франкениево-шведковые сообщества, переходящие в кермеково-селитрянково-шведковые ценозы, далее плавно сменяющиеся кермеково-полынно-бескильницевыми сообществами, в 50 м отмечаются полынно-пырейно-чиевые заросли (рис. 3).



Рисунок 3. Схема распределения фитоценозов восточного побережья озера Чедер

1 — франкениево-шведковое сообщество; 2 — кермеково-селитрянково-шведковое сообщество; 3 — кермеково-полынно-бескильническое сообщество; 4 — полынно-пырейно-чиевое сообщество.

Разнообразие галофитных растительных сообществ солёных озёр Кызылской впадины представлена тростниковыми, бескильницевыми, ячменевыми, солеросовыми, шведковыми и чиевыми формациями. Кратко приведём характеристику этих формаций.

Тростниковая формация. Доминантом является крупный гигрогалофитный злак — тростник южный (*Phragmites australis*), который чаще образует моноценозы. Общее проективное покрытие сообществ от 80 до 100 %, высота тростника от 60 до 110 см. В травостое редко встречаются *Leymus paboanus*, *Puccinellia tenuissima*, *Juncus compressus*.

Бескильницевая формация. Основу травостоя формирует бескильница тонкоцветная (*Puccinellia tenuiflora*). Как содоминанты отмечены виды: *Artemisia nitrosa*, *Limonium gmelinii*. Обычны селитрянки сибирская, сведа стелющаяся, франкения тувинская и другие виды солестойкого разнотравья. Видовая насыщенность фитоценозов низка: варьирует от 7 до 10 видов.

Ячменная формация. Сообщества образованы из ячменя короткоостистого (*Hordeum brevisubulatum*). Встречаются редко и фрагментарно по выровненным или приподнятым местам со слабосолонцеватыми, достаточно или умеренно увлажнёнными почвами. Видовая насыщенность невелика. В травостое обычны злаки: овсяница красная, костер, полевица, волоснец, иногда и обильны осоки. Травостой не очень высокий и имеет густые нижние горизонты.

Солеросовая формация. Приурочены только к солончакам с близким залеганием грунтовых вод, они являются монодоминантными, реже бидоминантными и бедными по количеству видов. Общее проективное покрытие ценозов колеблется в пределах от 20 до 35 %. В их составе принимают участие *Saussurea amara*. Они развиты на

участках от уреза водоёма. Формация представлена двумя ассоциациями: монодоминантная солеросовая и горькушево-солеросовая. Средняя высота растений 12 см.

Шведковая формация. Сообщества сформированы из *Suaeda prostrata*, который является гипергалофитным однолетником. Общее проективное покрытие ценозов 40–55 %. В шведковых сообществах принимают участие 6 видов высших сосудистых растений: *Frankenia tувиника*, *Salicornia perennans*, *Nitraria sibirica*, *Limonium gmelinii*, *Artemisia nitrosa*, *Puccinellia hauptiana*. Франкениево-шведковые варианты сообществ развиты в непосредственной близости к берегу, в 4–5 м от неё, имеют куртинный характер распределения растений, средний размер куртин 160 × 160 см, высотой 15–16 см.

Чиевая формация. Эдификатор формации — *Achnatherum splendens* — центрально-азиатский плотнокустовой дерновинный злак, отличается значительной экологической пластичностью и формирует экологический ряд сообществ — от песчаных местообитаний до солончаков. Сообщества образуют особый тип крупнодерновиннозлаковых солонцеватых степей, широко распространённых по периферии засоленных озёрных депрессий, неглубоких солончаковых впадин, на террасах рек с различными вариациями солонцеватых каштановых, лугово-каштановых почв (Намзалов, 2015). Нередко чиевники встречаются на корковых солонцах. В фитоценозах чиевых степей характерны злаки — *Stipa capillata*, *Agropyron cristatum*, *Elytrigia repens*, *Koeleria cristata*, *Cleistogenes squarrosa* и виды разнотравья — *Artemisia frigida*, *Kochia prostrata*, *Neopallasia pectinata* и др.

Таким образом, галофитные сообщества солёных озёр Кызылской впадины представлены 6 формациями, специфические засоленные условия почвы обуславливают низкие показатели разнообразия ассоциаций и видового состава. В непосредственной близости к урезу воды с близким залеганием грунтовых вод формируются солеросовые и шведковые ценозы, дальше от берега развиваются бескильницевые и чиевые сообщества. Такое пространственное распределение галофитных сообществ аналогично с таковыми в котловинах солёных озёр Юго-Западного Забайкалья (Найданов, 2011). Южный берег оз. Дус-Холь имеет другое распределение растительных сообществ: береговую полосу занимают тростниковые займища, которые последовательно сменяются комплексом бескильницевых и ячменевых солончаковых лугов и колючекараганово-ивовыми зарослями, к ним подступают псаммофитные растительные группировки.

ЛИТЕРАТУРА

- Найданов Б.Б. Флора и растительность засоленных местообитаний Юго-Западного Забайкалья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2011. – 19 с.
- Намзалов Б.Б. Степи Тувы и Юго-Восточного Алтая. – Новосибирск: Акад. изд-во «ГЕО», 2015. – 294 с.
- Определитель растений Республики Тыва / Красноборов И.М. и др.; отв. ред. Д.Н. Шауло. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 706 с.
- Пьянков В.И., Мокронос А.Г. Основные тенденции изменения растительности Земли в связи с глобальным потеплением климата // Физиология растений. – 1993. – Т. 40. – № 4. – С. 515–531.
- Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР / Куминова А.В., Седельников В.П., Маскаев Ю.М. и др. – Новосибирск: Наука, 1985. – 254 с.

ХАРАКТЕР РАСПРОСТРАНЕНИЯ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ПИЯВОК СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

В настоящей публикации приведены сведения об особенностях таксономического состава, численности и распространения пресноводных пиявок бассейна р. Иртыш в пределах Казахстана. В рамках представленной работы определены доминирующие и второстепенные виды, а также была выявлена общность видового состава гирудинид в различных типах водных экосистем.

Ключевые слова: Hirudinea, пиявки, пространственное распределение, река Иртыш.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 14 назв. С. 62–65.

L.I. FEDOROVA

Surgut State University (Surgut, Russia)

THE CHARACTER OF DISTRIBUTION AND STRUCTURE OF LEECHES COMMUNITIES IN NORTH-EASTERN KAZAKHSTAN

This publication provides information on the features of the taxonomic composition, abundance and distribution of freshwater leeches in the basin of the river Irtysh within Kazakhstan. The dominant and secondary species were identified, and the commonality of the species composition of hirudinids in various types of aquatic ecosystems was also revealed within the present work.

Keywords: Hirudinea, leeches, spatial distribution, Irtysh river.

Figures 2. Table 1. References 14. P. 62–65.

Среди биологического разнообразия водных экосистем немаловажное место занимают пиявки. Наиболее многочисленны гирудиниды в прибрежных зонах пресных вод, где они являются структурным элементом бентосных сообществ (Adamiak-Brud et al., 2016). При этом экосистемные взаимоотношения пиявок и других организмов проявляются главным образом в пищевых связях. Известно, что представители рассматриваемой группы содержат в своём составе много ценных в пищевом отношении веществ (Пежева, Казанчев, 2017), в связи с чем они служат элементом питания многих позвоночных — рыб, земноводных, птиц и млекопитающих (Лукин, 1976). Дополнительный интерес к изучению гирудинид связан с тем, что, по мнению ряда гидробиологов, присутствие в водных сообществах пиявок является индикатором чистоты водной среды (Raczyńska et al., 2014; Koperski, 2017; Cortelezzi et al., 2018; Фёдорова, 2020). Между тем, развитие промышленности и чрезмерная эксплуатация водоёмов ухудшают качество внутренних вод, что находит своё отражение в уменьшении разнообразия и численности беспозвоночных, являющихся основой питания пиявок, а также приводит к деградации мест их обитания (Raczyńska et al., 2014; Фёдорова, 2021).

В настоящее время сведения о представителях подкласса Hirudinea, обитающих на территории Казахстана, весьма малочисленны. В литературных источниках приводятся сведения о пиявках, полученных в ходе исследования паразитофауны рыб и макрозообентоса Бухтарминского водохранилища (Девятков, 2012; Изюмова, 1977), а также встречаются упоминания гирудинид в составе беспозвоночных, обитающих в озёрах северного и восточного Казахстана (Жукова, Безматерных, 2010; Далбина и др., 2021). Приведённые выше исследования указывают на обитание лишь пяти видов пиявок: *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758), *Glossiphonia complanata* (Linnaeus,

1758), *Hemiclepsis marginata* (Müller, 1774), *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1761) и европейской пиявки — *Caspiobdella fadejewi* (Epstein, 1961), пребывание которой на территории восточного Казахстана не нашло своего подтверждения в последующих исследованиях. Специализированные работы по изучению видовой разнообразия гирудинид расширили сведения о таксономическом разнообразии гирудинид в бассейне р. Иртыш (Kaugorodova, Fedorova, 2016), а также позволили оценить степень влияния различных факторов окружающей среды на структурные показатели сообществ пиявок (Фёдорова, 2020).

Каждое новое исследование расширяет имеющиеся знания и может оказаться полезным при оценке техногенных и природно-климатических угроз редким и чувствительным видам. Несмотря на обширный фонд озёр, рек и водохранилищ, особенности структуры пиявок в различных типах водных объектов освещены недостаточно полно. В связи с чем, целью данной работы является определение специфики распространения пиявок в различных типах водных экосистем Северо-Восточного Казахстана.

Отбор образцов был проведён во время полевых исследований 2014–2015 гг. в прибрежной части водных объектов Восточно-Казахстанской и Северо-Казахстанской областей, включая равнинные и горные реки (проточные), озера (стоячие), водохранилища и старицы (временно стоячие водные экосистемы). Собранные пиявки фиксировались в 80 % этаноле с предварительной анестезией низкопроцентным раствором спирта. Анализ морфологических признаков гирудинид проводился в лабораторных условиях с использованием бинокулярного микроскопа, их видовая принадлежность определялась по систематическим ключам в соответствии с современной классификацией (Лукин, 1976; Nesemann, Neubert, 1999). Для статистических расчётов и визуализации результатов исследования использовались возможности языка программирования R, с применением программного пакета «plotrix».

В целом, на территории Северо-Восточного Казахстана выявлено обитание пиявок, относящихся к двум отрядам (*Rhynchobdellida* и *Arhynchobdellida*), четырём семействам (*Glossiphoniidae*, *Piscicolidae*, *Erpobdellidae*, *Haemopidae*) и восьми родам (рис. 1).

Наиболее многочисленны пиявки, относящиеся к роду *Erpobdella*, в меньшей степени отмечены представители родов *Helobdella*, *Glossiphonia* и *Alboglossiphonia*. В тоже время, кольчатые черви, относящиеся к родам *Hemiclepsis*, *Piscicola*, *Theromyzon* и *Haemopsis* встречаются на территории рассматриваемого региона относительно редко.

Поскольку тип водной среды рассматривается как один из основных факторов, влияющих на видовое и численное обилие пиявок, нами был проведён статистический анализ, который позволил выявить достоверные (уровень значимости $P=0,02$) корреляционные связи показателей сообществ пиявок с типом водной среды (коэффициент ранговой корреляции Спирмена $R^2=0,6$).

В целях определения общности видового состава гирудинид в различных типах водных объектов нами был рассчитан коэффициент Чекановского-Серенсена (рис. 2). В общей сложности, коэффициент находился в пределах 15,9–22,5 %, что говорит о низком сходстве видового разнообразия гирудинид в рассматриваемых типах водных экосистем. Следует отметить, что наибольший коэффициент сходства 22,5 % отмечен среди стоячих и временно-стоячих водоёмов, а наименьший, в свою очередь, среди стоячих и проточных экосистем.

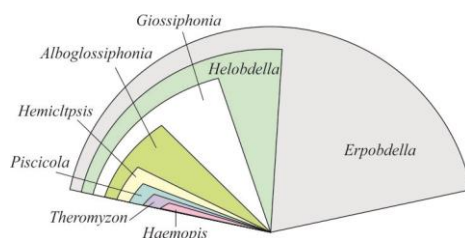


Рисунок 1. Веерная диаграмма соотношения пиявок в водных объектах Северо-Восточного Казахстана



Рисунок 2. Общность видового состава гирудинид различных типов водных экосистем на основании коэффициента Серенсена–Чекановского

Выявленные закономерности состава и структуры гирудофауны показали, что в различных экосистемах имеются свои характерные особенности (табл. 1). В частности, во всех временно стоячих водоёмах доминирующим являлся широко распространённый вид *H. stagnalis*, в стоячих водоёмах, соответственно, к ним были отнесены *H. stagnalis* и два вида макрофаговых пиявок — *E. octoculata* и *E. vilnensis*. Вместе с тем, доминирующим видом лотических экосистем являлась палеарктическая пиявка — *G. complanata*.

Таблица 1. Показатели встречаемости и доминирования пиявок в различных типах водных экосистем

Вид	Встречаемость	Проточные	Встречаемость	Временно стоячие	Встречаемость	Стоячие
<i>Hemiclepsis marginata</i>	41,7	Субдоминант	50,0	Субдоминант	0	–
<i>Glossiphonia complanata</i>	33,3	Доминант	37,5	Субдоминант	25,0	Вторичный вид
<i>G. verrucata</i>	25,0	Вторичный вид	0	–	0	–
<i>G. concolor</i>	16,7	Вторичный вид	12,5	Вторичный вид	0	–
<i>Alboglossiphonia</i> sp.	25,0	Субдоминант	62,5	Субдоминант	50,0	Субдоминант
<i>Helobdella stagnalis</i>	50,0	Субдоминант	100,0	Доминант	75,0	Доминант
<i>Erpobdella octoculata</i>	33,3	Субдоминант	75,0	Субдоминант	25,0	Вторичный вид
<i>E. monostriata</i>	33,3	Субдоминант	50,0	Субдоминант	75,0	Доминант
<i>E. vilnensis</i>	33,3	Субдоминант	62,5	Субдоминант	75,0	Доминант
<i>Theromyzon tessulatum</i>	0	–	25,0	–	0	–
<i>Piscicola geometra</i>	0	–	50,0	–	0	–
<i>Haemopsis sanguisuga</i>	0	–	25,0	Вторичный вид	25,0	Вторичный вид

Необходимо отметить, что некоторые гирудиниды встречались только в характерных для их благоприятной жизнедеятельности местах обитания. Так, напр., большая ложноконская пиявка — *H. sanguisuga* была отмечена только в стоячих и временно стоячих водоёмах, в то время как чувствительная к загрязнению водной среды улитковая пиявка была *G. verrucata* найдена только в лотических экосистемах.

Автор выражает искреннюю признательность Елизавете Арэфьевне Фёдоровой и Александру Юрьевичу Сулейманову за оказанную помощь в организации экспедиционных работ.

ЛИТЕРАТУРА

- Далбина С.С., Куанышбаева М.Г., Сапарова Г.С. Пресноводные беспозвоночные озера Зайсан // *Globus*. – 2021. – Т. 7. – № 7 (64). – С. 20–25.
- Девятков В.И. О разнообразии макрозообентоса Бухтарминского водохранилища в 2005–2009 гг. // *Вестн. Казахстанского нац. ун-та им. Аль-Фараби. Серия: экологическая*. – 2012. – № 1 (33). – С. 162–165.
- Жукова О.Н., Безматерных Д.М. Зообентос озёр Северо-Казахстанской области // *Мир науки, культуры, образования*. – 2010. – № 2 (25). – С. 277–281.

- Исюмова Н.А.* Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути её формирования / Отв. ред. А.А. Стрелков. – Л.: Наука, 1977. – 284 с.
- Лукин Е.И.* Пиявки пресных и солоноватых водоёмов (Фауна пиявок СССР) / Гл. ред. Б.Е. Быховский. – Л.: Наука, 1976. – 284 с.
- Пежева М.Х., Казанчев С.Ч.* Экологическая характеристика фитофильных беспозвоночных и их энергетическая ценность // Наука и инновации в XII веке: Актуальные вопросы, открытия и достижения: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (12.12.2017. Пенза). – Пенза: Наука и Просвещение, 2017. – С. 44–49.
- Фёдорова Л.И.* Влияние экологических факторов на особенности распределения пиявок в среднем течении реки Иртыш // Самарский науч. вестн. – 2020. – Т. 9. – № 4. – С. 159–164.
- Фёдорова Л.И.* Редкие и уязвимые виды пиявок России // Астраханский вестн. экологического образования. – 2021. – № 4 (64). – С. 186–194.
- Adamiak-Brud Ż., Belecki A., Kobak J., Jabłońska-Barna I.* Rate of short-term colonization and distribution of leeches (Clitellata: Hirudinia) on artificial substrates // Journal of Zoology. – 2016. – Vol. 299, is 3. – P. 191–201.
- Cortezzi A., Gullo B.S., Simoy M.V., Cepeda R.E., Marinelli K.B., Capitulo A.R., Berkunsky I.* Assessing the sensitivity of leeches as indicators of water quality // Science of the Total Environment. – 2018. – Vol. 624. – P. 1244–1249.
- Kaygorodova I.A., Fedorova L.I.* The first data on species diversity of leeches (Hirudinea) in the Irtysh river basin. East Kazakhstan // Zootaxa. – 2016. – Vol. 4144. – № 2. – С. 287–290.
- Koperski P.* Taxonomic, phylogenetic and functional diversity of leeches (Hirudinea) and their suitability in biological assessment of environmental quality// Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. – 2017. – Vol. 418. – P. 49 (14 p.).
- Nesemann H., Neubert E.* Clitellata, Branchiobdellada, Acanthobdellada, Hirudinea. – Berlin: Spectrum Akademischer Verlag. 1999. – 178 p.
- Raczyńska M., Chojnacki J.C., Halupka M.* Leech communities in the upper reaches of the Stepnica river (NW Poland) // Journ. of Ecological Engineering. – 2014. – Vol. 15. – № 3. – P. 70–75.

УДК: 502.573(045)

Е.К. ХАЙДАРОВ

Удмуртский государственный университет (Ижевск, Россия)

ПРОГНОЗ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БОЛЬШОЙ ЕНИСЕЙ

В данной научной работе рассматривается вопрос о теоретическом геоэкологическом прогнозе при строительстве гидроэлектростанции с заполнением чаши водохранилища и аспектами нанесения ущерба не только природе, но и населению Тувы. Перед проведением теоретического прогноза дано физико-географическое, политико-административное и экономическое описание бассейна Большой Енисей с рассмотрением современной экологической ситуации. *Ключевые слова:* бассейн Большой Енисей, экологическое состояние, прогноз, геоэкологические проблемы, гидроэлектростанция.

Рис. 2. Табл. 2. Библ. 8 назв. С. 65–70.

FORECAST OF GEOECOLOGICAL PROBLEMS DURING THE CONSTRUCTION OF A HYDROELECTRIC POWER STATION IN THE BASIN OF THE BOLSHOY YENISEI RIVER

The present scientific work considers the issue of theoretical geoeological forecast for the construction of a hydroelectric power station with filling of the reservoir bowl and aspects of damage not only to nature, but also to the settlement of Tyva. Physical-geographical, political-administrative and economic descriptions of the Bolshoy Yenisei basin are given considering the current ecological situation before carrying out the theoretical forecast.

Keywords: the basin of the Bolshoy Yenisei, ecological status, forecast, geoeological problems, hydroelectric power station.

Figures 2. Tables 2. References 8. P. 65–70.

Территория бассейна Большого Енисея (Бий-Хем) (рис. 1) располагается в системе гор и котловин с нагорьями Западного Саяна. Площадь рассматриваемой территории составляет 56 800 км² (Воды России: электрон. ресурс). Границами бассейна р. Бий-Хем служат горные хребты Уюкский, Куртушибинский на западе, Ергак-Таргак-Тайга, Удинский на севере и северо-востоке, отрог Большого Саянского на востоке и весь Академика Обручева на юге. Северо-восточная и восточная часть водораздела проходит по системам хребтов Восточного Саяна. (Физическая...: электрон. ресурс; Гвоздецкий, 1987, с. 288–295).



Рисунок 1. Водораздел бассейна р. Большой Енисей (Бий-Хем) (зелёный контур)
(Физическая...: электрон. ресурс)

В политико-административном отношении исследуемая территория располагается в четырёх районах республики. Это Тоджинский, занимающий большую часть бассейна р. Бий-Хем, Каа-Хемский на юго-востоке, Кызылский на юге и Пий-Хемский на западе (Россия, 2021, т. 1, с. 526–530). Большая часть населения занимается сельским хозяйством (овцеводством, коневодством, мясным скотоводством, оленеводством, реже мараловодством и яководством) (Национальный..., т. 3, с. 340–343), также лесозаготовками и лесным промыслом с охотой (Национальный..., т. 3, с. 284–286). В Тоджинском кожууне ведётся добыча золота и полиметаллов. В меньшей степени развиваются зерноводство и овощеводство. (Национальный..., т. 3, с. 316). В столице Тувы — Кызыле имеются сельскохозяйственные предприятия, занимающиеся переработкой мяса и молока (Россия. XXI век, 2021, т. 1, с. 526–530).

Прежде чем давать прогноз геоэкологических проблем при строительстве гидроэлектростанции на исследуемой территории, нужно рассмотреть физико-географические компоненты бассейна р. Большой Енисей (Бий-Хем). В геологическом плане территория бассейна р. Бий-Хем расположена в зоне каледонской складчатости, проявившейся в венд-раннепалеозойское время (Россия. XXI век, 2021, т. 2, с. 15–19). В настоящее время в бассейне р. Бий-Хем представлен среднегорный рельеф сочленения Западных и Восточных Саян с ледниково-альпинотипными горными вершинами, а также платообразным эрозионно-денудационным Восточно-Тувинским нагорьем. Высота самой высокой вершины (пик Топографов) составляет 3044 м. Между горными хребтами расположены Тувинская и Тоджинская котловины с озёрными террасовыми равнинами. Первая находится в устье р. Большой Енисей (Бий-Хем) и его нижнем течении, вторая — крупнейшая межгорная впадина находится на Восточно-Тувинском нагорье в истоках р. Бий-Хем, длина её 150 км, ширина 50–75 км. Также наблюдается вулканический рельеф щитовых вулканов в северной экспозиции склона хр. Академика Обручева до 700–900 м. над ур. м. Территория является сейсмически опасной (Россия. XXI век, 2021, т. 2, с. 37–42; Официальный...: электрон. ресурс; Топографические...: электрон. ресурс).

По классификации Бориса Павловича Алисова климат бассейна р. Бий-Хем является горным резко континентальным, который в горах немного мягче, чем в котловинах. На данной территории наблюдается уменьшение температуры и влажности воздуха с высотой в летнее время, а зимой наоборот (Россия. XXI век, 2021, т. 2, с. 54–63). Количество осадков зависит от высоты гор и экспозиции склонов и колеблется от 250 мм на котловинах до 1000 мм в горах (Национальный..., т. 2, с. 174–177). Показатели температуры в июле составляет от 12 до 21°C, а в январе от -37 до -21°C. (Национальный..., т. 2, с. 158–163). Высота снежного покрова составляет от 30 см до 140 см (котловины – горы соответственно), при этом количество дней со снежным покровом длится в среднем от 205 до 240 дней в году (Национальный..., т. 2, с. 174–177). На данные показатели влияют следующие воздушные массы — Сибирский максимум с ясными и очень морозными зимами. Полярный фронт, приносящий две трети годовых осадков в июле – августе, Атлантические фронты проходят редко с многочисленными осадками зимой и сильными ветрами, зимы сухие и морозные, а лето прохладное и влажное (Россия. XXI век, 2021, т. 2, с. 54–63). Также на рассматриваемой территории имеется многолетняя мерзлота, большая часть которой является островной, но в верхнем течении массивно-островная. Причинами формирования многолетней мерзлоты являются очень низкие температуры, малоснежные зимы продолжительностью с середины октября по начало мая (Россия. XXI век, 2021, т. 2, с. 65–70).

Бассейн Большого Енисея в отличие от Малого Енисея имеет наибольший сток, т. е. от 2 до 19 л/с км². Это обусловлено, прежде всего, горными территориями с большим количеством осадков, а также хвойными лесами с мерзлотными почвогрунтами. Питание рек по Марку Исааковичу Львовичу характеризуется как преобладание снегового преимущественно в летнее время года, но в истоках р. Бий-Хем преимущественно дождевое в летнее время года (Национальный..., т. 2, с. 192–193). Список крупных рек и озёр представлен в *таблицах 1 и 2*.

Таблица 1. Список крупных рек бассейна р. Большой Енисей (Бий-Хем)

Река (длина, км)	Площадь бассейна, км ²	Исток (м. н. у. м.)	Устье (м. н. у. м.)
Большой Енисей (Бий-Хем) (605)	56800	оз. Кара-Балык (1521)	р. Енисей (619)
Уюк (143)	3000	Куртушибинский хр. (1172)	р. Бий-Хем (670)
Хамсара (Хам-Сыра) (325)	19400	оз. Алды-Дээрлиг-Холь (1162)	р. Бий-Хем (856)
Сыстыг-Хем (138)	4440	хр. Ергак-Таргак-Тайга (1563)	р. Бий-Хем (827)

Примечание. По: Воды России: электрон. ресурс; Официальный...: электрон. ресурс.

Таблица 2. Список крупных озёр бассейна
р. Большой Енисей (Бий-Хем)

Озеро	Высота, м н. у. м.	Площадь, км ²	Средняя (макс.) глубина, м
Тоджа (Азас)	944	51,5	15–20 (30)
Нойон-Холь (Ноян-Холь)	1104	52,0	до 225
Мань-Холь	1083	30,0	59 (180)
Ушпе-Холь	1026	21,1	16 (25)

Примечание. По: Воды России: электрон. ресурс; Официальный...: электрон. ресурс.

Почвенно-растительный покров рассматриваемого бассейна представлен кедрово-лиственничной тайгой на горно-таёжных почвах в горных хребтах. В котловинах преобладают сосновые леса на подзолистых и каштановых почвах, а по долинам крупных рек заросли тополя на каштаново-аллювиальных почвах (тополёвая урема). С высоты более 2200 м над ур. м. горные леса сменяются горными тундрами, реже горными лугами из-за резкой континентальности климата и низкой влажности (Россия. XXI век, 2021, т. 1, с. 526–530; Официальный...: электрон. ресурс). При этом исследуемая территория располагается в Европейско-Сибирской подобласти Арктогеи, в которой обитают не только общераспространённые млекопитающие, такие как медведи, волки, лисицы, зайцы и др., но и эндемичные виды Тувинско-Монгольского района — колонок, большой трубконос, марал, обыкновенный глухарь, алтайская пищуха и алтайская мышовка, когтистая песчанка, хомячок Роборовского и хомячок длиннохвостый. В местных реках и озёрах встречаются монгольский хариус и алтайский осман (Россия. XXI век, 2021, т. 2, с. 110–132).

Перед геоэкологическим прогнозом следует дать современную на 2016–2020 гг. экологическую ситуацию, которая характеризуется своей контрастностью, то есть удовлетворительное в горах, но острое в межгорных котловинах за счёт стекания тяжёлого воздуха и его зажатости в холодное время года. Наблюдается загрязнение воды, атмосферного воздуха и почв, деградация лесов и пастбищ, что связано с добывающей, строительной, топливной промышленностями, а также с жилищно-коммунальным хозяйством, транспортом, электроэнергией и лесными пожарами (Россия. XXI век, 2021, т. 1, с. 526–530).

При строительстве гидроэлектростанции (назовём её Тувинская ГЭС) (рис. 2.), высотой 150 метров арочно-гравитационного типа чуть выше притока р. Бий-Хем — на р. Ожу (87 км от устья и г. Кызыла). Высота данной местности над уровнем моря составляет 708 м (Топографические...: электрон. ресурс). После строительства ГЭС возможны следующие геоэкологические проблемы: изменение мезоклимата, затопление лесных массивов и их гниения, изменение ихтиофауны, усиление эрозии, затопление населённых пунктов, потеря площади полей и пастбищ, миграция населения с хозяйством (Голубев, 1999).

Во время заполнения чаши водохранилища будут затоплены лесные массивы, что повлечёт за собой гниение древесины и потерю драгоценных сосново-лиственничных растительных формаций. Воды могут быть загрязнены химикатами смолы и скипидара. Ещё одной проблемой при затоплении является потеря площадей не только лесных массивов, но и полей с пастбищами, с которых в воду могут попасть экскременты животных и пестициды с местных зерновых хозяйств (Голубев, 1999, с. 156–285). Также будут затопляться следующие населённые пункты — Сыстыг-Хем, Ий, Ырбан, при этом Тоора-Хем и Адыр-Кежиг возможно останутся на берегу Тувинского водохранилища. За счёт последней проблемы будет происходить миграция населения и местного хозяйства либо ближе к г. Кызылу, либо к селу Тоора-Хем (Голубев, 1999, с. 156–205).



Рисунок 2. Примерное затопление территории при строительстве Тувинской ГЭС (Физическая...: электрон. ресурс; Топографические...: электрон. ресурс)

Во время заполнения водохранилища и после его создания произойдут изменения в плане повышения грунтовых вод с последующей эрозией почв и оползнями с заполнением дна водохранилища и его седиментации почвенными наносами и водой, принесённых с верховьев р. Бий-Хем и его притоков, а также с территорий, примыкающих к самому водохранилищу. За счёт эрозии почв и отсутствия некоторой древесной растительности возможны осыпи и обвалы в горах, что приведёт к резкому подъёму воды и возможно к прорыву плотины (Голубев, 1999, с. 229–266).

После заполнения водохранилища произойдёт изменение мезоклимата прилегающей территории. То есть произойдёт уменьшение годовой амплитуды температур воздуха и суточной резкой контрастности климата. Также в тёплый период года возможно увеличение количества осадков, способных вызвать оползни с селевыми потоками в горных районах, что может привести к завалу крупных и менее крупных долин притоков р. Большой Енисей. За счёт толщи воды, возможно оттаивание островной мерзлоты с выбросами метана в Тувинское искусственное озеро, поскольку вода оказывает тепляющее действие на мёрзлые породы (Голубев, 1999, с. 124–128). В случае выброса метана в водохранилище можно прогнозировать замор рыбы с отравлением людей и животных; после улетучивания метана произойдёт изменение видов ихтиофауны с речной на озёрную (Голубев, 1999, с. 118–156).

Таким образом, создание водохранилища в бассейне р. Бий-Хем за счёт гидроэлектростанции в более благоприятном с экологической точки зрения районе, может повлечь за собой огромные негативные последствия не только для природы, но и для человека. Для их ликвидации потребуются большие затраты. Поэтому на данной территории следует развивать электроэнергетику лучше всего с помощью солнечных батарей и мини ГЭС.

ЛИТЕРАТУРА

Воды России: Науч.-популярная онлайн энциклопедия [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://voda.org.ru/about-water/enciklopediya-voda-rossii/vodnaya-enciklopediya-2020/>, свободный (дата обращения 03.03.2022).

Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азиатская часть: Учебник для студ. геогр. спец. вузов. 4 изд. испр. и доп. / Под ред. Н.А. Гвоздецкого. – М.: Высш. шк., 1987. – 448 с.

- Голубев Г.Н. Геоэкология: Учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: ГЕОС, 1999. – 338 с.
- Национальный атлас России. В 4 т. [Электрон. ресурс]. – М., 2012. – Т. 2: Природа России. – 495 с. – Режим доступа: <https://nationalatlas.ru/tom2/>, свободный. – Т. 3: Население. Экономика. – 496 с. – Режим доступа: <https://nationalatlas.ru/tom3/>, свободный.
- Официальный сайт Республики Тыва [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://rtyva.ru/>, свободный (дата обращения 05.03.2022).
- Россия. XXI век: Энциклопедия. В. 2 т. / Гл. ред. В.И. Данилов-Данильян. – М.: Энциклопедия, 2021. – Т. 1. – 608 с.; – Т. 2. – 528 с.
- Топографические карты. Изображение: электронное [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://ru-ru.topographic-map.com/maps/e4tq/%D0%A0%D0%B5%D1%81%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D0%A2%D1%8B%D0%B2%D0%B0/>, свободный (дата обращения: 05.03.2022).
- Физическая карта России [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://magmaps.ru/worldmaps/russia>, свободный (дата обращения 03.03.2022).

УДК: 597

Ч.А.-Х. ХОВАЛЫГ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

ИХТИОФАУНА БАСЕЙНА РЕКИ ЭЛЕГЕСТ

В результате исследований в 2018–2020 гг. в бассейне р. Элегест было выявлено 10 видов рыб. В верховьях реки обитают сибирский голец *Barbatula toni* (Dybowski, 1869), речной голянь *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), сибирский хариус *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776), каменная широколобка *Paracottus knerii* (Dybowski, 1874). В оз. Доржу-Холь, относящегося к бассейну Элегеста, были отмечены в большом количестве сибирский елец *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874), сибирский пескарь *Gobio gobio cynocephalus* (Dybowski, 1869), речной голянь. Реже встречаются ленок *Brachymistax lenok* (Pallas, 1773), сибирская щиповка *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925). В среднем и нижнем течении многочисленны: голянь, пескарь, хариус, сибирский голец, сибирская щиповка, каменная широколобка. Реже встречаются налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758), ленок, таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773).

Ключевые слова: река Элегест, Доржу-Холь, голянь, ленок, таймень, хариус, налим, сибирский голец, сибирская щиповка, сибирский пескарь, елец, каменная широколобка.

Табл. 1. Библ. 2 назв. С. 70–72.

Ch.A.-Kh. KHOVALYG

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

FISH FAUNA OF THE ELEGEST RIVER BASIN

10 species of fish were identified in the Elegest river basin as a result of research in 2018–2020. The upper reaches of the river are inhabited by Siberian stone loach *Barbatula toni* (Dybowski, 1869), minnow *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), Siberian grayling *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776), stone sculpin *Paracottus knerii* (Dybowski, 1874). A large number of siberian dace *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874), Siberian gudgeon *Gobio gobio cynocephalus* (Dybowski, 1869), minnow *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) were fixed in the Dorzhu-Khol lake belong-

ing to the Elegest basin. Lenok *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) and Siberian loach *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925) are less common.

Keywords: Elegest River, Dorju-Khol, minnow, lenok, taimen, siberian grayling, burbot, siberian stone loach, siberian loach, siberian gudgeon, siberian dace, stone sculpin.

Table 1. References 2. P. 70–72.

Река Элегест — левый и наиболее крупный приток Верхнего Енисея (Улуг-Хема), берёт начало на северных склонах хр. Танну-Ола и основное питание получает за счёт разветвлённой сети притоков, стекающих с хребта. Протяжённость реки составляет 177 км, а средний годовой расход — около 15–20 м³/с. Элегест — типичная горная река, протекающая по скалистым склонам и лесистым долинам, имеет обрывистые берега, густо заросшие ивняками, грунт преимущественно песчаный с галечниковыми перекатами (Аракчаа, Курбатская, 2015, Забелин, 2021). До настоящего времени специальных ихтиологических исследований р. Элегест не проводилось.

Цель работы — выявление видового состава рыб и их распределения в бассейне р. Элегест.

Исследования проводились в вегетационный период 2018–2020 гг. Вылов рыбы осуществлялся в 6 мониторинговых точках бассейна р. Элегест (с притоками, оз. Доржу-Холь) от устья до верхнего течения. Всего было выловлено 120 особей рыб. Лов рыбы осуществлялся ставными сетями с ячеей 18–35 мм, ловушкой для рыб (мордушка) и телескопической удочкой. Также проводился опрос рыбаков-любителей. Таким образом, в бассейне р. Элегест было выявлено 10 видов рыб из 7 семейств 4-х отрядов (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав и распределение рыб в бассейне р. Элегест

№	Вид	Распределение рыб в бассейне р. Элегест		
		верхнее течение р. Элегест, оз. Доржу-Холь	среднее течение	нижнее течение, устье
1	Речной гольян <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	многочисленный	многочисленный	многочисленный
2	Сибирский елец <i>Leuciscus leuciscus baicalensis</i> (Dybowski, 1874)	многочисленный (оз. Доржу-Холь)	не встречается	обычный
3	Сибирский пескарь <i>Gobio gobio cynocephalus</i> (Dybowski, 1869)	обычный (оз. Доржу-Холь)	не встречается	обычный
4	Сибирская щиповка <i>Cobitis melanoleuca</i> (Nichols, 1925)	обычный (оз. Доржу-Холь)	не встречается	обычный
5	Сибирский голец <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	многочисленный	многочисленный	многочисленный
6	Ленок <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773)	редкий	редкий	редкий
7	Таймень <i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773)	заходящий	заходящий	заходящий
8	Сибирский хариус <i>Thymallus arcticus</i> (Pallas, 1776)	многочисленный	многочисленный	многочисленный
9	Налим <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	не встречается	редкий	редкий
10	Каменная широколобка <i>Paracottus knerii</i> (Dybowski, 1874)	обычный	обычный	обычный

Ихтиофауна р. Элегест в основном составе представлена бореально-предгорным фаунистическим комплексом рыб: ленок, хариус, гольян, сибирский голец, каменная широколобка. Исходя из этого можно предположить, что другие горные реки на территории Тувы имеют похожую ихтиофауну.

ЛИТЕРАТУРА

- Аракчаа Л.К., Курбатская С.С. Реки и озёра Тувы. Экологические проблемы / Отв. ред. докт. биол. наук В.В. Заика. – Кызыл: ТувГУ, 2015. – 158 с.
- Забелин В.И. Бассейн реки Элегест и его геоэкологические особенности / Природные Ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2021. – Вып. 3 (11). – С. 19–24. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/03/ART/02.pdf>, свободный.

УДК: 556.51/.54(282.256.3)(571.513)

П.Д. ШИШАЕВ

Институт естественных наук и математики Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова (Абакан, Россия)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНА р. БЮРЯ УСТЬ-АБАКАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

В статье охарактеризованы основные виды природопользования, осуществляемые в пределах водосбора малой р. Бюря: лесохозяйственное, промышленное, селитебное и рекреационное.

Ключевые слова: малая река, речной бассейн, Республика Хакасия, природопользование, антропогенная нагрузка.

Библ. 6 назв. С. 72–75.

P.D. SHISHAEV

N.F. Katanov Khakass State University,

Institute of Natural Sciences and Mathematics (Abakan, Russia)

GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE BYURYA RIVER BASIN OF THE UST-ABAKAN DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

The article describes the main types of nature management carried out within the water collection area of the small river Byurya: forestry, industrial, residential and recreational.

Keywords: small river, river basin, the Republic of Khakassia, nature management, anthropogenic impact.

References 6. P. 72–75.

В настоящее время речные бассейны малых рек зачастую сильно трансформированы и испытывают значительную антропогенную нагрузку. При этом роль малых рек в ландшафтном каркасе территории и деятельности человека огромна. Малые реки оказывают существенное влияние на формирование качества воды более крупных водотоков и водоёмов. Геоэкологическое состояние водосборов зависит в значительной степени от современного уровня хозяйственного освоения речного бассейна, количества и видов источников загрязнения. В связи с этим цель нашей работы — выявить виды природопользования, которые оказывают антропогенную нагрузку в бассейне р. Бюря Усть-Абаканского района Республики Хакасия (Ткачев, Булатов, 2002).

Река располагается в межгорной котловине Сорга на южном склоне Батенёвского кряжа. Водосбор р. Бюря охватывает восточные склоны Батенёвского кряжа (предгорья Кузнецкого Алатау) в северо-западной части Усть-Абаканского района и состав-

ляет примерно 9800 га. Река Бюря является вторым притоком р. Абакан. В пределах Усть-Абаканского района является притоком первого порядка р. Уйбат (длина 162 км, площадь водосбора 3420 км²). Имеет 2 крупных левых притока (р. Соря, р. Сайгачи) и 1 правый (р. Корня-Харасуг). В пределах водосборного бассейна находятся 3 населённых пункта: Сорский подхоз, посёлок при станции Ербинская и с. Усть-Бюр численностью 300, 800 и 1889 человек соответственно, а также санаторий Туманный.

Рельеф среднегорный слабо расчленённый. В пределах речного бассейна высоты над уровнем моря варьируют от 650 до 800 м. Район отличается суровой зимой и жарким летом, что характерно для резко-континентального климата. Разность температур самого холодного и самого жаркого месяца (степень континентальности) составляет 36,1°C. Господствующее направление ветров северо-западное (46%), западное (72%) (Генеральный..., 2012). Сумма осадков за год варьирует от 400 до 480 мм. Продолжительность безморозного периода 80–85 дней. Показатель сухости (рассчитываемый на основе осадков за май–июль и сумме средних суточных температур воздуха выше 10°) — избыточно-увлажнённый (1,0 и менее) и достаточно увлажнённый (1,4–1,0) (Атлас..., 1977).

Согласно геоботаническому районированию А.В. Куминовой (Растительный..., 1976), речной бассейн р. Бюря находится в пределах геоботанической провинции Кузнецкого нагорья Батенёвского низкогорного лесостепного округа. Растительный покров представлен подтаёжным и горным лесостепным поясами (Пчалова, 2016). Коренными сообществами выступают лиственничные леса с разнотравным или разнотравно-остепнённым покровом. Вырубки и гари в пределах исследуемой территории зарастают берёзой. Южные склоны заняты разнотравными луговыми степями. В пойме реки распространены осоковые болота и древесно-кустарниковые фитоценозы из ивы и кизильника черноплодного.

Река Бюря берёт своё начало на южном склоне Батенёвского кряжа на высоте 1000 м над ур. м. в лиственничном лесу. На расстоянии 19 км, 23,5 км и 31,3 км в р. Бюря впадают реки Корня-Харасуг, Соря и Сайгачи. Длина реки составляет 55 км.

В верхнем течении река чрезвычайно извилистая и протекает по достаточно широкой речной долине. Глубина реки изменяется от 70-ти до 90 см. Движение воды в р. Бюря круглогодичное, зимой не перемерзает. Основной объём годового стока приходится на весенний период, тем не менее, во время весеннего половодья река из берегов практически не выходит. В летний период питание реки осуществляется в основном за счёт подземного стока.

На расстоянии 9,7 км от истока река протекает по территории санатория Туманный. Ширина русла на этом участке изменяется от 220 до 250 см. Скорость течения реки не превышает 1 м/с. Берега на участке, протяжённостью 600 м, болотистые густо заросшие тростником, камышом и рогозом. Дно реки песчаное.

Через 24,5 км от истока река протекает между 2-мя населёнными пунктами: Сорский подхоз и посёлок при станции Ербинская. Здесь реку пересекает мост длиной 10 м, влияющий на русло реки и уменьшающий его до 3 м.

После границ населённого пункта река становится ещё более извилистой и на одном из участков разделяется на два русла (старое и новое) с образованием небольшого острова (длина его составляет 1,5 км, площадь острова около 10 га). Глубина реки здесь изменяется от 30-ти см до 1,5 м. Дно реки неровное, представленное галечником и песком. Берега пологие, без обрывов. Скорость течения реки на этом участке составляет примерно 1,3 м/с.

В дальнейшем река протекает в районе жилой застройки с. Усть-Бюр, здесь реку пересекают 2 моста длиной 5 и 7 м, и через 2 км впадает в р. Уйбат. Здесь русло становится менее извилистым, дно представлено галечником и песком. Берега покрыты зарослями тростника, камыша и рогоза (Пчалова, 2016).

Основные виды природопользования в пределах водосбора р. Бюря: лесохозяйственное, селитебное, сельскохозяйственное и рекреационное. Лесохозяйственное

природопользование включает в себя побочное лесопользование в верхнем течении реки и основное в пределах населённого пункта Усть-Бюр. Здесь работают деревообрабатывающие предприятия: ОАО «Уйбатский леспромхоз» и ООО «Лес».

Основным источником промышленного природопользования в пределах речного бассейна р. Бюря является деятельность ГОК. Территория ГОК в пределах речного бассейна реки занимает около 400 га (4,6 % от общей площади бассейна реки). Добыча и переработки руды осуществляется здесь с 1950 г. Образующиеся в процессе производственной деятельности ГОК дренажные и сточные воды поступают в прудок оборотного водоснабжения ТЭЦ, а затем периодически выпускаются в русло р. Соря, которая впадает в р. Бюря. Соответственно в реку регулярно поступают грубо диспергированные примеси, нефтепродукты, сорбированные на взвешенных веществах, минеральные соли и органические примеси естественного происхождения, а также специфические загрязнители, характерные для данного месторождения: молибден, медь, железо, фтор. В 2013 г. в рамках ведения мониторинга Сорского молибденового месторождения проводился отбор проб воды из р. Бюря, и выявлено повышенное содержание молибдена, меди, цинка, ртути, фторидов (Пчалова, 2016).

Селитебное природопользование носит очаговый характер в пределах населённых пунктов, расположенных в пределах речного бассейна. Село Усть-Бюр занимает 526 га (5,3 %), посёлок при станции Ербинская — 385 га (3,9 %), Сорский подход — 76 га (0,8 %) от общей площади речного бассейна.

Сельскохозяйственное природопользование практически не осуществляется. В пределах среднего и нижнего течения р. Бюря находятся заброшенные сельскохозяйственные земли, используемые в настоящее время только для выпаса скота. На расстоянии 900 м от реки находится крестьянско-фермерское хозяйство, занимающееся разведением крупнорогатого скота, который ходит на водопой к руслу реки.

Рекреационное природопользование включает в себя массовый отдых населения в летний период на берегу оз. Дикое. Озеро располагается в долине р. Бюря, в 15 км к северу от г. Сорск. Его длина составляет 900 м, ширина 440 м, общая площадь примерно 0,4 км², глубина до 7, имеет овальную форму, опружено, сточное. Минерализация воды 0,3 г/дм³. Происхождение котловины озера тектоническое. На дне имеются выходы радоновых вод, приуроченные к глубинным зонам дробления осадочно-метаморфических отложений, воды безнапорные, пресные, температура 4 С, гидрокарбонатно-сульфатные, кальциевые, минерализация не превышает 0,7 г/л, залегают на глубине более 80 м.

В верхнем течении реки функционирует санаторий Туманный. Основное направление деятельности — восстановление здоровья граждан, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Профиль центра — лечение заболеваний костно-мышечной системы и соединительных тканей, центральной нервной системы, кожи, мочеполовой системы, сердечно-сосудистых и гинекологических заболеваний. Используется в лечении отдыхающих и природный радон (Энциклопедия... 2008).

Таким образом, рассматриваемая малая р. Бюря испытывает значительную антропогенную нагрузку. Значительная часть русла реки преобразована человеком (20 % занимают лесохозяйственные предприятия и населённые пункты), в воду осуществляются загрязняющие сбросы. В связи с этим требуется проведение дальнейших исследований, направленных на изучение физических и физико-химических свойств воды реки.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас юга Красноярского края (серия карт для планирования сельского хозяйства). – М.: ГУГК, 1977. – 40 с.

Генеральный план городского округа город Сорск Республики Хакасия. – Омск, 2012. – 148 с.

Пчалова М.А. Геоэкологическая характеристика и проект геоэкологических исследований масштаба 1 : 50 000 на территории деятельности Сорского медно-молибденового комбината

- та ООО «Сорский ГОК» (г. Сорск): Дипломный проект / Науч. рук. Т.А. Архангельская. – Томск, 2016. – 163 с.
- Растительный покров Хакасии* / А.В. Куминова А.В., Г. А. Зверева Г.А., Ю. М. Маскаев Ю.М. и др.; отв. ред. докт. биол. наук А.В. Куминова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. – 423 с.
- Ткачев Б.П., Булатов В.И.* Малые реки: современное состояние и экологические проблемы: Аналит. обзор. – Новосибирск, 2002. – 114 с.
- Энциклопедия Республики Хакасия* / Науч.-ред. совет: В.А. Кузьмин (председатель) и др. – Абакан: Поликор, 2007– 2008: О–Я. – 2008. – 318 с.

СЕКЦИЯ 4. ГЕОИНФОРМАТИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ

[SECTION 4. GEOINFORMATICS
AND PROCESS MODELING]

УДК: 517.17

А.А. КУУЛАР

Кызылское Президентское кадетское училище Министерства обороны РФ (Кызыл, Россия)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ КООРДИНАТНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ И ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ В СРЕДЕ GeoGebra

В работе рассмотрено решение задач с параметрами координатно-параметрическим и графическим методами в среде динамической математики GeoGebra. Необходимой частью таких задач является исследование характера и конечного результата процесса, описываемого математической моделью уравнения или неравенства, или их системой, в зависимости от значения параметров, причём не всегда от каждого параметра в отдельности, но и от их совокупности. Методы решения задач с параметрами находят широкое применение в современной математике, как в её теоретических разделах, так и в математическом моделировании.

Ключевые слова: задачи с параметрами, графический метод, координатно-параметрический метод, GeoGebra.

Рис. 12. Библ. 5 назв. С. 76–81.

A.A. KUULAR

*Kyzyl Presidential Cadet School of the Ministry of Defense of the Russian Federation
(Kyzyl, Russia)*

SOLVING PROBLEMS WITH PARAMETERS WITH COORDINATE-PARAMETER AND GRAPHIC METHODS IN THE GeoGebra ENVIRONMENT

The paper considers the solution of problems with parameters by coordinate-parametric and graphical methods in the GeoGebra dynamic mathematics environment. A necessary part of such problems is the study of the nature and final result of the process described by the mathematical model of the equation or inequality, or their system, depending on the value of the parameters, and not always on each parameter separately, but also on their combination. Methods for solving problems with parameters are widely used in modern mathematics, both in its theoretical sections and in mathematical modeling.

Keywords: tasks with parameters, graphical method, coordinate-parametric method, GeoGebra.

Figures 12. References 5. P. 76–81.

Внимание к задачам с параметрами обусловлено не только их сложностью и оригинальностью, оно связано в большей степени с тем, что необходимой частью таких задач является исследование характера и конечного результата процесса, описываемого математической моделью уравнения или неравенства, или их системой, в зависимости от значения параметров, причём не всегда от каждого параметра в отдельности, но и от их совокупности. Решение таких задач очень неформально, требует владения многими методами, а сами задачи чрезвычайно разнообразны. Очень важно и то, что в таких задачах в полной мере реализуется принцип научности образования, т. е. методы решения задач с параметрами находят широкое применение в современной математике, как в теоретических её разделах, так и в математическом моделировании.

Наиболее часто используемыми методами решения задач с параметрами являются графический метод, а также связанный с ним координатно-параметрический.

Применение графического и координатно-параметрического методов для решения задач с параметрами требует очень детального знания видов и свойств функций, а также навыков работы с чертежами.

Необходимой частью задач с параметрами является исследование характера и конечного результата процесса, описываемого математической моделью уравнения или неравенства в зависимости от значения параметров, причём не всегда от каждого параметра в отдельности, но и от их совокупности (Координатно-параметрический...: электрон. ресурс; Моденов, 2007).

Задачи с параметрами появляются в математике всякий раз, когда мы имеем дело с буквенными обозначениями чисел. Термин «параметр» от греческого слова отмеривающий. Так называют величины, значения которых служат для различения между собой элементов некоторого множества, класса или семейства.

Уравнение с неизвестной или переменной x и параметром a — это равенство вида: $f(x, a) = g(x, a)$, где: $f(x, a)$, $g(x, a)$ — выражения, в запись которых вместе с числами и знаками операций входят буквы a и x . Корнем, или решением, уравнения при данном значении a параметра a называется действительное число x_0 такое, что $f(x_0, a) = g(x_0, a)$ — верное числовое равенство. Областью допустимых значений (ОДЗ) уравнения называется совокупность тех и только тех значений неизвестной и параметра, при которых левая $f(x, a)$ и правая $g(x, a)$ части уравнения имеют смысл, т. е. могут быть вычислены.

С уравнением можно связать две взаимно обратные задачи, которые мы назовём *прямой* и *обратной*.

Прямая задача: для каждого значения параметра a найти все корни уравнения или, кратко, решить уравнение.

Обратная задача: найти все значения параметра a , при которых корни уравнения удовлетворяют данным условиям. Обратная задача обладает качественной новизной, не имея аналогов в области обычных уравнений. К тому же конкретные постановки обратной задачи отличаются большим разнообразием и зависят, в частности, от вида условий, налагаемых на корни.

КООРДИНАТНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД. Метод решения задач, с параметрами использующий КП-плоскость (плоскость с осями параметр – переменная), называется координатно-параметрическим-методом. т. е. одна из них (Ox) является координатной, а другая (Oa) параметрической. Он основан на нахождении множества всех точек координатно-параметрической плоскости, значения координаты x и параметра a каждой из которых, удовлетворяют заданному условию задачи. Если указанное множество точек найдено, то можно каждому допустимому значению параметра $a = const$ поставить в соответствие координаты x точек этого множества, дающие искомое решение задачи, или указать те значения параметра, при которых задача не имеет решения (Координатно-параметрический...: электрон. ресурс; Моденов, 2007).

Итак, в основе координатно-параметрического метода лежит использование координатной плоскости xOa или aOx .

Для объяснения принципа решения параметрических задач данным способом, рассмотрим его на примере задач ЕГЭ, решаемых этим способом.

Пример 1.1

Найдите все значения параметра a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} 2x^2 + (5a - 8)x + 2a^2 - 10a + 8 \leq 0, \\ |2x - 2a - 1| \leq 3 \end{cases}$$

имеет ровно одно решение (Тесты «Алекс Ларин»: электрон. ресурс).

Решение

В решении данной задачи воспользуемся КП-плоскостью xOa .

Построим графики первого (обозначен оранжевым цветом) и второго неравенства (обозначен зелёным цветом) (рис. 1).

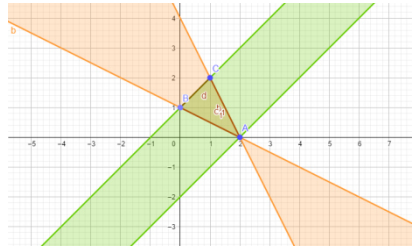


Рисунок 1

Решение системы неравенств — это пересечение решений неравенств, входящих в систему, т. е. промежуток, на котором оба неравенства имеют решения. Поэтому треугольник ABC является решением системы неравенств.

Далее необходимо в КП плоскости провести прямые $a = const$, т. е. в данной задаче — прямые, параллельные оси ординат (рис. 2–6).

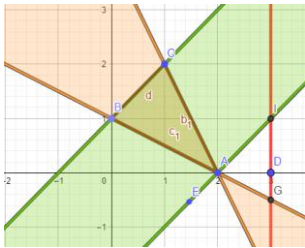


Рисунок 2

(при $a = 3$ система не имеет решений)

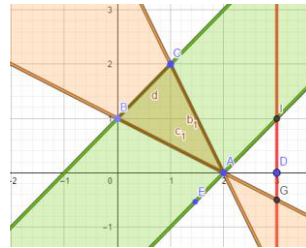


Рисунок 3

(при $a = 3$ система не имеет решений)

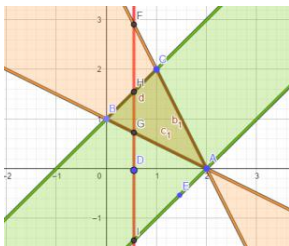


Рисунок 4

(при $a = -1$ система не имеет решений)

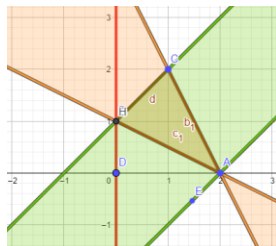


Рисунок 5

($a = 0$)

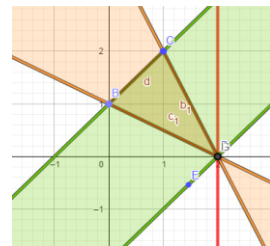


Рисунок 6

($a = 2$)

Для того чтобы система неравенств имела одно единственное решение, необходимо пересечь треугольник ABC в одной точке.

Этому соответствуют значения $a = 0$ и $a = 2$.

Таким образом, у системы неравенств будет одно решение при $a = 0$ и $a = 2$.

Ответ: при $a = 0, a = 2$.

ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД. Графический метод заключается в следующем: в уравнении (неравенстве) с параметром a и неизвестной x следует рассмотреть величины a и x не как параметр и неизвестную, а как две равноправные переменные величины, и нарисовать на координатной плоскости (a, x) фигуру Φ , задаваемую данным уравнением (неравенством). Тогда при заданном значении параметра a множество решений исходного уравнения является проекцией на ось абсцисс точек пересечения горизонтальной прямой, проведённой на высоте a , с фигурой Φ . Эту горизонтальную прямую удобно мыслить как движущуюся ось Ox . Тогда её пересечение с вышеупомянутой фигурой непосредственно даёт множество решений исходного уравнения (неравенства). Поэтому, напр., ответом задачи, в которой спрашивается, при каких a уравнение имеет три корня, будет множество значений a , при которых горизонтальная прямая, проведённая на высоте a , пересекает фигуру ровно в трёх точках. Этот метод особенно удобен, когда параметр входит в исходное уравнение линейно. В этих случаях, исходное уравнение обычно удаётся преобразовать к виду $a = f(x)$, т. е. свести дело к построению графика функции $f(x)$ (Ляхова, Яковенко, 2014).

Пример 2.1

Найдите все значения параметра a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} x^2 + (y - 1)^2 = a, \\ y + |2x| = 6 \end{cases}$$

имеет три решения (Решу ЕГЭ: электрон. ресурс).

Решение:

В решении данной задачи воспользуемся плоскостью xOy . Строим график функции $y + |2x| = 6$ (рис. 7).

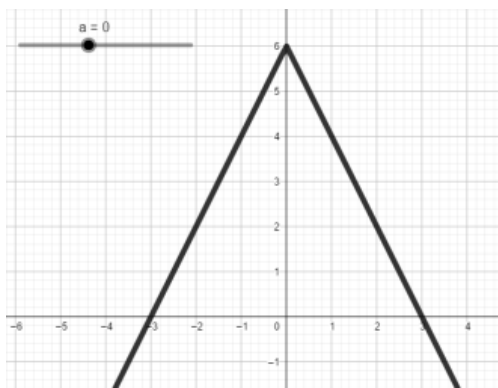


Рисунок 7

Затем строим график функции $x^2 + (y-1)^2 = a$. Это будет окружность с центром в точке $(0,1)$ и радиусом a , который мы задаём как изменяемый параметр. Теперь остаётся подобрать a при котором окружность пересекает график функции $y + |2x| = 6$ в 3 точках (рис. 8, 9).

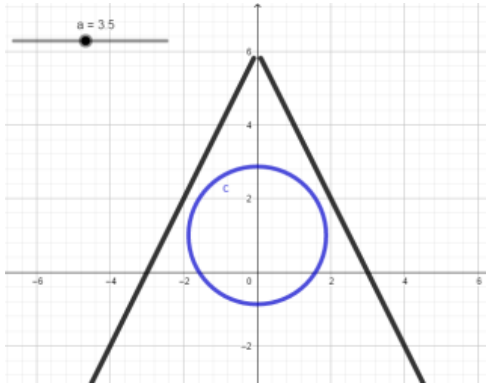


Рисунок 8
(при $a < 5$ нет корней)

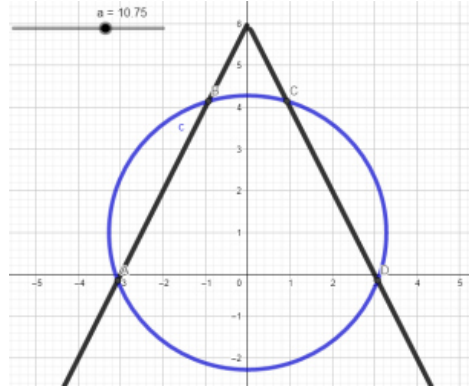


Рисунок 9
(при $5 < a < 10$ есть 4 решения)

С увеличением значения параметра a радиус окружности увеличивается (рис. 10–12).

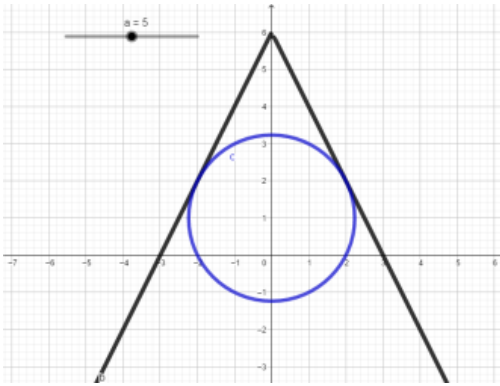


Рисунок 10
(при $a = 5$ есть 2 решения)

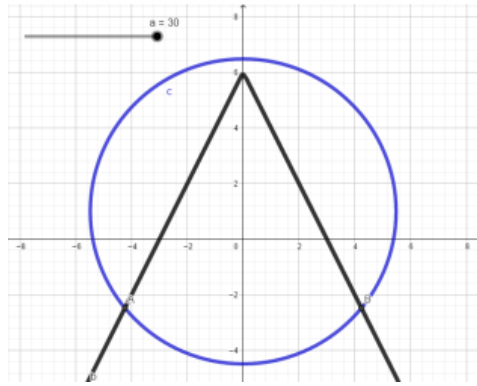


Рисунок 11
(при $a > 25$ существует 2 решения)

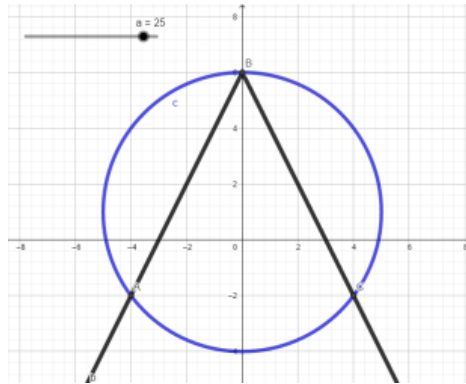


Рисунок 12
(при $a = 25$ система имеет 3 решения)

Итак, при $a = 25$ система уравнений имеет 3 решения.
Ответ: при $a = 25$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Выбор метода решения задач с параметрами зависит от постановки задачи. Если требуется определить количество корней уравнения или системы уравнений или неравенств, то удобнее использовать графический способ, а если необходимо найти корни уравнения в зависимости от параметра, то целесообразно применить координатно-параметрический способ.

Но, несмотря на то, что изученные мной методы являются разными, можно создать единый алгоритм для координатно-параметрического и для графического методов:

1. Построить график заданного уравнения.
2. Установить соответствие между допустимым фиксированным значением параметра a и значениями искомой величины x . Короче говоря, снять информацию с готового чертежа.
3. Соединить этапы 1 и 2, таким образом поставленная задача с параметром рассматривается полностью от условия до ответа.

ЛИТЕРАТУРА

Координатно-параметрический способ решения [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.egetrener.ru/view_videolek_new.php?id=29, свободный.

Ляхова Н.Е., Яковенко И.В. Методы решения уравнений и неравенств в задачах с параметрами: Учебное пособие. / Отв. ред. А.А. Илюхин. – Таганрог: ТГПИ им. А.П. Чехова, 2014. – 92 с.

Моденов В.П. Задачи с параметрами. Координатно-параметрический метод: Учебное пособие. – М.: Экзамен, 2007. – 288 с.

Решу ЕГЭ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://ege.sdangia.ru/test?id=45920589>, свободный.

Тесты «Алекс Ларин» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://alexlarin.net/>, свободный.

УДК: 581.526.2:551.582.3

Х.Б. КУУЛАР ¹, Ш.А. НАМЗЫН ², Ч.А. БАЛЧЫР ², С.Б. ХЕРТЕК ³

¹ *Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)*

² *Министерство лесного хозяйства и природопользования Республики Тыва (Кызыл, Россия)*

³ *Частное предприятие (Кызыл, Россия)*

МОНИТОРИНГ ШАГОНАРСКОГО СОСНОВОГО БОРА ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ LANDSAT (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Анализ динамики бора по космическим снимкам Landsat позволяет сделать вывод о сильном сокращении площади реликтового островного бора. Пожары растительности являются основной причиной сокращения площади бора при неосторожном обращении с огнём населения и отдыхающих в пожароопасный период.

Ключевые слова: Шагонарский бор, мониторинг, Landsat.

Рис. 2. Библ. 5 назв. С. 81–84.

Работа выполнена в рамках базового проекта ТувИКОПР СО РАН № 121030200250-4

MONITORING OF THE SHAGONAR PINE FOREST ACCORDING TO LANDSAT DATA (THE REPUBLIC OF TYVA)

The dynamics of the Shagonar pine forest was analyzed using Landsat satellite images. An analysis of the dynamics of pine forest from satellite images allows us to conclude that the area of the relic island pine forest has been greatly reduced. Wildfires are the main reason for the reduction of the pine forest area due to careless handling of fire by the population and resting people during the fire hazard period.

Keywords: Shagonar pine forest, monitoring, Landsat.

Figures 2. References 5. P. 81–84.

Потепление климата на территории Республики Тыва способствует изменению лесных экосистем. Наиболее уязвимым стал Шагонарский островной сосновый бор, уникальность которого заключается в том, что он произрастает за пределами своего зонального ареала распространения. Он имеет естественное происхождение, расположен на левом берегу р. Енисей, состоит из одного большого острова с направлением на юго-восток и из более десятка маленьких островных массивов и занимает 566,5 га, с общей протяжённостью ~9,5 км, шириной ~5 км, имеет географические координаты: 51°31'22" с. ш. и 93°12'31" в. д., 51°29'37" с. ш. и 93°19'29" в. д. Бор находится за границами ареала естественного произрастания и подвержен воздействию факторов, основным из которых является резко-континентальный климат с небольшим количеством осадков.

Территория бора относится к Улуг-Хемскому котловинно-степному округу островных сосновых боров Центрально-Азиатской котловинно-горной лесорастительной области (Типы лесов..., 1980). Преобладающими типами леса в сосновых насаждениях являются редкотравно-осочковые, разнотравные, крупнотравно-осочковые (Мурзакматов, Буренина, 2013).

Зима здесь холодная, средняя температура января колеблется от -19,9 до -37,4°C, средняя температура июля от 17,6 до 21,8°C. Среднегодовые температуры варьируют от -0,5 до -4,7°C. Абсолютный максимум положительных температур 40,7°C (2004 г.), абсолютный минимум отрицательных температур -43,9°C (1964 г.).

Вследствие крупного пожара растительности Шагонарский бор был практически уничтожен. Пожары в бору были вызваны увеличением температуры воздуха и рекреационной нагрузкой в пожароопасный период. В период 1975–2020 гг. значение гидротермического коэффициента составило 0,3 (норма 0,4). По данным инструментальных измерений метеостанции Кызыл рост суммы активных температур (показатель, характеризующий количество тепла и выражающийся суммой средних суточных температур воздуха выше 10°C) составляет 118°C.

Для изучения Шагонарского островного бора использовались космические снимки за даты 18.04.1990, 01.11.1995 (Landsat-5), 23.05.2006, 24.04.2007 (Landsat-7) и 20.02.2019, 30.07.2019 (Landsat-8) с пространственным разрешением 30 м (EarthExplorer...: электрон. ресурс). Обработка космоснимков проводилась с использованием программы NextGISQGIS 20.2.0.

Методика обработка снимков состояла из следующих этапов: отбор космоснимков из архива, предварительная обработка, расчёт вегетационного индекса *NDVI* (нормализованного вегетационного индекса) и *LST* (температура подстилающей поверхности).

Для изучения динамики растительного покрова в локальном масштабе применяется *NDVI* (*Normalized Difference Vegetation Index*), который вычисляется по следующей формуле (Rouse et al., 1973):

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red), \quad (1)$$

где *Red* — спектральные значения в красной области спектра (0,63–0,69 мкм), *NIR* — в ближней инфракрасной области (0,75–0,90 мкм).

Температура поверхности получена по формулам (2) и (3) и преобразована в шкалу Цельсия путём добавления абсолютного нуля (-273,15°C). Для вычисления температуры поверхности (*T*) использовались следующие уравнения (Landsat-8..., 2016):

$$T = T_B / (1 + \lambda T_B \frac{s}{hc} \ln(\varepsilon)). \quad (2)$$

$$T_B = K_2 / \ln(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1), \quad (3)$$

где T_B — яркостная температура, λ — длина волны (канала *TIR1*); s — постоянная Больцмана; h — постоянная Планка; c — скорость света; ε — излучательная способность поверхности; K_2 и K_1 (Вт/м²·ср·μм) — константы теплового канала *TIR1* (°K) из метафайла, L_λ — спектральная интенсивность излучения.

На *рисунке 1* приведены *NDVI*-карты Шагонарского бора в результате обработки космоснимков за даты 18.04.1990, 01.11.1995, 24.04.2007 и 20.02.2019.

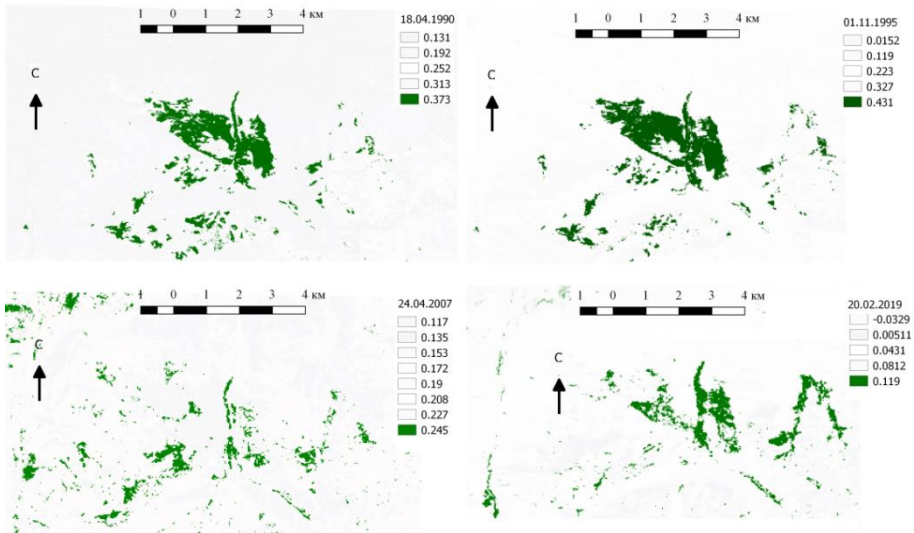


Рисунок 1. Изображения *NDVI*-карты Шагонарского бора за даты 18.04.1990, 01.11.1995, 24.04.2007 и 20.02.2019

NDVI-карты Шагонарского бора наглядно демонстрируют сокращение. По рисунку за дату 24.04.2007 видно, что Шагонарский бор катастрофически пострадал от пожара растительности. Сохранились слабо повреждённые пожарами островки соснового бора. Медленное восстановление бора видно по снимку за дату 20.02.2019.

Очень высокие температуры весной и летом показаны картами температуры подстилающей поверхности (*рис. 2*). По данным снимка за 23.05.2006 температура подстилающей поверхности (*LST*) сосновых насаждений составляла 24–18°C в зависимости от мезорельефа. Майская карта температуры приземного слоя атмосферного воздуха показывает, что поверхность Земли сильно нагрета. По снимку за дату 30.07.2019 разница температуры на сосновых насаждениях и на горях составила 11–8°C, что создаёт критические условия произрастания посаженных саженцев.

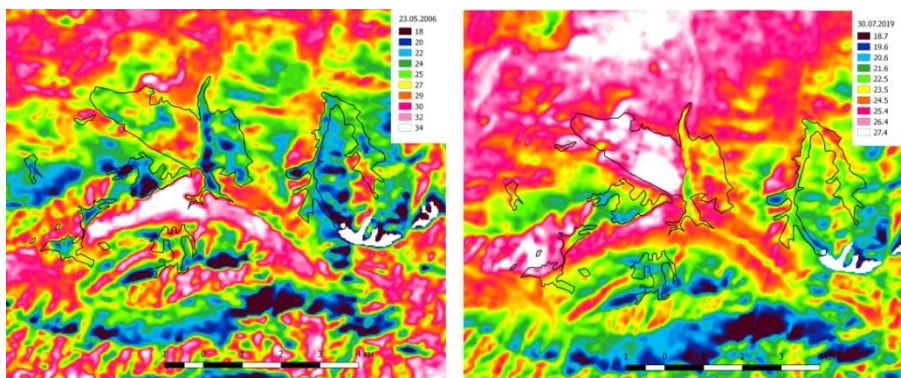


Рисунок 2. Карты температуры подстилающей поверхности Шагонарского бора за даты 23.05.2006 и 01.08.2019

Анализ динамики по космоснимкам позволяет сделать вывод о сильном сокращении площади реликтового островного бора. Пожары растительности, вызванные неосторожным обращением с огнём, являются основной причиной сокращения его площади. Благоприятствующим для пожара растительности условием становится увеличение температуры воздуха. Основным виновником возникновения пожаров является человек.

Таким образом, оценка состояния Шагонарского бора проведена на основе составления *NDVI*-карт по космическим снимкам Landsat и отражает трансформации реликтового бора в результате пожаров. Восстановление островного бора определено одним из приоритетных направлений деятельности Министерства лесного хозяйства и природопользования Республики Тыва. Резко-континентальные климатические условия затрудняют процессы восстановления. В целях сохранения бора необходимо разработать комплексную систему охраны от пожаров, учитывающую установившуюся специфику погодно-климатических условий региона в последние десятилетия.

Работа выполнена в рамках базового проекта ТувИКОПР СО РАН № 121030200250-4.

ЛИТЕРАТУРА

- Мурзакматов Р.Т., Буренина Т.А. Анализ естественного возобновления сосновых реликтовых лесов (Балгазына и Шагонара) в Туве // Биоразнообразии Алтае-Саянского экорегиона: изучение и сохранение в системе ООПТ: Материалы межрег. науч.-практ. конф. (27.07–01.08.2013, Кызыл). – Кызыл: ТываПолиграф, 2013. – С. 75–87.
- Тупы лесов гор Южной Сибири* / Под ред. В.Н. Смагина, С.А. Ильинской, Д.И. Назимовой, И.Ф. Новосельцевой, Ю.С. Чередниковой. – Новосибирск: Наука, 1980. – 336 с.
- EarthExplorer*: Набор картографических изображений Геологической службы США [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://earthexplorer.usgs.gov/>, свободный.
- Landsat-8 (L8)*. Data Users Handbook. Version 2.0. – Sioux Falls (South Dakota): EROS, 2016. – 106 p.
- Rouse J.W., Haas R.H., Shell J.A., Deering D.W. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS // Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium (10–14.12.1973, Washington). – Washington, 1973. – Vol. 1, 3. – P. 309–317.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОЗДУШНЫЙ БАССЕЙН г. КЫЗЫЛА (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

В статье приведён обзорный анализ загрязнения атмосферного воздуха г. Кызыла за 2016–2020 гг. по сведениям Красноярскстата. Приведена сравнительная структура наиболее распространённых загрязняющих атмосферу веществ, исходящих от стационарных источников. Выявлены основные источники загрязняющих веществ, а также описаны мероприятия, проводимые мэрией г. Кызыла и Правительством Республики Тыва, снижающие данные загрязнения.

Ключевые слова: воздушный бассейн, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, выбросы, источники.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 5 назв. С. 85–88.

S.P. MONGUSH

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE AIR BASIN OF KYZYL (THE REPUBLIC OF TYVA)

The paper provides an overview analysis of atmospheric air pollution in Kyzyl for 2016–2020 according to Krasnoyarsk statistics. The comparative structure of the most common air pollutants coming from stationary sources is given. The paper considers the main sources of pollutants as well as measures reducing these pollutants carried out by Kyzyl City Government and Tyva Republic Government.

Keywords: air basin, atmospheric air, pollutants, emissions, sources.

Figures 2. Table 1. References 5. P. 85–88.

Сущность антропогенного воздействия заключается в потреблении человечеством в процессе жизнедеятельности первичной биологической продукции, в процессе которого образуются инородные вещества как остаточные аспекты антропогенной деятельности, загрязняющие окружающую среду, в т. ч. воздушный бассейн. Нет такой отрасли народного хозяйства, которая бы не влияла на изменения, происходящие в воздушном бассейне. Уровень загрязнения воздушного бассейна оценивается посредством сопоставления усреднённых концентраций примесей в атмосфере с гигиеническими нормативами качества атмосферного воздуха предельно допустимыми концентрациями (ПДК), которые не оказывают на человека и его потомство прямого или косвенного неблагоприятного воздействия. Максимальную разовую концентрацию примеси q_m (измеренная за 20 мин., мг/м³) сравнивают с максимальной разовой ПДК_{м.р.} (осреднённая из показаний за 20 мин.), а среднюю концентрацию (среднесуточная $q_{с.с.}$, среднемесячная $q_{с.мес.}$, среднегодовая $q_{ср.}$) — со среднесуточной ПДК_{с.с.}. Различают четыре уровня загрязнения воздушной среды населённых пунктов — низкий, повышенный, высокий, очень высокий (Гигиенические ..., 2017) при следующих показателях ИЗА (индекса загрязнения атмосферы), СИ (стандартном индексе как наибольшей измеренной разовой концентрации примеси, делённой на ПДК), НП (наибольшая повторяемость (%) превышения ПДК):

- 1) низкий уровень загрязнения — при комплексном ИЗА = (0–4), СИ < 1, НП < 10 %;
- 2) повышенный — при ИЗА = (5–6), СИ < 5, НП = (10–20) %;
- 3) высокий — при ИЗА = (7–13), СИ = (5–10), НП = (20–50) %;
- 4) очень высокий — при ИЗА ≥ 14, СИ > 10, НП > 50 %.

Кызыл расположен в долине на слиянии рек Бий-Хем и Каа-Хем. С юга и севера к долине подступают гряды холмов, и город зажат в сравнительно узкой котловине, вытянутой с востока на запад (рис. 1). Одной из характерных климатических особенностей является образование воздушных инверсий, вследствие чего выбрасываемые загрязняющие вещества оказываются сосредоточенными в приземном слое воздуха. Недостаточная проветриваемость воздушного бассейна города в зимний период весьма затрудняет снос и рассеивание выбросов. С целью оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в г. Кызыле наблюдение осуществляется на трёх стационарных постах государственной наблюдательной сети Тувинского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды — филиала ФГБУ «Среднесибирское УГМС» по следующим адресам (Монгуш, Тас-оол, 2021):

- 1) ПНЗ (пост наблюдения загрязнения атмосферы) № 2 — Кызыл, ул. Дружбы, д. 1;
- 2) ПНЗ № 5 — Кызыл, ул. Оюна Курседи (больничный городок);
- 3) ПНЗ № 6 — Кызыл, ул. Ленина, д. 38.



Рисунок 1. Географическое положение г. Кызыла

Территориальные границы г. Кызыла и пгт Каа-Хем (с юга и севера к долине подступают гряды холмов и город, в т. ч. пгт Каа-Хем, зажаты в сравнительно узкой котловине, вытянутой с востока на запад).

Острой проблемой остаётся загрязнение воздушного бассейна столицы республики г. Кызыла, особенно в зимний период. На формирование качества атмосферного воздуха в республике влияют различные факторы, в т. ч. степень индустриализации, наличие сетей магистралей с интенсивным транспортным движением, а также географическое расположение и климатические особенности.

Как видно в структуре загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников преобладают газообразные и жидкие вещества (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1. Доля выбросов наиболее распространённых загрязняющих атмосферу веществ, исходящих от стационарных источников за 2016–2020 гг.

Год	Количество загрязняющих веществ, %						Всего
	твёрдые вещества	газообразные и жидкие вещества					
		диоксид серы	оксид углерода	оксиды азота (в пересчёте на NO ₂)	углеводороды (без ЛОС)	ЛОС	
2016	27,82	12,73	52,02	7,23	0,16	0,04	100
2017	32,03	12,76	47,84	7,19	0,14	0,04	100
2018*	45,93	26,65	18,77	8,15	0,00	0,50	100
2019*	31,74	10,22	29,52	14,71	12,26	1,55	100
2020*	31,71	11,34	30,09	13,94	11,26	1,66	100

Примечание. 2016, 2017 гг. — по данным: Статистический..., 2021; 2018–2020 гг. — по данным: Регионы России, 2018, 2019, 2020.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Кызыла характеризовался как «очень высокий», основной вклад в уровень загрязнения атмосферы города внесли взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, углеродсодержащий аэрозоль (сажа), бенз(а)пирен. Долговременное воздействие вредных веществ в количествах, превышающих ПДК (среднесуточная ПДК_{с.с.}, максимально разовая ПДК_{м.р.}), может приводить к негативным последствиям для здоровья населения (Тас-оол, 2019; Тас-оол, Янчат, 2019).

В составе газообразных и жидких веществ наибольшую долю занимает такой газ как оксид углерода, за анализируемые периоды она варьирует от 18,77 до 52,02 %. Большие концентрации оксида углерода в организме человека может привести к смерти, а в незначительных концентрациях может вызывать головные боли в области висков и лба, рвоту, шум в ушах, головокружение, а также мышечную слабость и т. д.

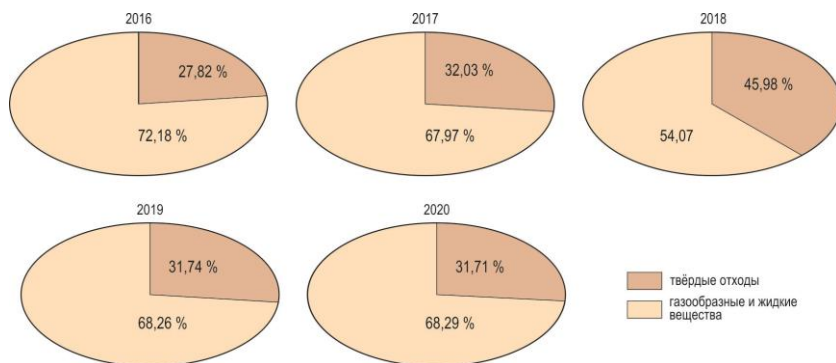


Рисунок 2. Сравнительная структура наиболее распространённых выбросов по годам

В 2020 г. в структуре загрязняющих выбросов газообразные вещества занимают 68,29 %, по сравнению с 2016 г. они уменьшились на 9,4 %. Твёрдые вещества — 31,71 %, что больше показателя 2016 г. на 10,4 %.

Выводы. Сейчас уже не вызывает сомнения, что загрязнение окружающей среды способно вызвать ряд экологически обусловленных заболеваний и, в целом, приводит к сокращению средней продолжительности жизни людей, подверженных влиянию экологически неблагоприятных факторов. В данное время у предприятий и организаций отраслей топливно-энергетического комплекса и жилищно-коммунального хозяйства республики более 80 % оборудования морально и физически изношены, и не осуществляется их модернизация.

В последнее время угроза для безопасности и комфортного существования человека начинает исходить от неблагоприятного состояния окружающей среды. В первую очередь, это риск для здоровья. В целях решения актуальной для г. Кызыла проблемы загрязнения воздушной атмосферы дымовыми выбросами углесжигания мэрия активно прорабатывает вопрос по выпуску брикетов «бездымного» топлива, в частности на базе МУП «Благоустройство». Начаты плановые работы по подключению к централизованному теплоснабжению шести объектов (школа № 10 г. Кызыла, ООО «Тувамебель», Торговый центр «ДНС» по ул. Дружба, церковь, ГДК «Енисей», Автобаза Почты России) с субсидированием из местного бюджета в размере 50/50 %. Министерством дорожно-транспортного комплекса Республики Тыва приобретены 50 автобусов марки «ПАЗ», работающие на газомоторном топливе для осуществления городских и межмуниципальных пассажирских перевозок. Министерством топлива и энергетики Республики Тыва разработана схема теплоснабжения г. Кызыла на период 2019–2040 гг., утверждённая Постановлением мэрии г. Кызыла от 06.08.2019 г. № 467, предлагающая реконструкцию тепловых сетей и сооружений Кызылской ТЭЦ и строительство новой «ТЭЦ–2».

Автор выражает глубокую признательность за помощь и постоянный интерес, за детальное рассмотрение рукописи и ценные замечания Л.Х. Тас-оол, а также Т.М. Ойдуп за ценные советы и замечания.

ЛИТЕРАТУРА

- Монгуш С.П., Тас-оол Л.Х. Антропогенное воздействие отдельных видов экономической деятельности на воздушную среду г. Кызыла // Взаимодействие науки, экономики и общества как фактор развития региона: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году науки и технологий (21–22.10.2021, Кызыл, Россия) [Электрон. ресурс: 2021] / Отв. ред. канд. социол. наук Т.М. Ойдуп. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2021. – С. 85–87. – Режим доступа: <http://tikopr.sbras.ru/images/files/2021/12/konf-2021.pdf>, свободный.
- Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений: Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.3492-17 (с изменениями на 31 мая 2018 года). Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 22 декабря 2017 года № 165 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/556185926?marker=65201M>, свободный (дата обращения: 20.02.2019).
- Регионы России. Социально-экономические показатели. Стат. сб. – М., 2018. – 1162 с.; – 2019. – 1204 с.; – 2020. – 1242 с.
- Статистический ежегодник Республики Тыва, 2020: Стат. сб. [Электрон. ресурс]. – Красноярск: Красстат, 2021. – 443 с. – Режим доступа: <https://krasstat.gks.ru/folder/45814>, свободный.
- Тас-оол Л.Х. Об опасности техногенного загрязнения воздушной среды населённых пунктов (на примере г. Кызыла) // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы III-й Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию ТуВИКОПР СО РАН и 45-летию академической науки в Туве / Под общ. ред. докт. экон. наук Г.Ф. Балакиной; отв. ред. канд. экон. наук В.О. Ооржак (23–25.10.2019, Кызыл, Россия). – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2019. – С. 35–37.
- Тас-оол Л.Х., Янчат Н.Н. Техногенное загрязнение воздушной атмосферы г. Кызыла в 2011–2017 гг. // Природные ресурсы, среда и общество [Электрон. ресурс]. – 2019. – № 3 (3). – С. 56–61. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2019/03/ART/10.pdf>, свободный.

УДК: 514.113

Д.Х. ТАРГЫН

Кызылское Президентское кадетское училище Министерства обороны РФ (Кызыл, Россия)

РЕШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ СТЕРЕОМЕТРИИ НА ПОСТРОЕНИЕ В ПРОГРАММЕ SketchPad (ЖИВАЯ ГЕОМЕТРИЯ)

В работе рассматривается решение основных задач на построение в школьном курсе стереометрии в среде динамической математики SketchPad 5.0 (Живая геометрия). Изучение курса в среде SketchPad 5.0 способствует формированию пространственного воображения и правильного понимания взаимного расположения основных геометрических фигур в пространстве, а также навыков точного изображения многогранников и их сечений в строгом соответствии с аксиомами стереометрии.

Ключевые слова: задачи на построение, стереометрия, SketchPad, Живая геометрия.

Рис. 2. Библ. 2 назв. С. 88–91.

**SOLUTION OF THE MAIN PROBLEMS OF STEREOMETRY
FOR CONSTRUCTION IN THE SKETCHPAD PROGRAM
(LIVE GEOMETRY)**

The paper deals with the solution of the main tasks for constructing stereometry in the school course in the environment of dynamic mathematics SketchPad 5.0 (Live geometry). Studying the course in the SketchPad 5.0 environment contributes to the formation of spatial imagination and a correct understanding of the relative position of the main geometric shapes in space, as well as the skills of accurately depicting polyhedra and their sections in strict accordance with the axioms of stereometry.

Keywords: construction tasks, stereometry, SketchPad, live geometry.

Figures 2. References 2. P. 88–91.

Изучение геометрии направлено не только на знакомство с различными геометрическими фигурами и их свойствами, развитие пространственного воображения, но и на развитие логического мышления, умения ясно, точно и обоснованно излагать свои мысли и подтверждать свои выводы.

Изучение стереометрии базируется на сочетании наглядности и логической строгости. С первых уроков стереометрии необходимо показывать учащимся, как нужно изображать те или иные пространственные фигуры, давать им образцы изображений многогранников, а затем и круглых тел, в разных положениях.

Для решения задачи формирования пространственного воображения и правильного понимания взаимного расположения основных геометрических фигур в пространстве, а также для формирования навыков правильного изображения многогранников и их сечений в строгом соответствии с аксиомами стереометрии в нашей работе используется программа SketchPad 5.0, также называемая Живой геометрией, находящаяся в свободном доступе.

Актуальность данной работы связана с тем, что задачи стереометрии считаются одними из самых сложных в школьном курсе геометрии, а также на экзамене. На наш взгляд, это связано с тем, что именно на темы изображения пространственных фигур и их сечений отводится слишком мало часов, и внимание обучающихся не акцентируется на чётком обосновании каждого этапа решения задач на построение, опоре их на аксиомы, теоремы, признаки.

Изучение стереометрии в плотной связке «логическая строгость + наглядность» даёт очень весомый вклад в развитие различных личностных качеств обучающихся, позволяет им выйти на качественно новый, более высокий уровень понимания и изучения предмета, формирует самостоятельность и ответственность, а также стремление к более высоким результатам.

В нашей работе делается упор на чёткое логическое обоснование каждого шага при решении задач на построение, на отработку навыков построения информативных изображений по условиям задачи, на развитие пространственного воображения с помощью применения динамических чертежей, что существенно облегчает процесс дальнейшего решения стереометрических задач.

Нами были выделены следующие типовые задачи стереометрии (Мерзляк и др., 2021):

1. Построение линии пересечения заданных плоскостей.
2. Построение основного следа секущей плоскости.
3. Построение сечения пирамиды плоскостью, заданной тремя точками.
4. Построение прямой, параллельной заданной прямой.
5. Построение угла между скрещивающимися прямыми.
6. Построение точки пересечения заданной прямой с заданной плоскостью.

7. Построение сечения пирамиды, параллельного заданным прямой и параллельного заданной плоскости.
8. Построение перпендикуляра к прямой.
9. Построение перпендикуляра к плоскости.
10. Вычисление расстояния от точки до плоскости.
11. Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми.
12. Вычисление угла между скрещивающимися прямыми.
13. Вычисление угла между прямой и плоскостью.
14. Вычисление угла между плоскостями.

Для примера рассмотрим две задачи из данного списка (Литвиненко, 1999).

- 1) Построение секущей плоскости пирамиды через 3 точки (рис. 1):
 1. Через проекции точки Р и Q проводим прямую (BQ_1).
 2. Проводим прямую через точки Р и Q.
 3. Через проекции точек Q и R проводим прямую (Q_1R_1).
 4. Проводим прямую через точки Q и R.
 5. Через точки пересечения прямых BQ_1 и PQ и Q_1R_1 и QR проводим прямую.

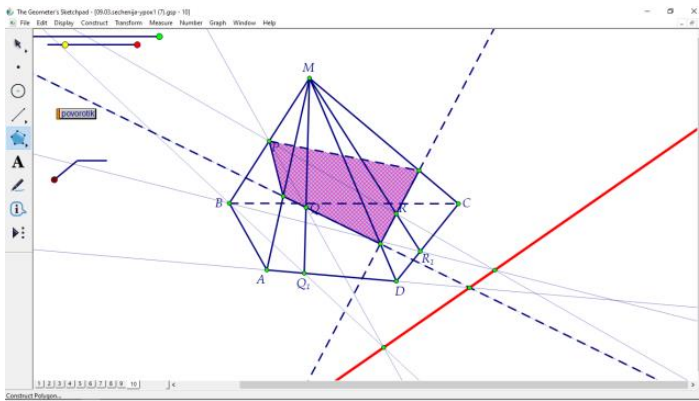


Рисунок 1

- 2) Построение перпендикуляра к плоскости (рис. 2):
 1. Строим плоскость через прямую АВ и точку C_1 .
 2. Опускаем перпендикуляр из точки C_2 к прямой АВ.
 3. Так как C_2 -проекция точки C_1 , значит C_2H -проекция прямой C_1H , следовательно, C_1H перпендикулярна АВ.
 4. Построим перпендикуляр из точки C_1 к прямой C_2H . По теореме о 3-х перпендикулярах C_1K перпендикулярна плоскости C_2AB .

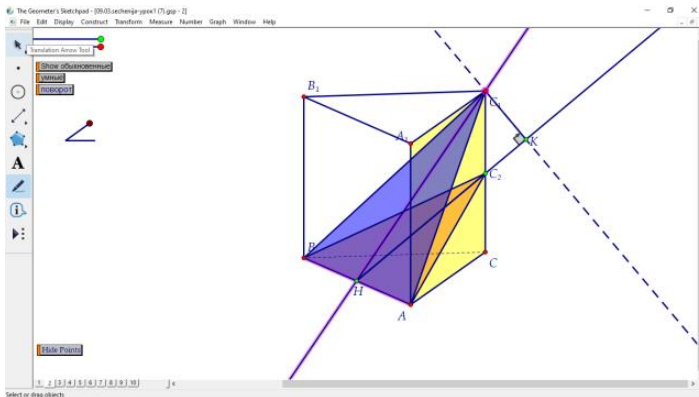


Рисунок 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Как показал опыт нашей работы, изучение темы решения задач на построение с увеличением наглядности и применением программы динамической математики SketchPad 5.0, а также с прочной связью наглядности и логической строгости, чётким изложением алгоритмов решения задач на построение сечений, точек и линий пересечения даёт очень существенный качественный скачок при освоении курса стереометрии. Большой объём решённых задач (около 100) позволяет выработать устойчивые навыки практического применения теоретических знаний, развивает воображение и умение критически оценивать свою работу. Работа с программой динамической математики SketchPad 5.0 позволяет также расширять и совершенствовать навыки работы с компьютерными программами. Работа с динамическими моделями также способствует развитию и увеличению познавательного интереса к геометрии.

ЛИТЕРАТУРА

- Литвиненко В.Н.* Рабочая тетрадь по геометрии для 10 класса: К учебнику «Геометрия 7–11» А.В. Погорелова. – М.: Вербум-М., 1999. – 127 с.
- Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Полонский В.Б.* Математика. Геометрия. 10 класс. Базовый уровень: Учебник. – М.: Просвещение, 2021. – 208 с.

УДК: 504.3.054:002.53(571.52)

С.А. ЧУПИКОВА, Н.Н. ЯНЧАТ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

ГИС-АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ г. КЫЗЫЛА (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

В статье отражены результаты использования геоинформационных систем при анализе загрязнения снежного покрова городских территорий. С целью проведения оценки загрязнения территории г. Кызыла, проводятся работы по геохимическому картографированию территории города по одной из основных депонирующих сред: снежному покрову. Применение инструментария геоинформационных систем позволяет создавать электронные карты для оценки современного экологического состояния территории. Получены пространственные распределения пылевой нагрузки и тяжёлых металлов на исследуемой территории. Установлен положительный тренд содержания свинца (Pb) в снежном покрове в 2013–2015 годах.

Ключевые слова: ГИС-технологии, геохимическое картографирование, снежный покров, электронные карты.

Рис. 3. Библ. 4 назв. С. 91–94.

S.A. CHUPIKOVA, N.N. YANCHAT

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

GIS ANALYSIS OF THE POLLUTION OF A SNOW COVER OF THE TERRITORY OF KYZYL (THE REPUBLIC OF TYVA)

The article reflects the results of the geographic information systems use in the analysis of pollution of snow cover in urban areas. The work carried out on the geochemical mapping of the territory of the city along one of the main deposition media and snow cover for assessing the pollution of the territory of Kyzyl. The use of geographic information systems instrumentarium allows to create electronic maps for assessing the current ecological status of the territory. Spatial distributions of dust impact and

heavy metals in the study area are obtained. A positive trend of lead (Pb) content in snow cover in 2013–2015 has been established.

Keywords: GIS technology, geochemical mapping, snow cover, electronic maps.

Figures 3. References 4. P. 91–94.

Применение геоинформационных технологий и картографического моделирования для анализа загрязнения территории зарекомендовало себя как одно из современных средств осуществления пространственного анализа экологических проблем. Снежный покров является накопителем атмосферных загрязнений, чем и обусловлен, его выбор в качестве естественного индикатора (Филимоненко, 2015). При формировании снежного покрова в нём эффективно сорбируются примеси из атмосферы, он депонирует не только влажные выпадения атмосферы, но и сухие пылевые выбросы от техногенных источников и автомобильного транспорта, ухудшающие свойства почв. В качестве информативных химических индикаторов состояния снежного покрова и химических антропогенных загрязнений выбраны следующие микроэлементы: Pb, Cd, As, Hg, Zn, Cu, Co, Mn, Ni, Fe, это связано с тем, что методы аналитической химии позволяют достоверно контролировать их содержание в снежной массе, при таянии они не трансформируются, а переопределяются в почву, взвешенное вещество, донные осадки. Более информативным компонентом в снежной массе являются твёрдые частицы, которые сорбируют наибольшее количество микроэлементов при формировании снежного покрова.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Исследование пространственного распределения пылевой нагрузки (Pn) и микроэлементов на примере свинца (Pb) на основании непосредственных экспериментальных данных с применением инструментария геоинформационных систем.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Начиная с 2010 г. при нашем непосредственном участии проводился мониторинг загрязнения снежного покрова территории г. Кызыла на основе которого создана база данных о содержании загрязняющих веществ. (Янчат и др., 2021). В базе содержится максимально до 65 точек мониторинга по 11 химическим элементам, включая тяжёлые металлы. Для обработки собранных данных разработан и создан геоинформационный проект (ГИС-проект).

ГИС-проект, включает базу геоданных и системные инструменты для пространственного анализа эколого-геохимических данных. Работа проводится в программе (ArcGIS), предназначенной для создания, управления, интеграции и анализа географических данных. Все данные, представляющие собой обобщённую геоинформационную модель загрязнения снежного покрова территории г. Кызыла, организованы и систематизированы в единой базе геоданных.

Базовые пространственные данные составлены на основе топографической карты масштаба 1 : 100 000 (Листы М-46-IX, X) и включают наборы классов объектов топографической основы. Исходные данные по твёрдому осадку снега, которые хранятся в таблицах Excel, были переведены в базу геоданных Гис-проекта.

Карты загрязнения снежного покрова создавались с применением модуля Geostatistical Analyst методами автоматизированной интерполяции. Для отображения данных нами был выбран метод обратно взвешенных расстояний (IDW), в котором рассчитывается пространственное изменение показателя, измеренного в точках отбора проб, на основе математической функции, сводящей к минимуму кривизну поверхности вплоть до сглаженной, проходящей через все точки измерений. Для карт разработана шкала послойной окраски, которая хорошо выделяет зоны повышения и понижения загрязнения. Также для отображения картографируемых явлений применялся метод картодиаграмм.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Систематизирование геохимических показателей твёрдого осадка снега и талой воды в единой базе геоданных, на единой топографической основе даёт

возможность проводить пространственный анализ данных и представлять результаты в наглядном виде (Янкович, 2017). На *рисунке 1* представлены карты-схемы плотности выпадения взвешенных веществ (атмосферной пыли) на снежный покров территории г. Кызыла в марте 2012 г.

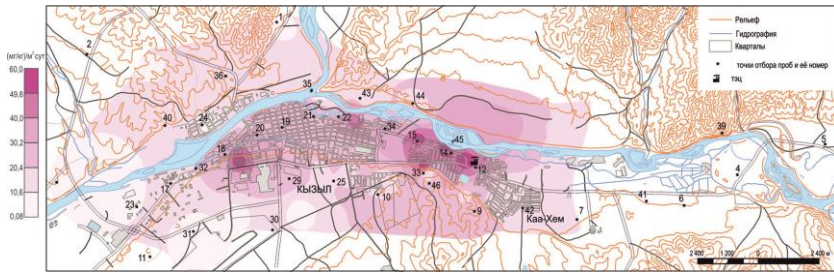


Рисунок 1. Карта-схема плотности выпадения атмосферной пыли на снежный покров г. Кызыла (март 2012 г.)

Анализ данных пространственного распределения пылевого загрязнения снежного покрова представленных на *рисунке 1* позволяет сделать вывод о сохранении на протяжении всего периода наблюдений нескольких очагов загрязнения на территории города. Один из очагов пылевого загрязнения территории г. Кызыла расположен в восточной части города неподалёку от ТЭЦ. Появление других ореолов повышенного пылевого загрязнения в правобережной северной, южной и центральной зонах города связано с появлением в последние годы деревянных застроек с печным отоплением (Тас-оол и др., 2014).

Отображение динамики накопления загрязняющих веществ тяжёлыми металлами на примере свинца (Pb) за весь период наблюдений можно наглядно представить, используя метод локализованных диаграмм (*рис. 2*).

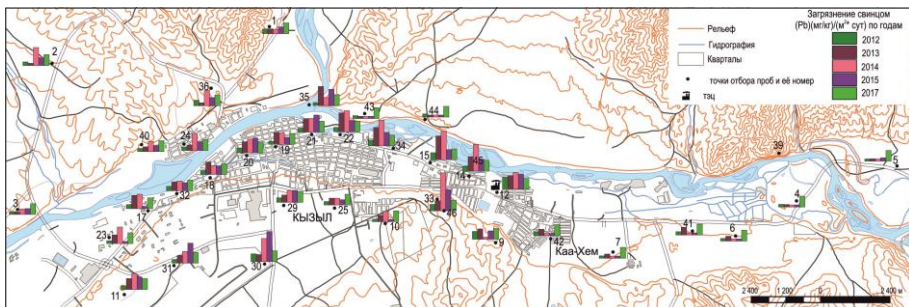


Рисунок 2. Карта уровней загрязнения свинцом снежного покрова в г. Кызыле по годам

Динамика изменений среднесуточных концентраций Pb составляет, 26,1 в северной части города против 40,5 в центральной. Показатель концентрации Pb в пыли, поглощённой толщей снежного покрова в сутки, изменялся в пределах 0,003–0,451 (мг/кг)/м³·сут. 2014 г. среднесуточные выбросы Pb в северной зоне (max 0,401 мг/кг) увеличились значительно и стали соизмеримыми с таковыми в центральной зоне (max 0,451 мг/кг). Максимальные выбросы свинца (Pb) наблюдались

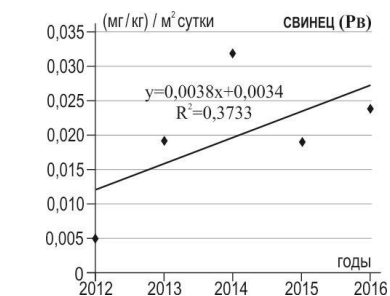


Рисунок 3. Динамика накопления свинца в снежном покрове г. Кызыла по годам

в 2013–2015 гг.

На графике (рис. 3) показана линия тренда, первое значение в уравнении возрастает с шагом, соответствующим уравнению $y = 0,0038x + 0,0034$ дисперсия $R^2 = 0,3733$. Скорость снега на прибавление скорости концентрации возрастает содержание элементов в пылевом осадке снежного покрова нормированное содержание пыли и сажи.

Таким образом, применение инструментария геоинформационных систем позволяют наглядно отображать результаты проводимых исследований и проводить оценку современного состояния экологических условий территории г. Кызыла.

ЛИТЕРАТУРА

- Тас-оол Л.Х., Янчат Н.Н., Жданок А.И., Чутикова С.А.* Загрязнение снежного покрова территории г. Кызыла // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2014. – № 6. – С. 507–517.
- Филимоненко Е.А.* Эколого-геохимическая обстановка в районах расположения объектов теплоэнергетики по данным изучения нерастворимой и растворимой фаз снега (на примере Томской области): Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук (спец.: 25.00.36 — геоэкология). – Томск, 2015. – 22 с.
- Янкович Е.П.* Эколого-геохимическая оценка природной среды гидроэкологического полигона «Томский» с использованием геоинформационных технологий: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук (спец.: 25.00.36 — геоэкология). – Томск, 2015. – 23 с.
- Янчат Н.Н., Чутикова С.А., Красильников М.П., Тас-оол Л.Х.* Снежный покров г. Кызыла: Свидетельство о регистрации базы данных 2020621771, 01.10.2020. Заявка № 2020621032 от 29.06.2020.

СЕКЦИЯ 5. ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ

[SECTION 5. CHEMICAL-TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL INNOVATIONS]

УДК: 661.183 + 628.164

И.Д. АНДРЕЕВ, С.В. БОРТНИКОВ

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова (Абакан, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО КАМЕННОГО УГЛЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ

В статье рассмотрены результаты эксперимента по химической модификации образца каменного угля путём сульфирования органической каменноугольной массы и изучению сорбционных характеристик полученного материала по отношению к ионам кальция (II) и магния (II) из водного раствора. Применение модифицированного каменноугольного порошка в условиях лабораторного эксперимента снижает общую жёсткость воды в 1,5 раза.

Ключевые слова: каменный уголь, функциональные материалы, сорбенты, снижение жёсткости воды.

Табл. 1. Библ. 2 назв. С. 95–96.

I.D. ANDREEV, S.V. BORTNIKOV

N.F. Katanov Khakass State University (Abakan, Russia)

USING CHEMICALLY MODIFIED COAL FOR REDUCING WATER HARDNESS

The article discusses the results of an experiment on the chemical modification of a sample of coal by sulfonation of organic coal mass and the study of the sorption characteristics of the resulting material in relation to calcium (II) and magnesium (II) ions from an aqueous solution. The use of modified coal powder in a laboratory experiment reduces the total hardness of water by 1,5 times.

Keywords: coal, functional materials, sorbents, water hardness reduction.

Table 1. References 2. P. 95–96.

Большинство известных технологий использования каменного угля в качестве сырья химической промышленности направлены на извлечение из угольной массы различных органических продуктов в жёстких условиях крекинга и пиролиза. При этом, уникальная органическая структура угля разрушается, и происходит потеря большинства функциональных групп, которыми обладал исходный материал. Используя «мягкое» воздействие на угольную массу, можно получать продукты, сохраняющие в своей структуре исходные природные компоненты, которые путём химических превращений приобретают дополнительные функции. Большая функциональность подобных материалов значительно расширяет спектр практически значимых характеристик как

самого углеводородного сырья, так и продуктов, полученных из него (Гюльмалиев и др., 2003).

В настоящей работе изучалось взаимодействие каменного угля с серной кислотой. При этом предполагается, что органическая основа каменного угля, представляющая полициклическую, частично ароматическую систему подвергается реакции замещения части атомов водорода на сульфогруппу и окисления части углеродных атомов. Ранее было доказано, что сульфирование порошка каменного угля меняет физико-химические характеристики материала и увеличивает общую массу продукта (Дерябин и др., 2019).

Полученный материал был использован в качестве сорбента катионов кальция (II) и магния (II) из водного раствора. Результаты представлены в *таблице 1*.

Таблица 1. Результаты определения жёсткости воды в модельных системах

Жёсткость исходной воды, мг-экв / л	Жёсткость воды (мг-экв / л) после контакта с:			
	исходным углём	углём, модифиц. серной кислотой	модифиц. углём после экстракции хлороформом	активированным древесным углём
9,2	8,9	6,3	6,8	8,7

Результаты эксперимента показывают, что все модельные системы в той или иной степени снижают жёсткость воды, т. е. способны связывать ионы кальция (II) и магния (II) из водного раствора. При этом если порошок исходного угля в условиях лабораторного эксперимента уменьшает жёсткость воды на 3 %, модифицированный серной кислотой уголь способствует снижению общей жёсткости более чем на 30 %. Использование угольного порошка после экстракции битумных продуктов из модифицированной каменноугольной массы, напротив, снижает активность материала к связыванию свободных катионов щёлочноземельных металлов из воды на 8 %.

Следует отметить, что известный своими сорбционными свойствами активированный древесный уголь для умягчения воды в условиях эксперимента показал худший результат.

Таким образом, технология химической модификации каменноугольной органической массы путём сульфирования приводит к получению материала с выраженными сорбционными свойствами по отношению к ионам щёлочноземельных металлов из водной среды.

ЛИТЕРАТУРА

Гюльмалиев А.М., Головин Г.С., Гладун Т.Г. Теоретические основы химии угля. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 556 с.

Дерябин Д.А., Бортников С.В., Горенкова Г.А. Изучение взаимодействия каменного угля с серной кислотой // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Материалы XXIII Междунар. науч. шк.-конф. студентов и молодых учёных. В 2 т. (20–22.09.2019, Абакан) / Отв. ред. В.В. Аношин. – Абакан: ХГУ, 2019. – Т. I. – С. 117.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОРТОФОСФАТА НАТРИЯ С ПРИРОДНОЙ ЩЁЛОЧНОЗЕМЕЛЬНОЙ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНОЙ

В статье рассмотрены результаты эксперимента по изучению взаимодействия ортофосфата натрия с природной щёлочноземельной формой бентонитовой глины. На основании изменения содержания подвижных форм катионов кальция (II) и магния (II) делается вывод о возможности применения солей фосфорной кислоты в качестве реагента-активатора для модификации бентонита, суть которой заключается в замене в составе природных минералов ионов щёлочноземельных металлов на катионы натрия.

Ключевые слова: бентонитовая глина, активация, ортофосфат натрия, ионный обмен, содержание обменных катионов кальция (II) и магния (II).

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 5 назв. С. 97–98.

M.A. BESPALOVA, E.P. VOROZHTSOV, S.V. BORTNIKOV
N.F. Katanov Khakass State University (Abakan, Russia)

INTERACTION OF SODIUM ORTHOPHOSPHATE WITH NATURAL ALKALINE EARTH BENTONITE CLAY

The article discusses the experiment results for studying the interaction of sodium orthophosphate with a natural alkaline-earth form of bentonite clay. We concluded that phosphoric acid salts can be used as an activator reagent for bentonite modification based on changes in the content of mobile forms of calcium (II) and magnesium (II) cations, the purpose of which is in replacing alkaline-earth metal ions with sodium cations in the composition of natural minerals.

Keywords: bentonite clay, activation, sodium orthophosphate, ion exchange, content of calcium (II) and magnesium (II) exchange cations.

Figure 1. Table 1. References 3. P. 97–98.

Многие природные месторождения бентонитовых глин содержат щёлочноземельные кальциево-магниевые формы глинистых минералов. В то же время лучшими технологическими характеристиками обладают материалы, насыщенные ионами натрия. Процесс, при котором искусственно моделируется замена двухзарядных ионов кальция и магния на ион одновалентного щелочного металла, носит название «активация». Активация бентонитовых глин необходима для улучшения некоторых её физико-химических свойств, что существенно расширяет область применения этого природного сырья (Трофимова и др., 2009).

Традиционно в качестве реагента-активатора используется карбонат натрия. Выбор данной натриевой соли обусловлен хорошей её растворимостью в воде и относительно низкой стоимостью. Кроме того, карбонат натрия как электролит, образованный сильным основанием и очень слабой кислотой, легко гидролизуется в водном растворе, образуя избыток гидроксид ионов (OH^-), увеличивая и без того щелочную среду большинства природных глин.

Соли угольной кислоты (карбонаты) отличаются низкой термоустойчивостью (Капаев, 2009). При нагревании (а это один из вариантов дальнейшей обработки активированных бентонитов — сушка, обжиг и т. д.), они способны разлагаться с образованием углекислого газа, увеличивая при этом пористость материала. Основным процессом при активации глины является замена в глинистой составляющей двухвалентных ионов кальция (II) и магния (II) на одновалентный ион щелочного металла.

Образующийся в ходе ионного обмена карбонат кальция (магния) может образовывать неорганические отложения, которые осаждаются из водных композиций этих активированных бентонитов (Куртукова и др., 2012).

В настоящей работе проведено исследование процесса активации природной щёлочноземельной глины ортофосфатом натрия. Критерием для оценки протекания процесса является определение содержания подвижных форм катионов кальция (II) и магния (II) в алюмосиликатном материале.

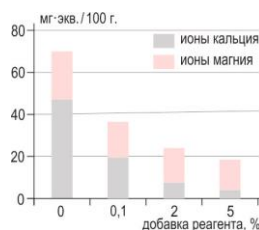
Применение в качестве источников ионов натрия (ортофосфата) также позволяет смещать равновесие системы «глинистый минерал – раствор» в сторону натриевого бентонита, за счёт связывания освобождающихся катионов щёлочноземельных металлов. Однако следует отметить, что на поверхности глинистых минералов наряду с преобладающими отрицательными зарядами, присутствуют, хотя и в меньших количествах, положительные заряды. Такие образования, наряду с катионами, могут поглощать и обменивать анионы, поэтому природа последних также влияет на общий ионный обмен системы. К тому же, способность к гидролизу, и соответственно изменение pH-среды изучаемой системы, у карбоната и фосфата натрия различается, и образующиеся гидроксид анионы также могут определённым образом участвовать в ионном обмене.

Присутствие в исследуемой системе фосфат-анионов обнаружило схожую динамику изменения ионного состава системы, в сравнении с карбонатом натрия (табл. 1, рис. 1). Замещению подвергается более половины (52,5 %) катионов кальция и магния. При этом наблюдается линейная зависимость содержания оставшихся после активации обменных катионов кальция и магния в бентоните от количества добавляемого реагента.

Таблица 1. Содержание обменных катионов кальция и магния при обработке бентонита ортофосфатом натрия

Концентрация реагента, % от веса глины	Общая жёсткость, мг-экв / 100 г.	[Ca ²⁺], мг-экв / 100 г.	[Mg ²⁺], мг-экв / 100 г.
Контроль	70	47	23
0,1	36,5	19,5	17
2	24	7,5	16,5
5	22,5	8	14,5

Рисунок 1
Изменение содержания обменных катионов Ca²⁺ и Mg²⁺ при обработке бентонита ортофосфатом натрия



ЛИТЕРАТУРА

- Трофимова Ф.А., Демидова М.И., Лыгина Т.З., Губайдуллина А.М., Трофимов Л.В.. Технология активации бентонитовых глин, их модификация и результаты применения органобентонитов в качестве перспективных термостабилизаторов эластомеров // Геологический институт КНЦ РАН. – Петрозаводск, 2009. – Т. 186. – С. 121–126.
- Капаев Г.И. Физико-химические основы процесса термического разложения солей угольной кислоты: Дис. ... канд. хим. наук. – М., 2009. – 141 с.
- Куртукова Л.В., Сомин В.А., Комарова Л.Ф. Создание экоэффективной технологии умягчения природных вод с использованием новых типов материалов // Ползуновский вестн. – 2012. – №. 3–1. – С. 217–219.

ГИДРОХИМИЯ АРЖААНА БОЛЬШИЕ УРЫ (АРЖААН-УРУ) (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Изучение химического состава аржаанов (минеральных источников) имеет большое значение как в научных, так и в практических целях. В данной статье приводится краткий обзор гидрохимического состава и экологического состояния аржаана Большие Уры (Аржаан-Уру), расположенного на территории Саяно-Шушенского заповедника. Источник термальный, сероводородный, несмотря на удалённость и труднодоступность, посещается жителями Тувы. Сотрудники Саяно-Шушенского заповедника пытаются решать экологические проблемы, возникающие при посещении данного аржаана.

Ключевые слова: аржаан Большие Уры (Аржаан-Уру), гидрохимический состав, экологические проблемы.

Рис. 1. Фото 7. Табл. 1. Библ. 6 назв. С. 99–106.

Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН: Проект № 222020400035-4

O.I. KALNAYA

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of the SB RAS (Kyzyl, Russia)

HYDROCHEMISTRY OF THE BOLSHIYE URY ARZHAAN (ARZHAAN-URU) (THE REPUBLIC OF TYVA)

The study of the chemical composition of arzhaans (mineral springs) is of great importance both for scientific and practical purposes. This article gives a brief overview of the hydrochemical composition and ecological state of the Bolshiye Ury (or Uru-arzhaan), located on the territory of the Sayano-Shushensky Reserve. The spring is a thermal, hydrogen sulfide, despite its remoteness and inaccessibility, it is visited by residents of Tuva. The employees of the Sayano-Shushensky Reserve try to solve environmental problems arising when visiting this arzhaan.

Keywords: arzhaan Bolshiye Ury (Arzhaan-Uru), hydrochemical composition, ecological problems.

Figure 1. Photos 7. Table 1. References 6. P. 99–106.

ВВЕДЕНИЕ. Аржаан (минеральный источник) Большие Уры (Аржаан-Уру) административно относится к территории Саяно-Шушенского заповедника. В географическом отношении он расположен на юго-восточном макросклоне хребта Саянский, в бассейне реки Большие Уры, в верховьях одного из составляющих ручьев реки Хадынныг, по данным (Зевацкий, 1978). На *рисунке 1* источник обозначен как «кл. Аржансуг».

В 90-х годах прошлого столетия аржаан посещался большим количеством отдыхающих (по данным сайта Саяно-Шушенского заповедника — до 400 чел. за один сезон), что привело к значительному ухудшению экологической обстановки на территории аржаана.

В июле 1996 г. был заключён Договор между администрацией Красноярского края, Правительством Республики Тыва и Саяно-Шушенским биосферным заповедником, согласно которому на территории заповедника в районе источника Аржаан-Уру решено выделить зону с традиционным режимом природопользования. По мнению сторон этот шаг был необходим для обеспечения режима работы Саяно-Шушенского заповедника и учитывал интересы жителей Тувинской республики.

Совместными усилиями Правительство Тувы и заповедник провели работы по обустройству источника Аржаан-Уру для использования его местным населением в лечебных и культовых целях с учётом традиций, санитарно-гигиенических норм и требований режима заповедника. Определены и сроки посещения — июль и август. Это время выбрано с учётом географических особенностей: источник расположен в высокогорной зоне, где снег полностью сходит только к середине лета. Проезд на источник разрешён по пропускам заповедника, которые выдаются в соответствии с заявкой поселковыми советами Сут-Хольского, Улуг-Хемского и других кожуунов Республики Тыва (Минеральный..., электрон. ресурс).

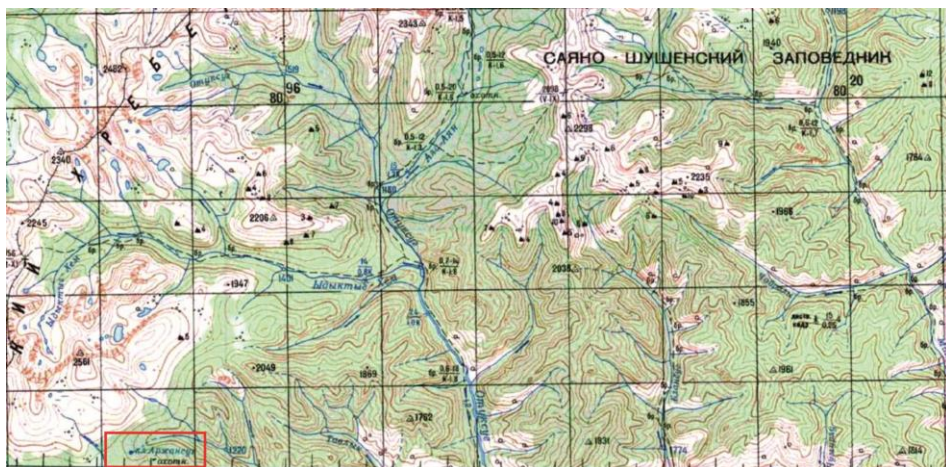


Рисунок 1. Место расположения на карте аржаана Большие Уры (Аржаан-Уру)

МЕТОДИКА РАБОТ. Аржаан Большие Уры обследован сотрудниками Саяно-Шушенского заповедника и сотрудниками ТувИКОПР СО РАН. Были отобраны пробы воды на определение химического состава вод в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 (2013) в чистые пластиковые бутылки на проведение химического анализа. Объём каждой пробы составил 3 л.

Вода исследовалась в Аналитической лаборатории ООО «Тувинская ГРЭ», Аттестат аккредитации № АС.А.00164, действителен до 25.07.2022 г. В пробах определялись следующие гидрохимические показатели: анионы, катионы (в т. ч. железо общее и аммоний-ион), нитраты, нитриты, углекислота свободная, жёсткость общая, карбонатная и некарбонатная, двуокись кремния, окисляемость перманганатная, сухой остаток теоретический, водородный показатель pH, минерализация, тяжёлые металлы (цинк, медь, свинец, кадмий, никель, марганец, кобальт, хром), фториды, полифосфаты, мышьяк, ртуть.

Тяжёлые металлы, мышьяк и ртуть определялись на приборе Квант-2А в соответствии со следующими методиками: ТМ — ПНДФ 14.1:2.214-06; мышьяк — МО1-26-2006; ртуть — ВНИИ ОФИ 1/2000.

Полученные результаты анализировались в соответствии с требованиями, предъявляемыми к питьевым водам в соответствии с СанПиН 2.1.4.1175-02 (2003).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ. Ручей Хадынныг является левым притоком реки Большие Уры. Выходы подземных вод наблюдаются в левом борту ручья, в его верховьях, в привершинной части долины, в 1,2 км ниже границы леса и начала гольцовой части хребта. Источник представляет собой рассредоточенный пластовый выход подземных вод и имеет три основных головки, которые приурочены к понижениям в рельефе — ложкам, разделённым между собой небольшими хребтиками. Расстояние между головками колеблется в пределах 40–70 м. Три основных выхода каптированы деревянными желобами. Выходы подземных вод связаны с тектоническим

нарушением — сбросом, который протягивается вдоль склона долины на расстоянии около 120–150 м и чётко выражен в рельефе в виде уступа коренных пород высотой от 2 до 4 м. Ниже уступа наблюдается скопление крупно-глыбового материала — кумулика. Размер глыб в диаметре достигает 1,0–1,5 м. Коренные породы представлены диоритами, крепкими, слабо трещиноватыми, на свежем изломе — розовато-тёмно-серого цвета. Вода сочится практически вдоль всего разлома в виде мочажин или отдельных незначительных ручейков.

Ниже приводится описание выходов подземных вод от верхнего источника (головка № 1) до нижнего (головка № 3) вниз по течению ручья.

Головка № 1. Координаты: N 52°00'20,57"; E 91°23'12,48". Выходы подземных вод приурочены к подножью скального уступа коренных пород (диоритов). Высота уступа составляет 3–4 м. Породы поросли мхом, травой, отдельными кустами. Вода сочится из-под коренных пород (воды безнапорные) и образует ручейку с расходом около 0,1 л/с (*фото 1*).



Фото 1. Аржаан Большие Уры. Выходы подземных вод, головка № 1

Далее ручейку стекает по склону, ниже — каптирован местными жителями. Каптаж представляет собой ряд деревянных желобов (*фото 2*).



Фото 2. Аржаан Большие Уры. Каптаж родника, головка № 1

Абсолютная отметка выхода подземных вод составляет 1736 м, превышение выхода вод над урезом воды в руч. Хадынныг — около 150 м. Дебит родника равен 0,025 л/с. Родник нисходящий.

Вода прозрачная со слабым запахом и вкусом сероводорода. Температура 7°C. В месте непосредственного выхода подземных вод наблюдается скопление песка и

мелкой дресвы. Вокруг выхода породы поросли зелёным мхом. В каптажных желобах также наблюдается скопление песка и мелкой дресвы.

Из родника отобрана проба воды. По органолептическим свойствам вода без вкуса (0 баллов), со слабым запахом сероводорода, цветность составляет 5 градусов, мутность — менее 1,0 ЕМ/л.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатно-карбонатные натриевые, пресные с минерализацией 0,25 г/л. Воды очень мягкие, общая жёсткость равна карбонатной и составляет 0,25 мг-экв/л. Водная среда щелочная, $pH = 8,99$.

Тяжёлые металлы, мышьяк и ртуть в воде источника не определяются. Фториды содержатся в количестве 0,313 мг/л (при норме 1,5 мг/л для питьевых вод), полифосфаты — 1,890 мг/л (при предельно-допустимой концентрации (ПДК) для питьевых вод 3,5 мг/л). Сероводород определён в количестве 0,86 мг/л. Формула солевого состава приведена в *таблице 1*.

В воде отмечается высокое содержание двуокси кремния (SiO_2 22 мг/л), что в пересчёте на кремний составляет 10,27 мг/л (при ПДК кремния для питьевых вод 10 мг/л).

Склон в месте выхода родника сложен крупноглыбовым материалом (курумником), покрытым маломощным почвенно-растительным слоем. Растительность представлена мощными кедрами, реже — елью, кустами смородины.

Местными жителями вода из головки № 1 используется в лечебных целях.

Головка 2. Основной выход аржаана Большие Уры. Координаты выхода: N 52°00'22,44"; E 91°23'11,68". Абсолютная отметка выхода — 1736 м, превышение над урезом воды в руч. Хадынныг составляет около 150 м. Выходы подземных вод приурочены к понижению в рельефе, выполненному крупноглыбовым курумником, поросшим мхом. Рядом с курумником заболоченное место, из-под склона сочится вода. Высота уступа коренных пород в месте выхода подземных вод составляет 2–3 м, заболоченность наблюдается вдоль уступа на расстоянии 12–15 м. Выше уступа коренных пород сформировано русло, сложенное крупноглыбовым материалом, но без водотока. На месте выхода источника растёт куст смородины, выше выхода — огромный мощный кедр (*фото 3*).



Фото 3. Аржаан Большие Уры. Место основного выхода, головка № 2

На основном выходе (аржаане) насчитывается четыре головки выхода подземных вод. Родники нисходящие, вода выходит прямо из-под курумника. В местах выхода сформированы небольшие «блюдечки» — углубления в породе, заполненные песком, дресвой и щебнем, в них наблюдаются белесоватые волокна, ярко-зелёные водоросли.

Вода прозрачная с явно выраженным вкусом и запахом сероводорода. Температура воздуха на момент обследования составляла 13°C, температура воды — 18°C.

Дебиты отдельных головок колеблются в пределах 0,10–0,15 л/с, суммарный дебит источника составляет 0,3 л/с.

В месте выхода из-под курумника периодически доносится звук нейтрализующее действие бульканья. Возможно, под курумником образовался сифон.

Выходы головок каптированы деревянными и современными пластиковыми желобами. Вода по двум желобам стекает в один общий жёлоб, который подаёт воду в избушку. Там устроен душ, под который садятся лечащиеся местные жители (фото 4, 5).

Из аржаана отобрана проба воды. По органолептическим свойствам вода без вкуса (0 баллов), с запахом сероводорода, цветность составляет 5 градусов, мутность — менее 1,0 ЕМ/л.



Фото 4. Аржаан Большие Уры. Каптаж головки № 2 деревянными и пластиковыми желобами

По химическому составу вода хлоридно-сульфатно-карбонатная натриевая, пресная с минерализацией 0,24 г/л. Воды очень мягкие, общая жёсткость равна карбонатной и составляет 0,2 мг-экв/л. Водная среда щелочная, рН=9,18. Формула солевого состава приведена в таблице 1.



Фото 5. Аржаан Большие Уры. Избушка для приёма душа

Тяжёлые металлы, мышьяк и ртуть в воде источника не определяются. Фториды содержатся в количестве 0,18 мг/л (при ПДК 1,5 мг/л), полифосфаты — 1,660 мг/л (при ПДК 3,5 мг/л), сероводород — в количестве 0,88 мг/л.

В воде отмечается высокое содержание двуокси кремния SiO_2 — 22 мг/л, что в пересчёте на кремний составляет 10,27 мг/л (при ПДК кремния для питьевых вод 10 мг/л).

Головка № 3. Координаты выхода подземных вод: N 52°00'24,16"; E 91°23'11,88". Абсолютная отметка выхода — 1733 м. "

Головка № 3 расположена в 40 м от основного выхода источника параллельно склону. Выход вод приурочен к нижней кромке уступа коренных пород, высота которого составляет 2 м (фото 6).



Фото 6. Аржаан Большие Уры. Место выхода подземных вод, головка № 3

Ниже уступа сформировано русло — каменный поток, сложенный крупноглыбовым материалом, поросшим мхом. Слева от каменного потока по ходу течения заболоченные выходы подземных вод — рассредоточенный пластовый выход. Формируются 2 ручейка: один из-под курумника, второй — из заболоченного понижения в рельефе. Ширина заболоченного понижения 2,0 м, протяжённость — 5,0 м. Ручеёк из-под курумника каптирован желобами — пластиковым и деревянным (фото 7). Родник нисходящий, суммарный дебит составляет 0,03 л/с. Вода прозрачная, без цвета, без запаха сероводорода, температура воды 12°C, температура воздуха на момент обследования составляла 13°C.



Фото 7. Аржаан Большие Уры.
Каптаж головки № 3

Из родника отобрана проба воды. По органолептическим показателям вода без вкуса (0 баллов), без запаха (0 баллов), цветность составляет 5 градусов, мутность — менее 1,0 ЕМ/л.

По химическому составу вода хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатная натриевая, пресная с минерализацией 0,17 г/л. Воды очень мягкие, общая жёсткость равна карбонатной и составляет 0,5 мг-экв/л. Водная среда слабощелочная, $\text{pH}=7,62$. Формула солевого состава приведена в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика основных показателей химического состава выходов подземных вод аржаана Большие Уры

№ головки выхода подземн. вод	Минерализация, г/л	Жёсткость, мг-экв/л	pH	T, °C	Формула солевого состава	H ₂ S, мг/л	SiO ₂ , мг/л
№ 1, верхний выход	0,25	0,25	8,99	7	$\frac{CO_3 29 SO_4 28 Cl 23 HCO_3 20}{(Na + K)93 Ca 6 Mg 1}$	0,86	22,0
№ 2, центральный выход	0,24	0,20	9,18	18	$\frac{CO_3 35 SO_4 27 Cl 23 HCO_3 15}{(Na + K)94 Ca 4 Mg 2} \times H_2S 0,88 \times T + 18^\circ C$	0,88	22,0
№ 3, нижний выход	0,17	0,50	7,62	12	$\frac{HCO_3 50 SO_4 25 Cl 25}{(Na + K)75 Ca 13 Mg 12} \times H_2S < 0,80 \times T + 12^\circ C$	≤0,80	22,0

Тяжёлые металлы, мышьяк и ртуть в воде источника не определяются. Фториды содержатся в количестве 0,10 мг/л (при ПДК 1,5 мг/л), полифосфаты — 1,690 мг/л (при ПДК 3,5 мг/л). Так же, как и в предыдущих обследованных головках аржаана, в головке № 3 отмечается высокое содержание кремнекислоты — 22 мг/л.

Сероводород определяется в количестве <0,80 мг/л, то есть практически не обнаружен. Головка № 3 используется местными жителями для лечения женских заболеваний.

В таблице № 1 приведена сравнительная характеристика основных показателей химического состава подземных вод из разных головок аржаана Большие Уры.

Как видно из таблицы, воды пресные, минерализация вод колеблется в незначительных пределах — 0,17–0,25 г/л. По величине общей жёсткости — мягкие (0,5–0,25 мг-экв/л). По химическому составу воды преимущественно хлоридно-сульфатно-карбонатные натриевые (содовые). В первых двух головках отмечается присутствие сероводорода — 0,86–0,88 г/л, в нижнем выходе сероводород на момент обследования определяется в количестве ≤0,80 г/л. Отмечается разница температур выхода, максимальная температура фиксируется в центральном выходе 18°C.

Надо отметить, что во всех головках источника отмечается повышенное содержание двуокиси кремния. О факте повышенного содержания кремнекислоты в воде источника Большие Уры упоминается ещё Б.П. Завацким (1978) — 0,075 г/л или 75 мг/л. Нашими исследованиями установлено содержание кремнекислоты в размере 22 мг/л. По результатам химического анализа воды источника, выполненного в Томске в 2012 г. (научно-образовательный центр «Вода», ТПУ), содержание чистого кремния Si составило 26,45 мг/л. Повышенное содержание кремния связано, скорее всего, с геологическим строением площади и минеральным составом пород, по которым циркулируют подземные воды.

По данным сайта (Полезность...: электрон. ресурс) особенность кремния заключается в устранении бактерий, провоцирующих гниение и брожение. Он нейтрализует хлор, выводит радионуклиды. Коллоиды, присутствующие в его структуре, выводят из организма кандиды, вирусы и грибки, помогая укреплять иммунитет и улучшать здоровье.

Свойства кремниевой минеральной воды и польза для организма по достоинству оценены учёными. Врачи констатируют, что употребление такой жидкости помогает при: заболеваниях сердца и сосудов; проблемах с пищеварением; кожных болезнях; избавлении от лишнего веса; укреплении волос, ногтей и зубов.

Выводы. Подземные воды аржаана Большие Уры в соответствии с классификацией минеральных вод (Иванов, Невраев, 1964) являются:

- по минерализации — пресными;
- по химическому составу — хлоридно-сульфатно-карбонатными, по катионному составу – натриевыми;
- по содержанию специфических компонентов — кремнистыми;
- по газовому составу — сероводородными;
- по величине температуры — близкими к термальным (центральный выход подземных вод).

Подземные воды аржаана Большие Уры требуют дальнейшего изучения, как их химического состава, происхождения сероводорода, так и их бальнеологических свойств.

Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН: Проект № 222020400035-4.

ЛИТЕРАТУРА

Завацкий Б.П. Катаныг // *Летопись природы Саяно-Шушенского заповедника.* – 1978.

Минеральный источник «Аржаан-Уру» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://sayanzapoved.ru/mineralnyj-istochnik-arzhaan-uru/>, свободный.

ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Стандартинформ, 2013. – 60 с.

СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». – М.: Информ.-изд. центр Минздрава России. – 2003. – 15 с.

Польза кремниевой воды для здоровья [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://vodaplus.ru/blog/polza-kremnievoy-vody-dlya-zdorovya/>, свободный.

Иванов В.В., Невраев Г.А. Классификация подземных минеральных вод. – М.: Недра, 1964. – 168 с.

УДК: 543.3

Л.В. КАРА-САЛ, Е.С. КАШКАК

Тувинский государственный университет (Кызыл, Россия)

АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АРЖААНОВ УЛУГ-ХЕМСКОГО КОЖУУНА (РЕСПУБЛИКИ ТЫВА)

В статье представлены результаты изучения физических параметров и химических характеристик низкотемпературных источников Сенек и Кызыл-Дуруг Улуг-Хемского кожууна. Выявлено, что среди катионов преобладают ионы натрия и кальция, среди анионов — хлорид-, гидрокарбонат-ионы. Показано, что по минерализации и ионно-солевому составу воды минеральных источников относятся к пресным водам с нейтральными значениями pH, характеризуются высоким природным качеством и могут использоваться в питьевых целях.

Ключевые слова: катионы, анионы, холодные источники, Кызыл-Дуруг, Сенек, Улуг-Хем.

Библ. 2 назв. С. 106–108.

**PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS ANALYSIS OF ARZHANS OF
ULUGH-KHEM KOZHUUN (THE REPUBLIC OF TYVA)**

The article presents the study results of the physical parameters and chemical characteristics of the Senek and Kyzyl-Durug low-temperature sources in the Ulugh-Khem kozhuun. It was revealed that sodium and calcium ions predominate among the cations, chloride and bicarbonate ions predominate among the anions. It is shown that by mineralization and ion-salt composition, the waters of mineral springs belong to fresh waters with neutral pH values, and they are characterized by high natural quality and can be used for drinking purposes.

Keywords: cations, anions, low-temperature waters, Kyzyl-Durug, Senek, Ulugh-Khem.

References 2. P. 106–108.

Минеральные источники — это подземные воды, содержащие в довольно больших количествах растворимые соли, газы и минеральные вещества и выходящие на поверхность в виде источников (ГОСТ 13273-88..., 1989).

Объектом исследования явилась вода источников Кызыл-Дуруг и Сенек, расположенных на территории Улуг-Хемского кожууна.

При исследовании физико-химического состава вод источников использовались потенциометрический, титриметрический, фотометрический, гравиметрический, органолептический, турбидиметрический, расчётный методы и атомно-абсорбционная спектрометрия.

Пресный аржаан Кызыл-Дуруг или *Торгалыг* расположен в нескольких километрах к северо-западу от села Торгалыг. Здесь лечатся при суставных заболеваниях, при ангине, особо отмечают, что он помогает при заболеваниях почек.

Аржаан Сенек — один из популярных среди населения Республики Тыва питьевых аржаанов. Минеральный источник Сенек используется населением в лечебных целях с 80-х годов прошлого века. Каржаану Сенек от трассы Кызыл-Шагонар напротив села Хайыракан ведёт в южном направлении грунтовая дорога. Источник находится в 8 км от трассы и имеет 4 скважины воды с повышенной минерализацией и родственным химическим составом (Аракчаа, 1995).

Результаты исследования физических характеристик исследованных проб воды источников Улуг-Хемского кожууна показали, что они имеют холодные воды: их температура составляет 3°C (аржаан Кызыл-Дуруг) и 9°C (аржаан Сенек). По органолептическим свойствам все исследованные воды не имеют вкуса и запаха. По цветности и мутности воды они относятся к прозрачным водам. По кислотности воды имеют нейтральную реакцию среды. Сухой остаток воды в аржаанах Кызыл-Дуруг и Сенек составляет от 136 до 256 мг/л.

По величине общей жёсткости вода источника Кызыл-Дуруг относится к мягким водам, а источника Сенек — к жёстким. Содержание тяжёлых металлов в воде аржаанов Улуг-Хемского кожууна очень низкое, как и перманганатная окисляемость воды.

Среди катионов в воде исследуемых источников преобладают ионы кальция (до 54,40 мг/л) и натрия (до 56,11 мг/л), которые содержатся во всех поверхностных и подземных водах. Содержание ионов калия в воде аржаанов незначительное.

Содержание гидрокарбонат-ионов достигает 94,53 мг/л (источник Сенек). Концентрация сульфат-ионов достигает 104,4 мг/л, хлорид-ионов — 131,91 мг/л.

Количество нитрат-ионов в исследуемых водах незначительное и достигает 5,22 мг/л. Нитрит-ионы и ионы аммония присутствуют в меньшем количестве.

В результате исследований выявлено, что вода аржаана Кызыл-Дуруг является хлоридно-гидрокарбонатной натриево-кальциевой. Вода аржаана Сенек имеет сульфатно-хлоридный натриево-кальциевый состав.

Таким образом, исследование физико-химических показателей воды низкотемпературных источников Кызыл-Дуруг и Сенек показало, что по минерализации и ионно-солевому составу воды минеральных источников относятся к пресным водам с нейтральными значениями pH, характеризуются высоким природным качеством и могут использоваться в питьевых целях.

ЛИТЕРАТУРА

Аракчаа К.Д. Слово об аржаанах Тыва. – М.: ПолиКом, 1995. – 24 с.

ГОСТ 13273-88. Воды минеральные, питьевые лечебные и лечебно-столовые: Технические условия [Электрон ресурс]. – Дата введения 01.01.1989. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200022236>, свободный.

УДК: 691

Х.Б. МАНЗЫРЫКЧЫ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕРПЕНТИНитОВЫХ ОТХОДОВ ГОК «ТУВААСБЕСТ»

По результатам исследований отходы ГОК «Туваасбест» могут быть рассмотрены как новый сырьевой источник для получения магнезиальных вяжущих и композиционных материалов.

Ключевые слова: серпентинит, магнезиальный цемент, магнезиальное вяжущее.

Рис. 3. Табл. 2. Библ. 4 назв. С. 108–111.

Kh.B. MANZYRYKCHY

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of the SB RAS (Kyzyl, Russia)

PROSPECTS FOR INTEGRATED PROCESSING OF SERPENTINITE WASTE OF TUVAAASBEST

Based on the results of these studies, the waste of the Tuvaasbest mining and processing enterprise can be considered as a new raw material source for the production of magnesia binders and composite materials.

Keywords: serpentinite, magnesia cement, magnesium binder.

Figures 3. Tables 2. References 4. P. 108–111.

Вопрос комплексной переработки крупнотоннажных отходов горнодобывающих предприятий имеет большое значение, так как комплексная переработка, теперь уже как самостоятельное направление горнодобывающей отрасли, сопровождается разрешением сразу нескольких задач:

- позволяет удовлетворить основные требования к рациональному природопользованию;
- снижение негативного влияния последствий деятельности горнодобывающих предприятий на окружающую среду;
- доизвлечение полезных компонентов из текущих и ранее складированных отходов и пополнение минерально-сырьевой базы за счёт внедрения и разработок новых технологических решений;
- общий экономический эффект, улучшение технико-экономических показателей отрасли.

К числу таких промышленных объектов являются крупнотоннажные отходы асбестообогащения. Выявлено, что техногенные серпентинитовые отходы можно использовать в простом виде, как источник кремнезёмсодержащего сырья в строительной промышленности, а также данные отходы хорошо подвергаются гидрохимической переработке с извлечением дополнительных продуктов (Гриджин и др., 2006).

В Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (г. Кызыл) разработана и опробована в опытно-промышленном масштабе технологическая схема переработки серпентинитовых отходов ГОК «Туваасбест», одним из попутных продуктов переработки является оксид магния (MgO) (Манзырыкчы и др., 2010).

Вопрос о вовлечении полученного продукта с дальнейшим внедрением в производство приобретает особую актуальность. Поэтому исследование полученного оксида магния в качестве магнезиальных вяжущих является целью исследования.

Магнезиальные вяжущие вещества являются активным компонентом строительных и композиционных материалов: магнезиальных растворов, штукатурных смесей, ксилолитовых масс, пеномагнезита, декоративных облицовочных плит и др.

Оксид магния получается осаждением в виде гидромагнезита из Mg-содержащих растворов, образующихся после серноокислотной переработки исходного серпентинитового сырья (Зырянова и др., 2014).

Осаждение проводили раствором соды при перемешивании и подогреве до 60–800°C в течение 1 часа. Осадок получался хорошо фильтруемым, достаточно эффективно промывался на фильтре. После сушки осадок гидромагнезита $MgO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$ прокаливали при 800°C с получением оксида магния (MgO):



Оксид магния представляет собой тонкодисперсный порошок белого цвета с розоватым оттенком и является высокомагнезиальным сырьём, его содержание составляет 98 %. Результаты элементного анализа продукта приведены в *таблице 1*.

Удельная поверхность по изотерме низкотемпературной сорбции паров азота (метод БЭТ). Он составляет $S_{уд.}$, 20,1 м²/г, суммарный объём пор 0,112 см³/г, средний размер пор 23,6 нм.

Таблица 1. Данные спектрального анализа магнезиевого продукта

Элемент	Содержание, мас. %	Элемент	Содержание, мас. %
Mg	55,7638	C	0,0365
O	41,4614	Cl	0,0170
Ca	1,4189	Fe	0,0161
S	0,6721	Al	0,0148
F	0,3364	P	0,0088
Na	0,1396	Cr	0,0054
Mn	0,0531	Ni	0,0042
Si	0,0488	Sr	0,0030

Примечание. Анализы выполнены в Центре коллективного пользования ТГУ (Томск).

Удельная поверхность по изотерме низкотемпературной сорбции паров азота (метод БЭТ). Он составляет $S_{уд.}$, 20,1 м²/г, суммарный объём пор 0,112 см³/г, средний размер пор 23,6 нм.

Размер, форму и морфологические особенности частиц исследовали электроннолучевым методом на приборе НІТАСНІ ТМ–1000. Заметно, что полученный магнезиевый продукт имеет однородную форму из агрегированных округлых образований, сложенных из пластинчатых слоёв (*рис. 1*), а также по всему объёму распределены мелкие частицы примесей в виде осколков светлых формований (*рис. 2*).

Примеси состоят в основном из оксида кальция (7–2 %), местами зафиксирован оксид алюминия (5–1 %) и в незначительных количествах присутствуют оксиды железа, хрома и никеля (0,8–0,3 %).

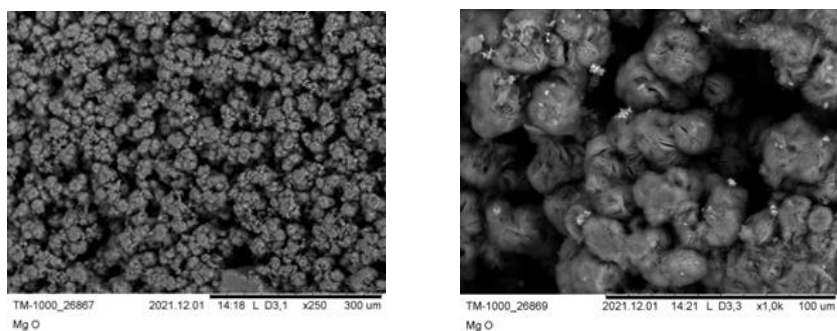


Рисунок 1. Микрофотографии порошка оксида магния

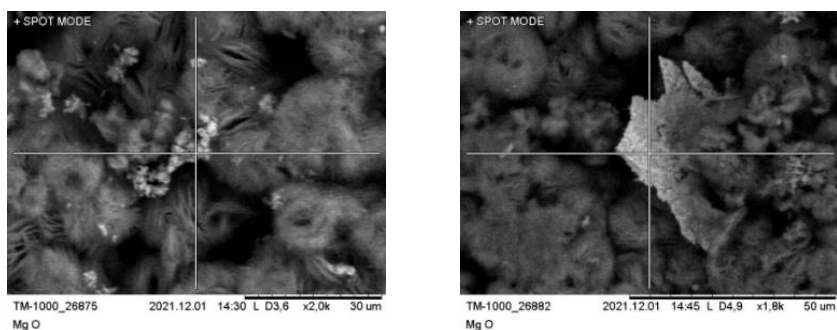


Рисунок 2. Структура примесей в порошке оксида магния

Спектр дифрактометрического анализа (рис. 3) осаждённого магниезного порошка показывает на однородность его фазового состава.

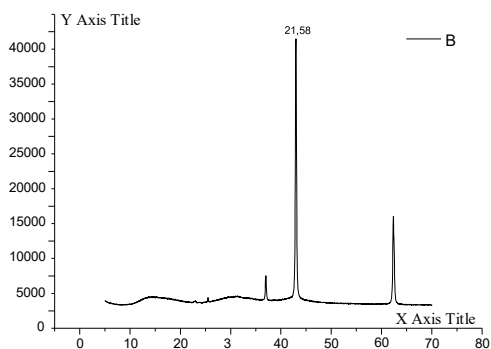


Рисунок 3. Рентгенограмма магниезного продукта

Проведено первичное исследование порошка, его физико-механические свойства определяли в соответствии с ГОСТ 1216-87 (1988) методами, принятыми для характеристики свойств вяжущих материалов (табл. 2).

Для изучения влияния минеральных наполнителей на гидратационное твердение и активность магниезных вяжущих из полученного порошка оксида магния были сделаны образцы соотношение $MgO : MgCl_2 = 3 : 1$ в тесте принималось таким, чтобы нормальная густота (НГ) теста была равной 48–60 %. Для затворения использовали раствор хлорида магния с плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$, введение в раствор хлорида магния, используемый при затворении вяжущего, способствует ускорению набора прочности при твердении. Из теста формовались образцы размером $2 \times 2 \times 2 \text{ см}$, которые твердели

на воздухе в течение 1, 7, 14, 28 суток, после этого образцы испытывались на определение предела прочности на сжатие.

Таблица 2. Физико-механические свойства магнезиального вяжущего материала, полученного из осаждённого магнезита

Т _{обж.} , °С	S _{уд.} , м ² /г	Насыпная плотность, г/см ³	Истинная плотность, г/см ³	Сроки схватывания, час.		Прочность при сжатии, Мпа (σ _{св}) (в возрасте 7 и 28 сут.)	
				начало	конец		
800	20,0	0,86	3,20	3	1	48	58

На основании полученных предварительных данных можно утверждать, что магнезиальный продукт, полученный в результате комплексной переработки серпентинитовых отходов, может проявлять вяжущие свойства и является новым сырьевым источником для получения высококачественных магнезиальных вяжущих и композиционных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 1216-87 Порошки магнезитовые каустические: Технические условия [Электрон. ресурс]. – М., 1988. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200014092>, свободный.
- Гридчин А.М., Евтушенко Е.И., Лесовик Р.В., Ряпухин Н.В. Комплексная переработка и использование техногенного сырья // Рециклинг отходов. – 2006. – Вып. 4. – № 4. – С. 20–21.
- Зырянова В.Н., Бердов Г.И., Верещагин В.И., Коцупало Н.П., Рябцев А.Д. Композиционные магнезиальные вяжущие и строительные материалы из природных высокоминерализованных рассолов // Изв. вузов. Строительство. – 2014. – № 2. – С. 17–25.
- Манзырыкчы Х.Б., Полузрудов В.А., Каминский Ю.Д. Комплексная переработка отходов комбината «Туваасбест» // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. (13–17.04.2010, Екатеринбург), проводимой в рамках Уральской горнопромышленной декады 12–21.04.2010 г. – Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2010. – 365 с.

УДК: 630(571.16)

А.М. МОНГУШ, У.С. ООРЖАК

Тувинский государственный университет (Кызыл, Россия)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕРЁЗЫ КРУГЛОЛИСТНОЙ

Изучение химического состава растительного сырья является одним из этапов выявления возможностей использования полезных свойств растений для получения новых продуктов. Приведены результаты изучения содержания минеральных элементов, пигментов и фенольных соединений в листьях берёзы и определена перспектива её использования в составе фиточая.

Ключевые слова: растительное сырьё, берёза круглолистная, химический состав, биологически активные вещества, рациональное использование лесных ресурсов.

Библ. 6 назв. С. 111–114.

CHEMICAL COMPOSITION OF BETULA ROTUNDFOLIAL

The study of the chemical composition of plant raw materials is one of the stages of identifying the possibilities of using the beneficial properties of plants to obtain new products. The results of studying the content of mineral elements, pigments and phenolic compounds in birch leaves are presented and the prospect of its use as part of herbal tea is determined.

Keywords: vegetable raw materials, round birch, chemical composition, biologically active substances, rational use of forest resources.

References 6. P. 111–114.

Огромный резерв и биологическое разнообразие растительного сырья, произрастающего на территории Республики Тыва, позволяет использовать их в составе различных травяных сборов, являющихся востребованными для местного населения. Проведённый анализ публикаций по имеющимся ресурсам растительного сырья, его состава и применения показал, что до настоящего времени отсутствуют сведения комплексной оценки химического состава местного сырья. Решение задач рационального использования лесных ресурсов с научным обоснованием, их переработка и практическое применение является основанием для проведения данного исследования.

Целью работы является исследование химического состава берёзы круглолистной и хвоща полевого в составе фитокомпозиции, изучение возможности использования их в создании новых перспективных продуктов.

Betula rotundifolia L. — берёза круглолистная или карликовая представляет собой низкий кустарник высотой до 1 м с округлыми листьями до 2 см в диаметре и густо смолисто-железистыми ветвями. В Туве род представлен видами: берёза круглолистная, берёза кустарниковая, берёза растопыренная, берёза мелколистная, берёза повислая, берёза пушистая. Среди них *B. rotundifolia* L. является одним из широко распространённых видов берёз в Туве. Образует густые заросли кустарниковой тундры в высокогорном — альпийском поясе, большей частью без примеси других видов, и лишь в юго-восточной части на хребте Танну-Ола растёт совместно с караганой гривастой *Caragana jubata* (Pall.) Poir. (Определитель..., 2007). Нередко спускается в субальпийский пояс, где образует более высокую форму. Всего зарегистрировано более 40 местонахождений этого вида на горах Восточно-Тувинского нагорья, на хребтах Западного и Восточного Танну-Ола и в юго-западной части Тувы на хребтах Чихачёва, Цагаан-Шибэту и Шапшальском (Определитель..., 2007).

Наиболее изученным видом берёзы является берёза повислая. В листьях берёзы повислой обнаружено около 0,05 % эфирного масла (в составе которого имеются сесквитерпены), смолистые вещества, аскорбиновая кислота (до 2,8 %), сапонины (до 3,2 %), флавоноидные соединения из группы флавонов и флавонолов (производные апигенина, кемпферола, кверцетина, мирицетина), тритерпеновые спирты — фолиентриол и фолиентетрол. В почках берёзы обнаружены флавоноидные соединения. Почки и листья берёзы обладают фитонцидными свойствами. Кора берёзы повислой содержит тритерпеновый спирт бетулин, гликозиды (бетулозид и гаультерин), дубильные вещества (15 %), эфирное масло и суберин. Берёзовый сок в свежем или в консервированном виде употребляют в качестве мочегонного средства. В состав берёзового сока входят фруктоза, глюкоза, яблочная кислота, белок, аминокислоты и ароматические вещества.

Настой и отвар берёзовых почек применяют в качестве мочегонного и желчегонного средства, для лечения острых и хронических экзем делают горячую ванну из отвара почек берёзы (Куулар, 2000). Настой и отвар листьев берёзы применяют как мочегонное, желчегонное, седативное и противовоспалительное средства. Настой моло-

дых листьев берёзы используют при почечной колике, желтухе, как стимулирующее и противовоспалительное средство (Серенот, 2009).

Нами была предложена фитокомпозиция, состоящая из листьев берёзы *B. rotundifolia* и хвоща *Equisetum arvense* (Ооржак и др., 2011) Методом рентгенофлуоресцентного анализа в образцах было установлено наличие 7 макро- и 13 микроэлементов. С помощью общепринятых методик по анализу растительного сырья были определены пигменты и фенольные соединения.

Среди макроэлементов в составе фитокомпозиции обнаружены калий, натрий, магний, кальций, алюминий, кремний и железо. Содержание калия и кальция в композиции одинаково, и составляет 3 % и 10 % соответственно. Кальций в составе растительного сырья оказывает нейтрализующее действие на органические кислоты. Натрий и калий являются регуляторами ряда важных процессов, происходящих в цитоплазме клетки растений. Содержание натрия составляет 1 %. Магний участвует в активизации ряда ферментов дыхания, его количество в образцах изменяется от 3 % до 4 %.

Такие элементы, как железо, медь, кобальт, цинк, марганец способны образовывать комплексы с веществами органической природы. Биологические функции элементов и их комплексов разнообразны — они входят в состав и активизируют до 300 разнообразных ферментов. Так, медь входит в состав фермента полифенолоксидазы, железо — пероксидазы и каталазы, цинк — карбоангидразы, марганец — аргиназы. Среди микроэлементов преобладает марганец (0,3 %), а также барий, бор и стронций. Содержание стронция в образцах изменяется от 0,03 до 0,04 %. Количественное содержание бария и бора варьирует от 0,02 до 0,05 % и от 0,02 до 0,03 %, соответственно.

В составе лекарственных растений особую роль играют пигменты (Ооржак и др., 2018). Интерес к ним значительно усилился в последние годы в связи с загрязнением окружающей среды. Возникла потребность в природных биологически активных соединениях, обладающих антимутогенными, антиканцерогенными свойствами. Среди таких соединений особое место принадлежит β -каротину, являющемуся в этой области незаменимым лечебным препаратом (Костина и др., 2019). Исследования показали, что содержание хлорофиллов и каротиноидов в фитокомпозиции составляет 5,94 мг/г и 1,51 мг/г на а.с.с. (абсолютно сухое сырьё).

Фенольные соединения в растениях чаще всего находятся в связанном виде (в форме гликозидов или сложных эфиров) или же являются структурными единицами более сложных соединений, в том числе полимерных (флавоноиды, дубильные соединения и др.). Некоторые из них, взаимодействуя с аскорбатоксидазой, защищают аскорбиновую кислоту от окисления. Проявляя Р-витаминную активность, флавоноиды обладают высокой биологической активностью, оказывают на организм человека капилляроукрепляющее действие. Это служит основой фармакологических, профилактических и лечебных эффектов этих соединений: противовоспалительных, противолучевых, противоопухолевых.

Результаты исследования фенольных соединений показали, что их содержание в образцах фитокомпозиции составляет 1,42 % на а.с.с.

Таким образом, проведённые исследования показали, что листья берёзы круглолистной и трава хвоща полевого могут быть перспективным сырьём для получения различных продуктов в виде фитокомпозиций как самостоятельное сырьё или же в составе травяных сборов.

ЛИТЕРАТУРА

- Костина Н.Г., Подлегаева Т.В., Сергеева И.Ю. Экстракция растительных пигментов из местного сырья // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – № 4. – С. 522–530.
- Куулар Х.Б. Перспективы рационального использования дикорастущих пищевых растений Республики Тыва // Становление и развитие науки в Туве: Сб. науч. тр. – Кызыл: РИО ТывГУ, 2000. – С. 119–120.

- Ооржак У.С., Соднам Н.И., Манчыкхат Ч.С., Ооржак А.В. Оценка биохимического состава некоторых растений Тывы и перспективы их использования в качестве фитокомпозиций // Биоразнообразии и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: III Междунар. науч.-практ. конф. (28.09–01.10.2011, Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2011. – С. 50–54.
- Ооржак У.С., Ооржак А.В., Каикак Е.С., Кендиван О.Д.-С. Биолого-экологические и химические особенности растительных ресурсов окрестности с. Кунгуртуг // Известия самарского НЦ РАН. – 2018. – Т. 20. – № 2. – С. 136–141.
- Определитель растений Республики Тыва / Красноборов И.М., Шауло Д.Н., Ломоносова М.Н.; отв. ред. Д.Н. Шауло. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 706 с.
- Серенот С.К. Тувинская народная медицина: лекарственные растения, травы, лишайник, грибы с параллельным описанием их использования в китайской, монгольской и тибетской медицинах. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 2009. – 264 с.

УДК: 552.57:543.429.22

С.А. ОНДАР^{1, 2}, М.А. МИХАЙЛЕНКО²

¹ Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

² Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН (Новосибирск, Россия)

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕЙ С ИХ ЭПР-СПЕКТРАМИ

В исследовании рассмотрены петрографические особенности углей Каа-Хемского месторождения Улуг-Хемского угольного бассейна, приведены характеристики их ЭПР-спектров и выявлена закономерная взаимосвязь между петрографическим составом и g-фактором.

Ключевые слова: каменный уголь, Улуг-Хемский угольный бассейн, ЭПР-спектры углей, витринит, g-фактор.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 2 назв. С. 114–117.

S.A. ONDAR^{1, 2}, M.A. MIKHAILENKO²

¹ *Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of the SB RAS (Kyzyl, Russia)*

² *Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry of SB RAS (Novosibirsk, Russia)*

RELATIONSHIP OF THE PETROGRAPHIC PROPERTIES OF COALS WITH THEIR EPR SPECTRA

The paper describes petrographic composition of coals from the Kaa-Khem deposit of the Ulug-Khem basin. The characteristics of their EPR spectra was given and a regular relationship between petrographic composition and g-factor was revealed.

Keywords: hard coal, Ulug-Khem coal basin, EPR spectra of coals, vitrinite, g-factor.

Figure 1. Table 1. References 2. P. 114–117.

ВВЕДЕНИЕ. Вследствие неоднородности и гетерогенности состава и строения ископаемого угля, для определения его молекулярной структуры и надмолекулярной организации необходим комплекс физико-химических методов исследования. Электронный парамагнитный резонанс позволяет получить характеристику строения углей, диагностировать их структуру и степень метаморфизма. Углубление представлений о структуре и реакционной способности природных углей позволит более целенаправленно решать практические вопросы, связанные с подбором углей для наиболее ра-

ционального их использования и совершенствованием существующих методов переработки.

Целью данной работы является исследование петрографического состава и парамагнитных свойств ископаемых углей пласта «Улуг» и вмещающих их пород Улуг-Хемского бассейна (УХБ) и определение взаимосвязи между спектральными параметрами сигнала ЭПР и петрографическими характеристиками углей.

Объектами исследования выбраны угли Каа-Хемского месторождения УХБ с привлечением опубликованных данных по углям Кузбасса.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Углететрографические исследования включали изучение мацерального состава под микроскопом Olimpus VX-60 в шлифах в проходящем свете. Количественное соотношение мацералов определялось для каждого образца методом подсчёта не менее 500 точек.

Исследование парамагнитных свойств углей проводилось с использованием спектрометра электронного парамагнитного резонанса Spinscan-X (Adani, Беларусь). Образцы были измельчены задолго до исследования, таким образом, влиянием механически возникающих радикалов на спектры можно пренебречь ввиду их относительно малых времён жизни. В пробирку диаметром 4 мм засыпался порошок высотой слоя ~ 2–3 мм. Первым проводилось исследование образца № 2–14. Для него проведены исследование зависимости интенсивности и формы сигнала от мощности подаваемого СВЧ-излучения. В результате экспериментов было определено, что лучшими условиями для записи спектров являются следующие параметры регистрации: модулирующая частота 100 кГц, амплитуда модуляции 350 мкТ, величина прилагаемой мощности 0,001 мВт (49 дБ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Были исследованы 2 образца угля Каа-Хемского месторождения и 2 образца подстилающего углистого аргиллита. Характерные показатели качества изученных образцов угля приведены в *таблице 1*.

Таблица 1. Характеристики петрографического состава, ЭПР-спектров и зольность изученных образцов углей и углистых аргиллитов Каа-Хемского месторождения

№ обр.	Литология	Зольность A^d , %	Углететрографический состав ОВ, %			Характеристики ЭПР-спектров		
			Vt	I	L	центр	ширина	g-фактор
4–14	уголь, пласт «Улуг»	25,2	94,6	1,0	4,4	337,27	0,77	2,0041
9–14		9,4	97,3	0,6	2,1	337,46	0,73	2,0040
6–14	углистый аргиллит	72,0	98,4	1,6	–	337,51	0,74	2,0038
2–14		61,0	99,6	0,4	–	337,99	0,73	2,0010

Примечание. ОВ — органическое вещество: Vt — витринит, I — инертинит, L — липтинит.

Исследование шлифов угля под микроскопом в проходящем свете (*рис. 1*) показало, что в изученных углях доминирует группа витринита (95–99 % от органической массы), сложенная преимущественно бесструктурной, реже пятнистой оранжево-красной гелифицированной основной массой (*см. рис. 1 а*). В углистых аргиллитах помимо минеральной части обнаруживаются как бесструктурный, так и структурный витринит (*см. рис. 1 б*). Группа инертинита представляет собой остатки растительных тканей, подвергшихся окислению, они имеют чёрный и тёмно-коричневый цвет. Содержанием первые проценты она представлена фузинитом, макринитом, семифузинитом (*см. рис. 1 в*). Группа лейптинита представляет собой остатки форменных элементов, содержится до 4 % и сложена кутинитом, резинитом и споринитом (*см. рис. 1 а, г*).

Были сняты ЭПР-спектры образцов угля и углистых аргиллитов Каа-Хемского месторождения, основные параметры которых см. в таблице 1. Суть явления электронного парамагнитного резонанса заключается в резонансном поглощении электромагнитного излучения неспаренными электронами. Исследование явления парамагнитного резонанса в углях представляет существенный интерес с точки зрения изучения их строения, в частности для обнаружения и определения свободных радикалов. Неоднородность и гетерогенность состава ископаемых углей обуславливает существование различных парамагнитных центров. Характер химического окружения неспаренного электрона влияет на величину g-фактора ЭПР-спектров.

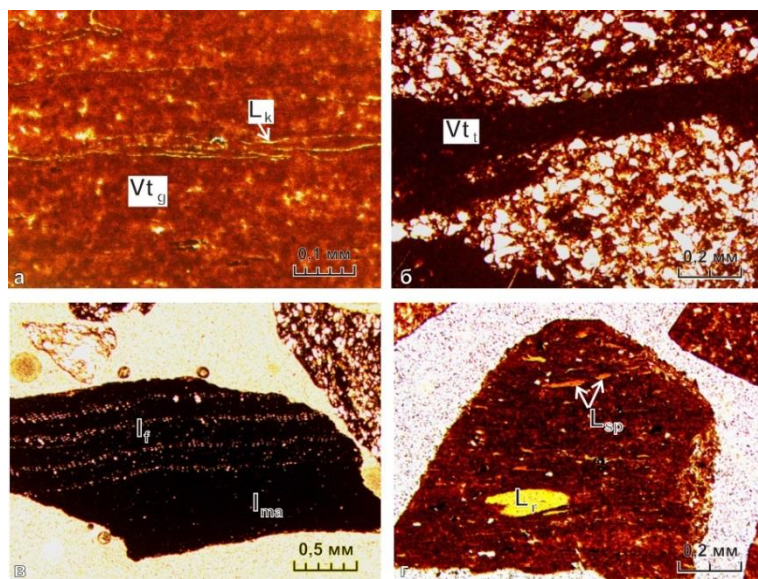


Рисунок 1. Мацералы группы витринита и лейптинита в углях и углистых аргиллитах Каа-Хемского месторождения

а, г — уголь, пласт «Улуг», обр. 9–14 и 4–14 соответственно; б, в — углистый аргиллит, подошва пласта «Улуг», обр. 6–14; Vt — группа витринита: Vtg — гелинит, Vtl — телинит; I — группа инертинита: If — фюзинит, Ima — макринит; L — группа липтинита: Lk — кутинит, Lr — резинит, Lsp — споринит.

В качестве основы для выявления влияния петрографического состава на параметры ЭПР-спектров углей были взяты опубликованные данные по углям Кузбасса различной степени углефикации (Хабибулина, 2017). Ею установлено закономерное уменьшение величины g-фактора с ростом степени метаморфизма углей, который численно измеряется отражательной способностью витринита R_v . В ряду от бурых углей к каменным происходит увеличение ароматичности углей, что характеризуется более упорядоченной конденсированной углеродной структурой.

Близкие значения g-факторов образцов 6–14, 4–14 и 9–14 указывает на то, что они имеют близкие электронные структуры. Величина их g-фактора выше по сравнению с углями Кузбасса той же стадии метаморфизма. Это может быть связано с различным петрографическим составом сравниваемых углей. Угли УХБ преимущественно однокомпонентные и сложены витринитом.

Анализ данных Е.Р. Хабибулиной показал, что g-фактор зависит не только от R_v , но и от мацерального состава: в углях Кузбасса с ростом содержания витринита наблюдается увеличение значения g-фактора ($R^2 = 0,73$) (рис. 2). В отношении содержания инертинита и лейптинита наблюдается обратная зависимость, т. к. содержания последних непосредственным образом связаны с содержанием витринита (в расчёте на 100%). Добавление в этот массив данных полученных нами численных характеристик петрографического состава и характеристик ЭПР-спектров углей Каа-Хемского месторождения УХБ не нарушает выявленные корреляционные взаимосвязи между

содержаниями мацералов в углях и g-фактором, вписываясь в общий тренд и несколько улучшая коэффициент детерминации ($R^2 = 0,77$).

Предположительно с определённого экстремального значения содержания витринита (примерно свыше 94 %) начинается переход в некоторое новое качественное состояние с меньшей чувствительностью спинов к магнитному полю. Это может быть связано с ранее выявленной особенностью углей — при увеличении содержания углерода свыше 94 % начинается резкое падение концентрации свободных радикалов, что связано с насыщением связей в следствие конденсации ядер с образованием кристаллитов графита (Агроскин, 1961).

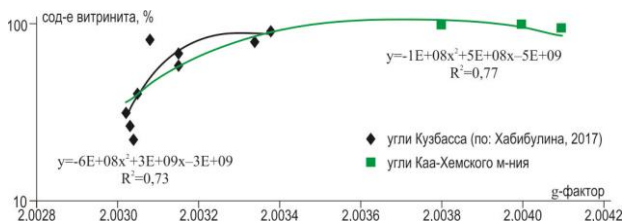


Рисунок 2. Зависимость величины g-фактора от содержания витринита

Выводы. Исследован петрографический состав углей пласта «Улуг» и вмещающих их пород на Каа-Хемском месторождении УХБ. По составу угли практически мономацериальные и сложены витринитом. Получены параметры ЭПР-спектров углей и углистых аргиллитов. На основе полученных нами значений и опубликованных данных по углям Кузбасса выявлена закономерная взаимосвязь между петрографическим составом и g-фактором. В дальнейшем увеличение выборки углями различного состава и степени метаморфизма поспособствует пониманию природы полученной закономерности.

ЛИТЕРАТУРА

Агроскин А.А. Физические свойства угля. – М.: Металлургиздат, 1961. – 308 с.

Хабидулина Е.Р. Изучение углей Кузбасса различных стадий метаморфизма методом ЭПР-спектроскопии // Развитие–2018: Материалы ежег. конф. молодых учёных ФИЦ УУХ СО РАН (10–12.04.2017, Кемерово) / Отв. ред. А.Е. Майоров. – Кемерово: ФИЦ УУХ СО РАН, 2017. – С. 225–232.

УДК: 628.1.036

С.О. ОНДАР

Тувинский государственный университет (Кызыл, Россия)

АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ БЕЛ И ШИВИЛИГ БАЙ–ТАЙГИНСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

В статье представлены результаты изучения физических параметров и химических характеристик минеральных источников Шивилиг и Бел, расположенных на территории Тувы. Показано, что эти минеральные источники относятся к низкотемпературным водам с нейтральной средой. При определении органолеп-

тических характеристик было выявлено, что вода источников прозрачная, не имеет ощутимого запаха, вкуса и привкуса.

Ключевые слова: нейтральная среда, катионы, анионы, минеральные источники, Шивилиг, Бел, Бай-Тайга.

Библ. 4 назв. С. 117–119.

S.O. ONDAR

Tuvan State University (Kyzyl, Russia)

ANALYSIS OF BEL AND SHIVILIG MINERAL SOURCES IN THE BAI-TAIGINSKY KOGHUUN OF THE REPUBLIC OF TYVA

The article presents the results of studying the physical parameters and chemical characteristics of the Shivilig and Bel mineral springs located on the territory of Tuva. It is shown that the mineral springs belong to low-temperature waters with a neutral environment. It was revealed that the water of the sources is transparent, has no noticeable smell, taste and aftertaste when determining the organoleptic characteristics.

Keywords: neutral environment, cations, anions, mineral springs, Shivilig, Bel, Bai-Taiga.

References 4. P. 117–119.

Минеральные источники — это природные воды, используемые тувинским народом как лечебные. Это особая гордость Республики Тыва. В быту тувинцев культ минеральных источников был велик: с ним связывали здоровье тела и духа каждого человека и рода в целом.

Для определения физико-химических показателей минеральных источников использовали фотометрический, титриметрический и потенциометрический методы исследования (Алекин и др., 1973; Васильев и др., 2004). Отбор проб воды и исследование физико-химических параметров проводили согласно нормативным документам (ГОСТ Р 51232-98..., 1999) в лаборатории физико-химических методов исследования Тувинского государственного университета.

Одним из самых распространённых радоновых источников в Туве является *минеральный источник Шивилиг*, заявленный на конкурс «Тос Эртине» (Девять драгоценностей). 10 июля 2010 г. источник официально открылся как туристическая база. Шивилиг популярен не только среди жителей Тувы, но и за пределами республики, каждое лето сюда приезжают туристы из других регионов России.

По общей жёсткости исследуемая вода относится к мягким водам с показателем общей жёсткости 1,25 мг-экв/дм³. Среди анионов преобладают сульфат-ионы (39,50 мг/л), среди катионов — ионы магния (38,91 мг/л). Температура воды колеблется в пределах 10–18°C.

Объёмная активность магния в источнике достигает 38,91 мг/л, кальция — 36,07 мг/л, аммония — 0,12 мг/л, общего железа — 0,09 мг/л. После химических исследований было установлено, что содержание хлорид-ионов в водах минерального источника Шивилиг достигает 0,85 мг/л, сульфат-ионов — 39,5 мг/л, гидрокарбонат-ионов — 36,6 мг/л. (Аракчаа, 1995).

Минеральные источники Бел (правый и левый выходы) — холодные, средняя температура 6,5°C. Состав гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, вода ультрапресная, общая минерализация 0,20 мг/л, имеет слабощелочную реакцию (рН=8). Общая жёсткость составляет 2,3 мг-экв/л, т. е. вода мягкая. Радон — 21–22 Бк/л, (лечебная концентрация радона — 200 Бк/л и выше). Содержание кремнекислоты достигает 16,6 мг/л. По лечебным показателям лечебная норма кремнекислоты — не менее 50 мг/л, однако противовоспалительное действие оказывается уже при содержании 20 мг/л.

Воды минерального источника Бел относятся к питьевым водам приоритетного качества. По химическому составу вода минерального источника является гидрокарбонатной магниевый-натриево-кальциевой. Кремнекислота и органический углерод содержатся в нормах, близких к бальнеологическим. Вода также обладает противо-

воспалительным свойством, поскольку в ней содержится достаточное количество кремнекислоты (Аракчаа, 1995).

Таким образом, исследуемые воды источников Шивилиг и Бел относятся к холодным пресным водам с преобладанием ионов магния и гидрокарбонат ионов.

ЛИТЕРАТУРА

Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 269 с.

Аракчаа К.Д. Слово об аржаанах Тыва. – М.: ПолиКом, 1995. – 24 с.

Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Аналитическая химия. Лабораторный практикум: Пособие для вузов / Под ред. В.П. Васильева. – М.: Дрофа, 2006. – 414 с.

ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая: Общие требования к организации и методам контроля качества [Электрон ресурс]. – Дата введения 01.07.1999. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003120>, свободный.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS]

- Акулов Даниил Алексеевич** — Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; St085293@student.spbu.ru
[*Akulov Daniil Alekseevich* — Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia]
- Амыр Алдын-Сай Алексеевна** — Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; aaldynsay@inbox.ru
[*Amyr Aldyn-Say Alekseevna* — Tuvan State University, Kyzyl, Russia]
- Андреев Илья Дмитриевич** — Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; herris2014@icloud.com
[*Andreev Ilya Dmitrievich* — N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia]
- Анкипович Евгений Сергеевич** — канд. биол. наук, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; aes-1962@yandex.ru
[*Ankipovich Evgeniy Sergeevich* — candidate of biological sciences, N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia]
- Балчыр Чейнеш Александровна** — Министерство лесного хозяйства и природопользования Республики Тыва, Кызыл, Россия; cheynesh_82@mail.ru
[*Balchyr Cheynesh Aleksandrovna* — Ministry of Forestry and Nature Management of the Republic of Tyva, Kyzyl, Russia]
- Беспалова Мария Алексеевна** — Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; bespalova.mariya.1307@mail.ru
[*Bespalova Mariya Alekseevna* — N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia]
- Бирицкая Софья Александровна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; biritskaya.sofya@mail.ru
[*Biritskaya Sofya Aleksandrovna* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Бортников Сергей Валерьевич** — канд. хим. наук, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; svb@khsu.ru
[*Bortnikov Sergej Valer'evich* — candidate of chemical sciences, N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia]
- Бухаева Лидия Борисовна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; buhaeva2017@gmail.com
[*Bukhaeva Lidiya Borisovna* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Ворожцов Евгений Павлович** — Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; vorozhcov2001@mail.ru
[*Vorozhtsov Evgeniy Pavlovich* — N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia]
- Голубец Дмитрий Игоревич** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; dima.golubets@mail.ru
[*Golubets Dmitry Igorevich* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Долинская Екатерина Михайловна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; ekaterina.dolinskaya@bio.isu.ru
[*Dolinskaya Ekaterina Mikhailovna* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Ермолаева Яна Константиновна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; erm.yana@mail.ru
[*Ermolaeva Yana Konstantinovna* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Зилов Евгений Анатольевич** — докт. биол. наук, Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; eugenasilow@gmail.com
[*Zilow Evgeny Anatolievich* — doctor of biological sciences, Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Иргит Чимит Рустамович** — Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; Irgit.chimit.2002@mail.ru
[*Irgit Chimit Rustamovich* — Tuvan State University, Kyzyl, Russia]

- Кальная Ольга Ивановна** — канд. геогр. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; kalnaja@mail.ru
[*Kalnaya Olga Ivanovna* — candidate of geographic sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Кара-Сал Людмила Викторовна** — Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; lulukarasal@gmail.com
[*Kara-Sal Lyudmila Viktorovna* — Tuvan State University, Kyzyl, Russia]
- Карнаухов Дмитрий Юрьевич** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; karnauhovdmitrii@gmail.com
[*Karnaukhov Dmitry Yuryevich* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Кашкак Елена Сергеевна** — канд. биол. наук, Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; klslena@yandex.ru
[*Kashkak Elena Sergeevna* — candidate of biological sciences, Tuvan State University, Kyzyl, Russia]
- Коркина Татьяна Владимировна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; tanyykora@gmail.com
[*Korkina Tatyana Vladimirovna* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Кужугет Светлана Владимировна** — канд. биол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; sedenmaa@mail.ru
[*Kuzhuget Svetlana Vladimirovna* — candidate of biological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Кужугет Чингис Николаевич** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; kuzhuget.chingis@yandex.ru
[*Kuzhuget Chingis Nikolaevich* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Куулар Айдыс Артурович** — Кызылское Президентское кадетское училище Министерства обороны РФ, Кызыл, Россия; maily.r@mail.ru
[*Kuular Aydys Arturovich* — Kyzyl Presidential Cadet School of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Kyzyl, Russia]
- Куулар Хулермаа Болат-ооловна** — канд. биол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; k-k-188@list.ru
[*Kuular Khulermay Bolat-oolovna* — candidate of biological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Кылгыдай Ай-Кыс Чамдаловна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; aikys_k@mail.ru
[*Kylgyday Ay-Kys Chamdalovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Лавникова Арина Витальевна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; lavnikova_arina@mail.ru
[*Lavnikova Arina Vitalievna* — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Манзырыкчы Херелмаа Борисовна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; Herelka_geotim@mail.ru
[*Manzyrykchy Kherelmay Borisovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Маслов Алексей Алексеевич** — Федеральный Исследовательский Центр Фундаментальной и Трансляционной Медицины, Новосибирск, Россия; Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия; random115@mail.ru
[*Maslov Aleksey Alekseevich* — Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia; Institute of Systematics and Ecology of Animals of SB RAS, Novosibirsk, Russia]
- Михайленко Михаил Александрович** — канд. хим. наук, Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия; mikhailenko@solid.nsc.ru
[*Mikhailenko Mikhail Aleksandrovich* — candidate of chemical sciences, Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry, Novosibirsk, Russia]
- Монгуш Алдынай Михайловна** — Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; ular94@mail.ru
[*Mongush Aldynai Mikhailovna* — Tuvan State University, Kyzyl, Russia]

- Монгуш Андрей Александрович** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; amongush@inbox.ru
 [Mongush Andrey Aleksandrovich — candidate of geol.-min. sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Монгуш Сай-Суу Сергеевна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; Saysuul@mail.ru
 [Mongush Say-Suu Sergeevna — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Монгуш Снежана Петровна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; fgkey@mail.ru
 [Mongush Snezhana Petrovna — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Намзын Шенне Александровна** — Министерство природных ресурсов и экологии Республики Тыва, Кызыл, Россия; shenne.namzyn.84@mail.ru
 [Namzyn Shenne Aleksandrovna — Ministry of Natural Resources and Ecology of the Republic of Tyva, Kyzyl, Russia]
- Ондар Сайхо Омаковна** — Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; Saikho@bk.ru
 [Ondar Saikho Omakovna — Tuvan State University, Kyzyl, Russia]
- Ондар Солангы Александровна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия; ondarsa@tikopr.sbras.ru
 [Ondar Solangy Aleksandrovna — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia; Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry of SB RAS, Novosibirsk, Russia]
- Ооржак Урана Спартаконна** — канд. биол. наук, Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; oorzhakus@mail.ru
 [Oorzhak Urana Spartakovna — candidate of biological sciences, Tuvan State University, Kyzyl, Russia]
- Погодаев Вячеслав Дмитриевич** — Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; pogodaev333@gmail.com
 [Pogodaev Vyacheslav Dmitrievich — N.F. Katanov Khakass State University, Abakan, Russia]
- Пушница Виктория Александровна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; nittoria@mail.ru
 [Pushnica Victoria Aleksandrovna — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]
- Самдан Андрей Михайлович** — канд. биол. наук, Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; andrejsamdan@yandex.ru
 [Samdan Andrey Mikhailovich — candidate of biological sciences, Tuvan State University, Kyzyl, Russia]
- Сарыглар Сылдыс Хурешович** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; Saryglarsh@mail.ru
 [Saryglar Syldys Khureshovich — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Серге Ай-Суу Анчы-ооловна** — Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия; aisuusr@gmail.com
 [Serge Ai-Suu Anchy-oolovna — Tuvan State University, Kyzyl, Russia]
- Соян Шончалай Чудурукпаевна** — канд. экон. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; Soyan77@mail.ru
 [Soyan Shonchalay Chudurukpaevna — candidate of economic sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Таргын Доржу Херелович** — Кызылское Президентское кадетское училище Министерства обороны РФ, Кызыл, Россия; dtargyn05@mail.ru
 [Targyn Dorju Kherelovich — Kyzyl Presidential Cadet School of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Kyzyl, Russia]
- Тёпых Мария Александровна** — Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; maryi250352@gmail.com
 [Teplykh Maria Aleksandrovna — Irkutsk State University, Irkutsk, Russia]

- Убонова Дарима Зориктоевна** — Бурятский научный центр СО РАН, Улан-Удэ; Россия
darimaub@mail.ru
[*Ubonova Darima Zoriktoevna* — Buryat Scientific Center of SB RAS, Ulan-Ude, Russia]
- Фартышев Арсений Николаевич** — канд. геогр. наук, Институт географии им.В.Б. Сочавы
СО РАН, Иркутск, Россия; Fartyshev.an@gmail.com
[*Fartyshev Arseniy Nikolaevich* — candidate of geographic sciences, V.B. Sochava Institute of
Geography of SB RAS, Irkutsk, Russia]
- Фёдорова Людмила Ивановна** — канд. биол. наук, Сургутский государственный университет,
Сургут, Россия; ludiko@list.ru
[*Fedorova Ludmila Ivanovna* — candidate of biological sciences, Surgut State University,
Surgut, Russia]
- Хайдаров Евгений Константинович** — Удмуртский государственный университет, Ижевск,
Россия; haidaroff.evgeny@yandex.ru
[*Khaydarov Evgeniy Konstantinovich* — Udmurt State University, Izhevsk, Russia]
- Хертек Светлана Болат-ооловна** — Частное предприятие, Кызыл, Россия; svkhol@mail.ru
[*Khertek Svetlana Bolat-oolovna* — Private company, Kyzyl, Russia]
- Ховалыг Чингис Ай-Херелович** — Тувинский институт комплексного освоения природных
ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; xoval94@mail.ru
[*Khovalyng Chingis Ay-Khrelovich* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources
of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Чупикова Светлана Алексеевна** — канд. геогр. наук, Тувинский институт комплексного
освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; s_fom@inbox.ru
[*Chupikova Svetlana Alekseevna* — candidate of geographic sciences, Tuvinian Institute
for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Шишаев Павел Дмитриевич** — Институт естественных наук и математики Хакасского
государственного университета им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; pasha.shishaev@mail.ru
[*Shishaev Pavel Dmitrievich* — N.F. Katanov Khakass State University, Institute of Natural
Sciences and Mathematics, Abakan, Russia]
- Янчат Наталья Николаевна** — Тувинский институт комплексного освоения природных
ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; janchat62@mail.ru
[*Yanchat Natalia Nikolaevna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources
of SB RAS, Kyzyl, Russia]

Научное издание
Утверждено к печати решением Учёного совета ТуВИКОПР СО РАН

**ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОНОМИКА ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА:
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО**

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ: МАТЕРИАЛЫ IV ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЁЖНОЙ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ (19–20.04.2022, Кызыл, Россия)

/ Отв. ред. канд. биол. наук С.В. Кужугет

Редактор материалов *И.П. Принцева*

Оригинал-макет, вёрстка *Л.А. Непомнящая*

Технические редакторы: *Л.А. Непомнящая, Н.П. Могильникова*

Редактор переводов: *Ю.Ю. Самбыла*

Корректор: *Л.А. Непомнящая*

В оформлении обложки использовано фото из личного архива *Т.П. Арчимеевой*

Оригинал-макет подготовлен

в ФГБУН Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов

Сибирского отделения Российской академии наук

(ФГБУН ТуВИКОПР СО РАН)

667007, Кызыл, Респ. Тыва,

ул. Интернациональная, 117-а

<http://www.ipc-publisher.ru>

Подписано к печати 30.06.2022

Формат 70×108/16

Гарнитура «Times New Roman»

Печать лазерная

Усл. печ. л. 10,85. Уч.-изд. л. 9,0

Тираж 300 экз. + [Электрон. ресурс]

Заказ 166