

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

NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENT AND SOCIETY

VOLUME 1

**TuviENR SB RAS
Kyzyl – 2023**

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

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО

Выпуск 1

**ТувИКОПР СО РАН
Кызыл – 2023**

UDK 553.574.598.2; 553.499(571.52); 330.22; 592; 550.424.6

BBK 20.1 (2Рoc.Тыв)

П 77

П 77 **NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENT AND SOCIETY: ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL.**
VOLUME 1 (17) / Editor-in-Chief Candidate of sociological sciences T.M. Oydup (Access date: 2023]. –
Kyzyl: TuvIENR SB RAS, 2023. – 80 p. – Free access: <http://tikopr-journal.ru/>.



ISSN 2658–4441

Editorial Board:

candidate of sociological sciences **T.M. Oydup** — Ch. Editor

candidate of geol.-min. sciences **A.A. Mongush** — Deputy of Chief Editor

Editors-in-Chief of the Sections:

candidate of geol.-min. sciences **S.G. Prudnikov** — Geology. Seismology. GIS

doctor of economic sciences **G.F. Balakina** — Economics. Sociology

doctor of biological sciences **V.V. Zaika** — Ecology. Biodiversity

UDK: 553.574.598.2; 553.499(571.52); 330.22; 592; 550.424.6

BBK 20.1 (2Рoc.Тыв)

ISSN 2658–4441

© TuvIENR SB RAS, 2023
© Authors of the articles, 2023

УДК 553.574.598.2; 553.499(571.52); 330.22; 592; 550.424.6

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

П 77

П 77 **ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО:** ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ. ВЫПУСК 1 (17)
/ Отв. ред. канд. социол. наук Т.М. Ойдуп [Электрон. ресурс: 2023]. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН,
2023. – 80 с. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/>, свободный.



ISSN 2658–4441

Редакционная коллегия:

канд. социол. наук **Т.М. Ойдуп** — гл. редактор
канд. геол.-мин. наук **А.А. Монгуш** — зам. гл. редактора

Ответственные редакторы по разделам:

канд. геол.-мин. наук **С.Г. Прудников** — Геология. Сейсмика. Гис
докт. экон. наук **Г.Ф. Балакина** — Экономика. Социология
докт. биол. наук **В.В. Заика** — Экология. Биоразнообразие

Свидетельство Роскомнадзора Эл № ФС77–74341 от 19 ноября 2018 года

УДК: 553.574.598.2; 553.499(571.52); 330.22; 592; 550.424.6

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

ISSN 2658–4441

© ТуВИКОПР СО РАН, 2023
© Авторы статей, 2023

СОДЕРЖАНИЕ [CONTENTS]

Забелин В.И. ХОВУ-АКСЫ: В ГЕОЛОГИИ И В НАШИХ СЕРДЦАХ
[Zabelin V.I. NOVU-AKSY: IN GEOLOGY AND IN OUR HEARTS] 6

Заика В.В. В.И. ЗАБЕЛИН — ГЕОЛОГ, ЭКОЛОГ, ОРНИТОЛОГ
[Zaika V.V. V.I. ZABELIN IS A GEOLOGIST, ECOLOGIST, ORNITHOLOGIST] 17

РАЗДЕЛ I

ГЕОЛОГИЯ. СЕЙСМИКА. ГИС
[GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

Ойдуп Ч.К., Прудников С.Г. ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ КВАРЦ-БАРИТ-КИНОВАРНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕРЛИГ-ХАЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА РТУТИ В ТУВЕ
[Oydup Ch.K., Prudnikov S.G. HISTORY OF THE EXPLORATION OF THE TERLIG-
KHAYA QUARTZ-BARITE-CINNABAR DEPOSIT AND OPPORTUNITIES FOR
RESTARTING MERCURY PRODUCTION IN TUVA]..... 42

РАЗДЕЛ II

ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ
[ECONOMICS. SOCIOLOGY]

Дабиев Д.Ф. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОСВОЕНИЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ В ТУВЕ. КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД
[Dabiev D.F. EVALUATION OF THE OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT
OF MINERAL RESOURCES IN TUVA. COGNITIVE APPROACH] 53

РАЗДЕЛ III

ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ
[ECOLOGY. BIODIVERSITY]

Кужугет Ч.Н. ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ КАК ИНДИКАТОРЫ ЧИСТОТЫ
ВОДОЁМОВ БАСЕЙНА РЕКИ АК-ХЕМ НА КЫЗЫЛ-ТАШТЫГСКОМ
МЕСТОРОЖДЕНИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД
[Kuzhuget Ch.N. WATER INVERTEBRATES AS INDICATORS OF WATER PURITY
IN THE AK-KHEM RIVER BASIN IN THE KYZYL-TASHTYG POLYMETAL ORE
FIELD] 59

Ойдуп Т.М., Кальная О.И., Чупикова С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА
ВЕРШИН ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ ТУВЫ
[Oydup T.M., Kalnaya O.I., Chupikova S.A. STUDY OF THE SNOW COVER OF THE
MOUNTAIN PEAKS OF TUVA] 67

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS] 79

*85-летию
Владимира Ивановича Забелина,
кандидата геолого-минералогических наук,
доктора биологических наук
посвящается*



ХОВУ-АКСЫ: В ГЕОЛОГИИ И В НАШИХ СЕРДЦАХ

Хову-Аксы в переводе с тувинского означает «начало степи», а для меня оно стало и началом самостоятельного жизненного пути («оруктун эгези») в геологии. Нам с женой повезло, что уже на втором году работы в Тувинской комплексной геологической экспедиции мы оказались в живописном месте горно-таёжных предгорий хребта Восточный Танну-Ола, в посёлке городского типа рядом со строящимся горнорудным комбинатом «Тувакобальт». Здесь мы трудились до 1967 г., здесь прошло раннее детство двух наших дочерей. Жена учила детей в восьмилетней школе посёлка Сайлык (бывшей Огнёвке).

Геологическая партия ВСЕГЕИ — первооткрывательница уникального медно-никель-кобальтового месторождения Хову-Аксы. Первый рудоносный участок месторождения (Южный) был выявлен этой партией при обследовании отвалов древних горных выработок в конце августа 1947 г., когда геологами В.А. Унксовым, В.А. Бобровым, И.М. Русаковым и студентом-практикантом А.А. Богомолом среди вторичных минералов меди был обнаружен арсенат кобальта — эритрин, являющийся прямым указателем кобальтсодержащей руды. Уже с 1949 г. началась разведка месторождения, завершившаяся в 1956 г. передачей объекта Минцветмету для строительства горно-металлургического предприятия «Тувакобальт». Государство высоко оценило труд первооткрывателей и разведчиков столь ценного месторождения, наградив в 1952 г. В.А. Унксова, В.А. Боброва, А.А. Богомола, Т.Н. Иванову, а также К.Х. Хойтпак-оола, показавшего геологам перспективный участок, Сталинской премией Первой степени (Богомол, 2010). Комбинат строился рядом с месторождением на протяжении 14 лет, строился с большими трудностями из-за уникальности оборудования, и мы были свидетелями его торжественного пуска в 1970 г. К сожалению, он функционировал только до 1991 г. и был закрыт по причине развала экономики страны, а разрушен и растащен вопреки здравому смыслу в соответствии с решениями руководства Республики. В Хову-Аксы я был направлен в 1962 г. для работы в новой партии, организованной Тувинской комплексной геологической экспедицией для доразведки флангов месторождения, и проработал здесь главным геологом пять лет. Впоследствии посещать Хову-Аксы приходилось многократно, и каждый раз я ощущал глубокую привязанность к этому замечательному району с неповторимой грядой высоких гольцовых гор, быстрых прозрачных рек и множеством нерешённых геологических задач. Одна из них заявляет о себе спустя полвека.

Про Туву я, родившийся в 1938 г. в небольшом уральском городке с геологическим названием Пласт, узнал в раннем детстве благодаря двум обстоятельствам: тувинским почтовым маркам, которые мы с братом Константием (он старше меня на четыре года) начали собирать с 1942 г. наряду с другими марками СССР, а также рассказам приехавшего из Тувы и долгое время там проживавшего одного из родственников скотопромышленника Бякова (имени-отчества, к сожалению, не сохранилось). Особенный интерес вызывали его описания жизни тувинцев и обитавших в Туве животных, в частности волков, от которых ему приходилось отбиваться неоднократно. Рассказывал он также о добыче золота и о горном льне — асбесте.

С той далёкой поры желание побывать в Туве возникало у меня неоднократно, но осуществить его я смог только в 1959 г., когда будучи студентом четвёртого курса геологоразведочного факультета вместе с однокашником А. Пумпянским поехал на производственную практику в Горную экспедицию, базировавшуюся в Туве. Из Свердловска, где мы учились в Горном институте, поездом доехали до Абакана,

а затем автобусом за 19 часов добрались до Кызыла. По дороге дважды преодолели на пароме реку Енисей (в Абакане и в Кызыле) и, восхитившись горными пейзажами Саян, степными просторами Тувы и мощью Енисея, утром 22 июня явились в Управление экспедиции на ул. Ленина, дом 11. Там нас направили в Западно-Саянскую поисковую партию, где начальником был А.И. Титов, старшим геологом — Г.С. Путилов, геофизиком отряда — Ю.И. Моргунюв. По прибытию в партию сразу же приступили к работе, которая заключалась в проведении поисковых маршрутов и геофизических наблюдений с особым вниманием к контактам гранитных батолитов Куртушибинского антиклинория. К тому времени в роговиках одной из подобных интрузий было открыто богатое Бай-Тайгинское рудопоявление, и этот тип месторождений в пределах антиклинория считался наиболее перспективным. К сожалению, работа партии успехом не увенчалась, хотя были выявлены десятки интересных аномалий и по результатам опробования рекомендовалось дальнейшее детальное опоскование участка «Золотой» недалеко от посёлка Алдан-Маадыр. Мне удалось обнаружить километрах в пяти к югу от пос. Бора-Тайга жилу аксинита, её дальнейшее обследование мы провели вместе с Г.С. Путиловым.



На практику в Туву. В. Забелин и А. Пумпянский на берегу Енисея, 1959 г.

На следующий год я попал на практику в ту же партию, только поиски она проводила уже по левобережью Енисея и по долинам рр. Алаш и Хемчик. Детально ознакомился с Бай-Тайгинским рудопоявлением, куда ездил, чтобы собрать материал для своей дипломной работы, вместе со старшим геологом Бай-Тайгинской партии Д.И. Прохоровым и техником-геологом Н. Рубановым. Оба они, несмотря на большую занятость, не пожалели времени, чтобы показать мне особенности рудопоявления и научить приёмам сбора и обработки геологического материала.

Осенью 1960 г. мне удалось принять участие в экспедиции Тувинского краеведческого музея в Убсу-Нурскую котловину. Исследования под руководством заведующего отделом природы музея Д.И. Бермана (брата Б.И. Бермана, старшего геолога Кызыл-Таштыгской партии) проводились с целью изучения современной фауны, а также кайнозойских отложений которыми выполнена большая часть впадины. Особый интерес вызывали золотые пески, формирующие на значительных площадях грядово-ячеистый рельеф с останцами-скалами гранитоидного состава. Необычными были и степные озёра, на одном из которых (Дус-Холь) кустарным способом добывалась самосадочная соль. При посещении пос. Ак-Эрик, куда мы заехали с целью обработки полевого материала, познакомился с тогдашней студенткой Галиной Сарыглар, ставшей 10.10.1961 г. женой и подругой на всю мою жизнь.

26 марта 1961 г., после защиты в Свердловском горном институте дипломной работы, вместе с моим однокашником В.А. Соколовым явились в Управление Горной

экспедиции. Нас принял её начальник А.А. Богомол, один из первооткрывателей знаменитого тогда месторождения кобальта Хову-Аксы, строгий, усатый, безукоризненно одетый и после недолгих расспросов определил нас в партию, завершающую составление геологического отчёта по многолетним работам на литий. Однако постоянным местом нашей работы уже с весны 1962 г. стала Усть-Уюкская разведочная партия, где проводились в больших объёмах буровые работы, и требовались геологи для документации и опробования керна. Главным инженером партии был И.И. Корж, главным геологом — Н.С. Бухаров, гидрогеологические работы вёл Л.С. Качурин, геофизические — супруги Забрусовы и А. Пундик, буровые работы проводились под руководством А.Ф. Мандрыгина. В партии было много молодёжи, по вечерам большой популярностью пользовалась игра в волейбол, где тон задавали молодые супруги Бакаржиевы. На стадионе рядом с посёлком тренировались футболисты и бегуны, среди легкоатлетов была и моя Галина Сарыглар, родители которой работали в этой разведочной партии. Нам предстояла большая и интересная работа по доразведке уникального месторождения инфильтрационного типа. Оно приурочено к крыльям синклинали структуры мощной среднедевонской толщи переслаивающихся красноцветных и сероцветных песчаников. Оруденение локализовалось в виде отдельных тел на границе окислительной и восстановительной сред. Месторождение состояло из нескольких участков и разведывалось на глубину до 500 м. По предварительным расчётам эксплуатация месторождения представлялась рентабельной, и было даже принято решение о начале проектирования на нём горного предприятия. Однако, в связи с завершением деятельности Горной экспедиции и организации на её базе Тувинской комплексной геологической экспедиции работы на месторождении были свёрнуты, и мы осенью 1961 г., переехав в Кызыл, занялись под руководством Н.С. Бухарова составлением окончательного отчёта.

С начала полевого сезона 1962 г. местом дальнейшей работы В. Соколова стали поисковые работы в партии В.Л. Авруцкого, а моей — ревизионно-поисковое обследование геологических объектов вдоль строящейся автодороги Ак-Довурак – Абаза.



Западный Саян, 1962 г.

Среди них наиболее многочисленными и привлекающими внимание были прослой и линзы медистых алевролитов и песчаников манчурекской свиты ордовика, в которых вкрапленность халькопирита, борнита и халькозина на отдельных участках сопровождалась обильными плёнками и примазками медной зелени. Содержание меди в прослоях по данным опробования достигало 4–6%, однако мелкие масштабы оруденения не позволяли рекомендовать проведение более детальных работ. Тогда же была произведена оценка Янтаусского (Артышского) свинцово-цинкового рудопроявления в гидротермально изменённых эффузивах и брекчированных известня-

ках. К сожалению, низкая концентрация полиметаллов ограничила возможность проведения на рудопроявлении дальнейших работ.



Лагерь полевого отряда на хр. Артыш (Янтау), июль 1962 г.



Бывает и такое. Небольшая авария в верховьях р. Алды-Ак-Ой, 1962 г.

В августе 1962 г. по приказу руководства экспедиции я приступил к написанию проекта на поисково-разведочные работы на Западном участке месторождения Хову-Аксы, где под толщей пород кендейской свиты в скарнированных отложениях силура ожидалась локализация кобальт-арсенидных жил по типу расположенного рядом Южного рудного участка. В то время главным вместилищем рудных тел на месторождении считались скарны, поэтому поисковые работы были направлены в первую очередь на их выявление как на месторождении, так и за его пределами. Эта задача решалась организацией Хову-Аксынской партии № 18 с проходкой буровых скважин на глубину до 500 м и охватывала период работы в несколько лет. За это время были отрицательно оценены перспективы Западного участка, но поисковым бурением на

Среднем участке и на западном фланге Северного участка были выявлены новые рудные жилы с промышленным кобальтовым оруденением. Буровыми поисками на участке Бош-Таг было подтверждено наличие непромышленного оруденения с медно-никелевой специализацией в вулканитах кендейской свиты. С целью изучения перспектив глубоких горизонтов рудопроявления Узун-Ой на глубину 560 м была пробурена поисково-структурная скважина, которая, однако, не подтвердила предположения о смене сульфосольной кобальтово-медной минерализации на арсенидную никель-кобальтовую. Три рудных тела, пересечённых скважиной на интервале 30–460 м среди неизменённых вулканогенных пород, имели небольшую мощность и были сложены преимущественно теннантитом с небольшой примесью ртути, висмута, никеля и кобальта.

Жёсткие территориальные рамки проекта не позволяли расширить площадь буровых поисков, в первую очередь в южном и северном направлениях, что повлияло на оценку перспектив месторождения этих частей рудного поля. Вместе с тем, одновременно с буровыми работами преимущественно к северу от месторождения Хову-Аксы на прилегающей площади партий были развёрнуты геолого-геофизические поиски. Они проводились в 1964–1966 гг. под руководством В.И. Лебедева с участием М.Ф. Лебедевой, П.М. Зографа, Ю.С. Самойлюка, О.К. Аверина и др. и явились продолжением геологической съёмки масштаба 1 : 50 000, охватившей большую часть листа М–46–32 и рудное поле месторождения Хову-Аксы. Геологосъёмочные работы проводились в 1962–1964 гг., ими руководили В.Н. Чучко и Я.В. Сарбаа. Вскоре после организации работ партии № 18 в её состав был передан геологический отдел строящегося горно-обогатительного комбината «Тувакобальт» (вместе с заданием по доразведке трёх рудных участков и планом по приросту запасов). Парк буровых станков партии увеличился на несколько единиц за счёт присоединения бурового цеха комбината, а геологическая служба пополнилась группой опытных специалистов во главе со старшим геологом Е.П. Захаровым. Тесные производственные контакты сложились с работниками строящегося тогда комбината, в частности с главным инженером Д.С. Монгушом, руководителем химической группы В.Д. Шимитом и др. В связи с большим объёмом буровых работ был организован каротажный отряд, им руководил Ю.В. Вакулин. На месторождении проводился комплекс геофизических работ, их возглавлял О.К. Аверин. В опытным порядке опробовались и новые геофизические методы, для их выполнения привлекались сторонние организации из Москвы. В течение нескольких лет на месторождении работала группа минералогов под руководством Н.Н. Шишкина, передавшая в фонды рудоуправления несколько подробнейших отчётов. Таким образом, за период 1962–1965 гг. в партии сложился большой коллектив поисковиков и разведчиков, успешно выполнявший поставленные задачи как на рудном поле месторождения, так и в его районе. К сожалению, наша производственная работа не была в достаточной мере взаимосвязана с научными исследованиями, которые проводились рядом институтов. Часто представленный нами фактический материал игнорировался. Работа партии в тот период завершилась обобщением и систематизацией полученных геологических материалов, разработкой рекомендаций по направлению дальнейших работ. Сводный отчёт был составлен в 1972–1974 гг. специальной тематической группой под руководством В.И. Лебедева.

К вопросам изучения месторождения Хову-Аксы после закрытия ГОК «Тувакобальт» мне приходилось обращаться неоднократно. Работы Министерства геологии на такой важный стратегический металл как кобальт в 1991 г. были свёрнуты, что повлекло за собой прекращение геолого-поисковых работ Тувинской экспедиции, направленных ранее на выявление новых рудных полей в зоне сочленения Восточно-Таннуольского синклиория и Тувинского межгорного прогиба. Остались лишь буровые поиски партии 819 Берёзовской экспедиции и научные исследования Тувинского комплексного отдела СО РАН.



пос Хову-Аксы, весна 1963 г.



Предгорья Восточного Танну-Ола вблизи пос. Хову-Аксы



Студенты-географы Тувинского госуниверситета на геологической практике пос. Хову-Аксы



В. Забелин, М. Ростовцев, В. Кудрявцев. Капбак-Кыры. Поиски остатков динозавров в юрских отложениях

8 февраля 1989 г. в Институте геологии СО РАН я защитил кандидатскую диссертацию на тему «Геохимическая зональность Ак-Сугского медно-порфирового месторождения как критерий глубинного прогнозирования». На этом месторождении и в его районе работы по поискам и предварительной разведке проводились с 1967 по 1985 гг. с перерывами, когда Красноярское геологическое управление не выделяло Тувинской ГРЭ ассигнований на поисковые работы. С первого до последнего дня работы Ак-Сугской партии я находился на должности главного геолога, а по окончании работ нашим геологическим коллективом (С. Яровой, В. Блинников, Ю. Иванов и др.) был представлен отчёт с подсчётом запасов меди, молибдена, серебра, золота и рения, которые позволили ВИЭМСу (Всероссийский научно-исследовательский ин-

ститут экономики минерального сырья и недропользования) оценить Ак-Сугское медно-порфировое месторождение как одно из крупнейших промышленных объектов в России.



В. Забелин. И четвертичкой приходилось заниматься

3 апреля 1989 г. я был принят в Тувинский комплексный отдел (ТКО СО АН СССР) в должности старшего научного сотрудника. Местом моей новой работы стал Хову-Аксынский отряд 31–1, базировавшийся в пос. Сайлык рядом с ГОКом «Тува-кобальт», а научным заданием определялась «разработка и построение объёмной морфогенетической модели эталонного месторождения никель-кобальтовой формации Хову-Аксы с целью предварительной оценки перспектив Убсу-Нур-Баянкольской металлогенической зоны и сравнением с другими типами гидротермального оруденения Тувы». Важной задачей являлось также создание базы данных для математического моделирования физико-химических процессов гидротермального рудообразования с помощью ЭВМ. Исследования проводились на основе данных обширного геохимического опробования скважин, накопленных с 1962 г. и пополненных новыми данными геохимического опробования сохранившегося к тому времени керна скважин пяти разведочных профилей Северного участка.

Проводился отбор проб, в частности, для оценки запасов кобальта, никеля, мышьяка, серебра и других металлов в отходах, оставшихся от гидрометаллургической переработки руд месторождения и накопленных в четырёх прудовых захоронениях. Здесь, бригадой из двух человек (С.А. Яровой и В.И. Забелин), станком УПБ–25 было пробурено 42 скважины объёмом 419 погонных метров и определено количество отходов (2207,3 тыс. т) с запасами в них кобальта (2135 т при среднем содержании 0,097%), никеля (2317 т — 0,105%), меди (2212 т — 0,1%), мышьяка (66218 т — 3%), серебра (87,4 т — 39,6 г/т) и золота (70 кг — 0,032 г/т).

Персоналом отряда в составе Е.В. Актаева, В.Н. Оськина, Е.Н. Оськина и небольшой группы рабочих было отобрано 3226 геохимических и 510 керновых проб, проанализированных впоследствии на содержание 14 элементов, а общий банк анализов, подготовленный сотрудниками отряда для дальнейшей обработки, составил около 57 тыс. единиц. Создание объёмной геохимической модели месторождения началось с обработки материалов профиля Б–15, оно проводилось математической группой ТКО но, к сожалению, осталось незавершённой. По предварительным данным полученные результаты позволили подтвердить сделанный ранее вывод о едином катионном составе сульфидных, сульфоарсенидных и арсенидных минералов в скарнах, метасоматических образованиях и рудных жилах месторождения Хову-

Аксы, что оказалось несколько неожиданным, в наложенной минерализации широкого спектра металлов, установленной в осадочных толщах Онкажинской впадины, которая заслуживает более подробного рассмотрения.

Эта сравнительно небольшая депрессия является частью крупной тектонической структуры — Тувинского межгорного прогиба, выполненного отложениями силура и девона, а также включающего платформенные отложения карбона и юры. Наибольшую роль в сложении прогиба играют девонские образования, имеющие мощность около 6 км, треть из которых приходится на вулканогенную кендейскую свиту раннего девона. Нижняя часть свиты сложена лавами среднего и основного состава, в верхней преобладают кислые эффузивы, формирование которых сопровождалось выбросом большого количества пирокластического материала. Осадочным отложениям нижнего, а также среднего девона свойственна повышенная солёность, а в нижней части ихейской свиты установлена линзовидная залежь каменной соли мощностью до 300 м (месторождение Туз-Таг (Дус-Даг)) (Геология..., 1990).

Девонскими образованиями Тувинского прогиба сформирована область сноса, к которой относится и Онкажинская впадина. Впадина выполнена терригенно-осадочными отложениями карбона и юры, залегающими на девонском вулканогенно-осадочном основании. Девонские образования представлены всеми тремя отделами: 1) нижним осадочно-эффузивным кендейской свиты с отдельными гидротермальными проявлениями меди и кобальта, в частности Боштагским и Узун-Ойским; 2) средним с преимущественным развитием красноцветных и пестроцветных песчаников, относящихся к четырём свитам; 3) верхним, представленным серией существенно терригенных пород, подразделяющихся на три свиты. Каменноугольные отложения представлены образованиями нижнего отдела (турнейского и визейского ярусов), сложенными сероцветными и пестроцветными песчаниками и алевролитами со значительной примесью пирокластического материала, заметной гидротермальной проработкой, наличием прожилков кальцита, офикальцита и гематита. Нижнекарбоновые отложения выше по разрезу сменяются средне-верхнекарбоновой толщей угленосных серых песчаников и алевролитов онкажинской свиты. Отложения этой свиты, в свою очередь, перекрываются нижнеюрскими осадками элегестской свиты, в которой проявлена небольшая угленосность, а завершается разрез среднеюрской эрбекской свитой, к которой также приурочены угольные пласты, достигающие иногда рабочей мощности.

Онкажинская впадина (мульда) привлекла к себе внимание в 1979–1980 гг., когда партией 819 Берёзовской экспедиции было пробурено свыше сотни буровых скважин и среди красноцветных пород суглугхемской свиты нижнего карбона выявлены участки сероцветного эпигенетического изменения, охватывающего толщи выше- и нижележащих свит. Эти зоны осветления вмещают в себя рудоносные полосы и пластовые рудные тела. Установлено, что рудные тела тяготеют к геохимическим барьерам на границах окислительных и щелочных восстановительных фаций среди песчаных толщ, зачастую не совпадают с их слоистостью и даже пересекают её.

По материалам ВИМС 1989 года выявленные продуктивные скопления относятся к двум типам. В образованиях осадочно-диагенетического типа среди песчаных пород помимо основного элемента они содержат также аномальные концентрации свинца и цинка, а по периферии окружены ореолами меди и молибдена. Последний содержится и в самих телах в количестве около 0,1 % (до 0,6 %), там же цинка содержится 0,3 % (до 2 %), свинца 0,15 % (до 9 %), серебра до 80 г/т, селена 0,008 % (до 0,16 %); с этими элементами и основным металлом имеется прямая корреляционная связь. Подобная ассоциация устанавливается с кобальтом, никелем, мышьяком и сурьмой и, хотя содержание этих элементов не превышает сотых долей процента, состав ассоциации позволяет предположить присутствие самостоятельных минеральных форм арсенидного и сульфоарсенидного парагенезисов.

Образования эпигенетического типа развиты в серых сульфидизированных песчаниках различной зернистости с углеродистым веществом и растительным детри-

том. Концентрация в них основного элемента, цветных и редких металлов заметно выше, чем в образованиях осадочно-диагенетического типа. Так, в штучной пробе тёмно-серого среднезернистого песчаника в скважине 417 определены содержания кобальта 0,043 %, никеля 0,185 %, мышьяка 0,374 %, серебра 0,0002 %, предполагалось, что в пробу попал прожилок скуттерудита, визуалью не выявленный, но подтверждаемый электронно-зондовым анализом. Примерно такие же концентрации установлены в пробе из скважины 421. Обе скважины пробурены в восточной части Онкажинской мульды в 10–12 км к ССЗ от месторождения Хову-Аксы. Ассоциация выявленных в пробах элементов является свидетельством возможного единства процессов рудогенеза рудного поля Хову-Аксы с его полигенной природой рудного вещества с прилегающей к ней выполненной молассоидами Онкажинской впадины.

На месторождении Хову-Аксы, благодаря изучению газово-жидких включений в скарнах и в минералах гидротермального этапа, удалось установить, что в составе минералообразующих растворов преобладают хлориды натрия и кальция при подчинённой роли хлоридных соединений калия и магния. Кроме того, в гидротермальных образованиях установлено довольно высокое содержание брома и иода, не характерных для магматогенных соединений. В целом, концентрация солей достигает 27–35 %, а изотопный состав кислорода свидетельствует о содержании в рудообразующих растворах метеорных вод. Сходный состав минералообразующих растворов установлен и на рудопроявлениях Узун-Ой и Чергак, парагенетически связанных, как и Хову-Аксы, с базальтоидами повышенной щёлочности. Верхний возрастной предел оруденения определяется началом мезозоя (Борисенко и др., 1984).

Таким образом, обобщение собранных данных позволило создать модель формирования низкотемпературной гидротермальной системы, в основу которой положено участие в рудообразовании экзогенных хлоридных растворов, привнёсших в зону рудоотложения из базальтоидных и осадочных образований большинство рудных элементов. В локализации оруденения существенную роль играют зоны разломов, контролирующие или ограничивающие наложенные впадины. К таким объектам, локализующимся как на складчатом обрамлении Тувинского прогиба, так и в самом прогибе, относятся в первую очередь никель-кобальтовая пятиэлементная арсенидная гидротермальная формация месторождения Хову-Аксы, кобальтово-медная формация рудопроявлений Ак-Хем, Узун-Ой и Чергак, рудных концентраций ряда металлов Онкажинской, Элегестской и Актальской впадин, Улатая, Солчура, возможно инфильтрационных руд Усть-Уюка, флюорит-барит-бастнезит-сидеритовых руд Кара-Суга и Чаа-Хольской группы и др. Выявленная в пределах прогиба рудная минерализация внушает надежды на обнаружение новых промышленных объектов, что делает актуальными поиски по всей площади этой структуры от долины р. Барлык на юго-западе до р. Хамсары на северо-востоке. Первоочередной должна быть постановка поисков в полосе рек Чергак–Улуг-Хем, включающей в себя ГОК «Тувакобальт», что будет способствовать его восстановлению и возобновлению добычи ценных цветных металлов.

ЛИТЕРАТУРА

- Богомол А.А.* Дела давно минувших дней. 15 лет геологической службы в Туве // Вокруг сердца Азии: Сб. стихов и прозы. Вып. 2. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2010. – С. 198–216.
- Борисенко А.С., Лебедев В.И., Тюлькин В.Г.* Условия образования гидротермальных кобальтовых месторождений. – Новосибирск: Наука, 1984. – 172 с.
- Геология Тувинской АССР: Объясн. зап. к Геологической карте Тувинской АССР м-ба 1 : 500 000.* – Л.: ВСЕГЕИ, 1990. – 121 с.

В.В. ЗАЙКА

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)***В.И. ЗАБЕЛИН — ГЕОЛОГ, ЭКОЛОГ, ОРНИТОЛОГ**

В статье описывается трудовой и научный путь заслуженного деятеля науки Республики Тыва, кандидата геолого-минералогических наук, доктора биологических наук, главного научного сотрудника Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН Владимира Ивановича Забелина. Публикация посвящена его 85-летию юбилею. Отмечается его роль в разведке Ак-Сугского месторождения меди, молибдена, серебра, золота и рения, по результатам которой оно было признано крупнейшим промышленным объектом России. За эти работы Владимир Иванович был награждён Орденом Трудового Красного Знамени. Также значительна роль В.И. Забелина в охране уникальной тувинской природы и установлении особенностей формирования фауны птиц Алтае-Саянской области, которые отражены в его докторской диссертации.

Ключевые слова: ТувИКОПР СО РАН, Забелин Владимир Иванович, геология Тувы, авифауна Алтае-Саян.

Фото 15. Библ. 6 назв. С. 17–41.

V.V. ZAIKA

*Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)***V.I. ZABELIN IS A GEOLOGIST, ECOLOGIST, ORNITHOLOGIST**

The article describes the work and scientific way of Vladimir Ivanovich Zabelin. He is one of the Honored Scientist of the Republic of Tuva, Candidate of Geological-Mineralogical Sciences, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher of Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The present publication is timed to his 85th birthday. Zabelin's contribution into the works of opening and exploration of the recognized and largest industrial Ak-Sug deposit of copper, molybdenum, silver, gold and rhenium is big. Vladimir Ivanovich was awarded the Order of the Red Banner of Labor for his scientific works. V.I. Zabelin also contributed to the protection of the unique Tuvan nature and to the features establishment for the formation of the bird fauna of the Altai-Sayan region, which are reflected in his doctoral dissertation.

Keywords: TuvIENR SB RAS, Zabelin Vladimir Ivanovich, geology of Tuva, avifauna of Altai-Sayan.

Photos 15. References 6. P. 17–41.

Владимир Иванович Забелин —

один из немногих участников становления коллектива лаборатории биоразнообразия и геоэкологии (ранее рационального природопользования). Он относится к той плеяде учёных, которых так мало в настоящее время, и которые отличаются широким кругозором, энциклопедическими знаниями и интеллигентностью.

Владимир Иванович родился 16.01.1938 г. в г. Пласт Пластовского района Челябинской области



РСФСР. После окончания в 1961 году Свердловского горного института им. В.В. Вахрушева началась его геологическая жизнь в Тувинской АССР. Сначала старшим техником-геологом партии Горной экспедиции Главгеологоразведки, а позже старшим и главным геологом партии в Тувинской комплексной геологической экспедиции.

В период дружеских отношений Советского Союза с Кубой многие специалисты были привлечены к помощи в геологоразведочных работах. Так в разведке месторождения меди Эль Кобре на Кубе в составе группы советских геологов с 1967 по 1969 годы довелось поучаствовать и Владимиру Ивановичу. Вернувшись в Туву, он посвятил себя поисково-оценочным и разведочным работам на кобальт, никель, медь и другие металлы. Основные объекты — кобальт-арсенидное месторождение Хову-Аксы в Центральной Туве и медно-молибденовое на северо-востоке Тувы. В 1978–1985 гг. была выполнена предварительная разведка Ак-Сугского золото-медно-порфирирового месторождения. По её результатам это месторождение меди, молибдена, серебра, золота и рения было признано Всероссийским научно-исследовательским институтом минерального сырья им. Н.М. Федоровского и Минцветметом СССР крупнейшим промышленным объектом России, а отчёт коллектива разведчиков, возглавляемого Владимиром Ивановичем, оценён на «хорошо».

За эти работы Владимир Иванович был награждён Орденом Трудового Красного Знамени.

В 1989 г. Владимир Иванович защитил кандидатскую диссертацию «Зональность медно-порфирирового оруденения Ак-Суг как критерий глубинного прогнозирования» (Забелин, 1988). В этом же году в составе Тувинского комплексного отдела СО АН СССР начал свою научно-исследовательскую деятельность в качестве старшего научного сотрудника лаборатории рудообразования, а несколько позже старшим научным сотрудником лаборатории рационального природопользования, в которой уже работал и я.

В это время мы и познакомились с Владимиром Ивановичем. Был он для меня своеобразным проводником в тувинскую жизнь, ведь мой опыт был небольшой — я приехал в Туву для участия в международном эксперименте «Убсу-Нур» в 1987 г. (Заика, 2020). Он рассказывал о Туве как уникальной горной стране, о её природе, сохранившей первозданность, об особенностях культуры и жизни тувинского этноса. У него было тонкое и чуткое отношение к людям. Даже замечания и советы он формулировал так корректно и доступно, что не следовать им было просто невозможно. Для молодых сотрудников лаборатории Владимир Иванович был примером человека советской научной школы с её лучшими качествами. В своё время наши учителя прививали нам чувство долга и ответственности, а также гордости за выполняемую работу. К сожалению, такие качества сейчас всё реже встречаются.

Особо хочу рассказать о наших экспедициях. Благодаря Владимиру Ивановичу наши совместные выезды в поле всегда проходили благополучно. Он мог организовать как рабочий порядок, так и отдых. При этом даже в критические моменты — шину прокололи, мотор забарахлил и т. п., он никогда не повышал голоса, а уж бранных слов не употреблял никогда! Своим спокойствием всегда вселял в экспедиционеров веру в благополучный исход возникшей ситуации и тем успокаивал всех, что позволяло быстро и без суеты решить возникшую проблему. Для меня это всегда оставалось недостижимым примером.

Практически все экспедиционные выезды с ним были запоминающимися. Первый мой совместный выезд с Владимиром Ивановичем был в феврале 1990 года в Монголию. В это время я ещё был начальником Комплексной биосферной экспедиции «Эксперимент Убсу-Нур» и имел служебный паспорт для выезда за границу. Выезд был совместным с лабораторией рудообразования, где и работал тогда Владимир Иванович. Целью поездки было получение данных о гидрохимии и радиоактивности поверхностных вод бассейна оз. Убсу-Нур, а также установления видового разнообразия зимнего населения птиц на незамерзающих участках его притоков. После пересечения границы

в районе погранзаставы Шара-Сур доехали до Тесийн-Гола где сделали первую стоянку. Именно здесь мне посчастливилось сделать интересную находку. Когда мы пробурили скважину для взятия пробы воды, из неё хлынула фонтаном вода, с которой на лёд вынесло несколько мелких жучков — вертячек. Уникальность этого факта в том, что про зимовку этих жучков подо льдом практически ничего не известно, а нам удалось найти их в активном состоянии. Интересным было найти на пойменном замёрзшем озере колонию цапель — около 100 гнезд! Недалеко от нашей стоянки обнаружился родник с температурой +8° и образованный им незамерзающий водоём, а на нём много птиц, в т. ч. перелётные виды. То есть, на этом тёплом ручье они остались зимовать, поскольку было достаточно еды. Среди них увидели чечевичу арчевую, лазоревку, гаичку болотную, дроздов рябинников — летний оазис среди зимы! На другом «оазисе» были гоголи и оляпки. За весь период поездки мы объехали вокруг озера и через несколько дней поехали обратно. На обратном пути пришлось заночевать на заставе, где я рассказал пограничникам про эксперимент «Убсу-Нур», а Владимир Иванович о геологических особенностях Тувы и его работе на Кубе. После заставы посетили озеро Шара-Нур. Было ещё много интересного и это только за одну поездку.

Очень интересной была и экспедиция в Тоджу — край тысячи озёр! Выезд был совместный с сотрудниками заповедника «Азас». Путь начинался из Кызыла на теплоходе «Заря». Это серия советских пассажирских скоростных глиссирующих речных судов с водомётным двигателем. Путь по Большому Енисею до Тоора-Хема («столицы» Тоджи) занял почти 10 часов по живописнейшим местам, вид на которые открывался с борта теплохода, проплывавшего мимо берегов. Из Тоора-Хема наш путь лежал на озеро Азас и ещё на другие некоторые из множества. По дороге на озеро Шереште-Дус путь нам преградил большой бурелом, и пришлось пилить и растаскивать деревья. Дальше дорога до кордона на озере была без помех, доехали благополучно. Там мы обследовали реки и ручьи бассейна озера и взяли первые водные и гидробиологические пробы. Из всех посещённых озёр мне запомнился Мань-Холь. При объезде его береговой линии мы с Владимиром Ивановичем обнаружили на южном берегу урёму (в Западной Сибири это сфагновое лесное болото с сосной, в том числе кедровой) с растущей клюквой. Впервые видел клюкву в естественной среде! А наибольшее впечатление произвела найденная среди кочек росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*) — единственное растение, питающееся насекомыми. Её ещё называют комариной смертью! Очень редкое растение для Тувы, ранее встреченное только среди болотистых берегов озера Азас.



В.И. Забелин на теплоходе «Заря» перед выездом на Тоджу, июнь 1993



Бурелом по дороге на озеро Шереште-Дус, Тоджа, июнь 1993



Взятие водной пробы из ручья бассейна оз. Шереште-Дус, Тоджа, июнь 1993



Росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*)

Ещё были работы в районе разрушенного комбината Хову-Аксы, где выясняли степень опасности для населения его отработанных отвалов, содержащих мышьяк, а также в бассейне р. Уюк, выбранного в качестве модельной экосистемы, не подверженной антропогенному воздействию.

Если бы собрать все впечатления о наших экспедициях за многолетний период, могла бы получиться многотомная летопись!

В период работы в лаборатории природопользования, а затем геоэкологии, Владимир Иванович реализовал свой второй научный интерес — смог заняться изучением птиц Тувы. Как рассказывал он сам — увлечение наблюдением за птицами у него было с детства, но, как это часто бывает, не всегда детские увлечения реализуются во взрослой жизни. Будучи профессиональным геологом, во время многочисленных геологических экспедиций по территории Тувы, он не забывал записывать все интересные встречи с птицами в свои полевые дневники. Именно они и новые экспедици-

онные данные послужили основой написания докторской диссертации, но теперь уже по биологической специальности. В 2010 г. прошла защита диссертации «Формирование фауны птиц Алтае-Саянской области: эколого-эволюционные аспекты» (Забелин, 2010). С этого времени Владимир Иванович является главным научным сотрудником лаборатории биоразнообразия и геоэкологии ТувИКОПР СО РАН.



В.И. Забелин на полевых работах в районе комбината Хову-Аксы, 1993



В.И. Забелин готовит радиометр к работе, Уюк, 2012



В.В. Заика за разбором гидробиологических проб под зорким контролем В.И. Забелина, Уюк, 2012

Совмещение двух таких, казалось бы, несовместимых ипостасей: геологии и орнитологии оказалось чрезвычайно плодотворным для его новой научной должности. Понимание проблем геоэкологии Тувы и постановка задач для их решения целиком связаны именно с Владимиром Ивановичем, с его пониманием окружающей природы и пространства. В экспедициях мы с интересом слушали его рассказы и узнавали, почему именно здесь долина, или высохшее русло реки, или почему брод через горную речку можно сделать только здесь, а не где-то в другом месте. Самым интересным было узнавать, какие птицы поют ранним утром и пытаться по голосам узнать, кто поёт. Учились понимать какие животные и почему обитают на территориях, где проводились наши исследования. Не случайно в наших экспедициях принимали участие и школьники. И вообще — как сформировалась в Туве наша нынешняя уникальная Природа! За такие знания и понимание природы, отстаивание им защиты и сохранения животного мира и окружающей человека природной среды Владимир Иванович был широко востребован в различных министерствах и ведомствах, а также природоохранных комиссиях при обсуждении организации ООПТ (особо охраняемых природных территорий). Благодаря Владимиру Ивановичу и его связям с монгольскими коллегами мы неоднократно ездили в экспедиции по северо-западу Монголии и работали над совместными научными проектами.



В.И. Забелин и О.И. Кальная наблюдают за балобаном, март 2008



В.И. Забелин отбирает пробу воды для химического анализа из р. Дурген, март 1994



Выезд В.И. Забелина с юннатами на р. Дурген, март 1994

Он автор и соавтор около 200 статей и нескольких монографий, в т. ч. раздела «Птицы» в Красной книге Тувы (Красная..., 2019). Создан обширный банк данных по орнитофауне Тувы. С 1980 года член Российского географического общества.

В системе высшего образования Владимир Иванович проработал 10 лет, преподавал геологические дисциплины в Тувинском госуниверситете, читал лекции по экологии, геологии и зоологии в Ховдском университете Монголии. Активно работая в университете, Владимир Иванович заслужил звание доцента, которое было ему присвоено в 2000 г. Четверо его выпускников защитили кандидатские диссертации, в т. ч. две — под его руководством по орнитологии. В их числе были и иностранные студенты из Монголии и Турции. Это кандидатские диссертации Т.П. Озерской (ныне Арчимаева, тогда аспирант ТувИКОПР), Мехметом (аспирант из Турции) и Баярху (Монголия).

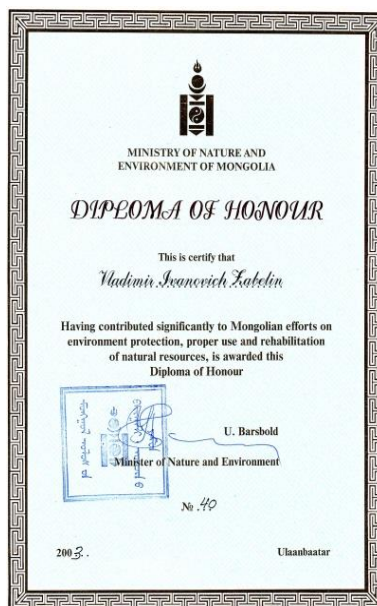
Владимир Иванович является заслуженным деятелем науки Республики Тыва, заслуженным ветераном Сибирского отделения Российской академии наук. Награжден почетной грамотой Сибирского отделения Российской академии наук. Кроме выше-названных наград Владимир Иванович удостоен нескольких юбилейных медалей, в том числе медали 800-летия государственности Монголии и грамоты министра природных ресурсов Монголии.



С монголами: (слева направо) водитель, ректор Ховдского университета Х. Тербиш, В.И. Забелин, преподаватель Ховдского университета С. Дорж.



Грамота Председателя правительства Республики Тыва



Грамота Министра природных ресурсов Монголии

Наиболее значимыми публикациями, кроме диссертаций, является «Шестязычный словарь названий птиц Тувы» — включивший названия и на тувинском языке (Забелин и др., 1999); а также монография «Эволюция природных условий и фауны птиц Алтае-Саянской горной области» (Забелин, 2015).

Жизнь Владимира Ивановича и его насыщенный трудовой путь — яркое подтверждение того, как много он сделал для своих земляков и малой Родины! Как вложил всю душу в сохранение наших природных жемчужин. В год его юбилея хочется пожелать ему крепкого здоровья, неиссякаемых сил, отличного продуктивного настроения и всего самого доброго!

ЛИТЕРАТУРА

- Забелин В.И.* Зональность медно-порфирового оруденения Ак-Суг как критерий глубинного прогнозирования: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Новосибирск: ИГТ СО АН СССР, 1988. – 17 с.
- Забелин В.И., Забелина Г.А., Цецегдарь У.* Шестязычный словарь названий птиц Тувы / Ред.: М.В. Бавуу-Сюрюн, Л.К. Аракчаа. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – 118 с.
- Забелин В.И.* Формирование фауны птиц Алтае-Саянской области: эколого-эволюционные аспекты. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Томск: ТГУ, 2010. – 35 с.
- Забелин В.И.* Эволюция природных условий и фауны птиц Алтае-Саянской горной области. – Кызыл: ТувГУ, 2015. – 227 с.
- Заика В.В.* История развития экологических исследований в Туве // Новые исследования Тувы. – 2020. – № 2. – С. 241–259.
- Красная книга Республики Тыва (животные, растения и грибы).* 2 изд., переп. / Отв. ред. С.О. Ондар, Н.Д. Шауло. – Воронеж, 2019. – 500 с.

REFERENCES

- Krasnaya kniga Respubliki Tyva (zhivotnyye, rasteniya i griby)* [Red Book of the Republic of Tyva (animals, plants and mushrooms)]. 2nd ed., rev. / ed. by. S.O. Ondar, N.D. Shaulo, Voronezh, 2019, 500 p. (In Russ.)
- Zabelin V.I. *Zonal'nost' medno-porfirovogo orudnenia Ak-Sug kak kriterij glubinnogo prognozirovania* [Zonality of copper-porphury mineralization Ak-Sug as a criterion of in-depth forecasting]. Abstract of the dissertation for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences. Novosibirsk: IGG SB AS USSR Publ., 1988, 17 p. (In Russ.)
- Zabelin V.I., Zabelina G.A., Tsetcegdar' U. *Shesti-yazychnyj slovar' nazvanij ptic Tuvy* [Six-language dictionary of birds names of Tuva]. Novosibirsk, Publ. House of the SB RAS, 1999, 117 p. (In Russ.)
- Zabelin V.I. *Formirovanie fauny ptic Altae-Sayanskoj oblasti: èkologo-èvolúcionnye aspekty* [Formation of the bird fauna of the Altai-Sayan region: ecological and evolutionary aspects]. Abstract of the dissertation for the degree of doctor of geological-mineralogical sciences, Tomsk, Tomsk State University Publ., 2010, 35 p. (In Russ.)
- Zabelin V.I. *Evolúciya prirodnyh uslovij i fauny ptic Altae-Sayanskoj gornoy oblasti* [Evolution of natural conditions and bird fauna of the Altai-Sayan mountain region]. Kyzyl, Tuva State University Publ., 2015, 227 p. (In Russ.)
- Zaika V.V. *Istoriya razvitiya èkologicheskikh issledovaniy v Tuve* [The development of environmental studies in Tuva]. *Novyye issledovaniya Tuvy = The new research of Tuva*, 2022, no. 2, pp. 241–259. (In Russ.)

**СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ
КАНДИДАТА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК,
ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
ВЛАДИМИРА ИВАНОВИЧА ЗАБЕЛИНА
(составитель канд. биол. наук Т.П. Арчимбаева)**

1959

1. **Забелин В.И.** Анальцим из диабазов р. Северная Сосьва (Сев. Урал) // Учён. зап. Свердловского горного ин-та им. В.В. Вахрушева. – 1959. – № 18. – С. 34–35.

1959

2. Берман Д.И., **Забелин В.И.** Новые материалы по орнитофауне Тувы // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 1963. – Вып. 6. – С. 153–160.

1966

3. **Забелин В.И.,** Шельващенко П.Д., Пономарев Е.Ф. Опыт алмазного бурения в Хову-Аксынской партии. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1966. – 30 с.
4. **Zabelin V.I.** Der Adlerbussard in der Tuwinischen ASSR // Journ. Der Falke. – 1966. – № 10. – S. 42–43.

1976

5. **Забелин В.И.** К орнитофауне высокогорий Саяна // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – Вып. 12. – С. 68–76.

1978

6. **Забелин В.И.,** Подкаменный А.А., Тюлькин В.Г., Шибанов В.И., Анастасиев Н.С., Копылова Л.В. Цветные и редкие металлы // Геологическая изученность СССР. Т. 25: Тувинская АССР. X период. 1966–1970. – Красноярск, 1978. – Вып. II. – С. 12–15.
7. **Забелин В.И.,** Лебедев В.И., Подкаменный А.А., Быков Б.А., Шибанов В.И., Анастасиев Н.С., Копылова Л.В. Цветные и редкие металлы // Геологическая изученность СССР. Т. 25: Тувинская АССР. X период. 1966–1970. – Красноярск, 1978. – Вып. II. – С. 17–21.

1979

8. **Забелин В.И.,** Пятов О.И. Медно-порфировое оруденение в Северо-Восточной Туве и перспективы поисков // Опыт поисков месторождений медно-порфирового типа: Сб. тр. ЦНИГРИ. – М.: ЦНИГРИ, 1979. – С. 103–104.

1981

9. **Забелин В.И.,** Бухаров Н.С., Кудрявцева А.И., Добрянский Г.И., Голоконникова Г.И., Покояков С.Н. Сравнительная характеристика интрузий Центральной и Восточной Тувы, несущих медно-молибденовое штокверковое оруденение // Материалы по геологии Тувинской АССР. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1981. – Вып. V. – С. 100–119.
10. **Забелин В.И.** Металлогения Ак-Сугского рудного района и перспективы поисков новых месторождений молибдена и меди // Материалы по геологии Тувинской АССР. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1981. – Вып. V. – С. 138–146.
11. **Забелин В.И.** О первичной геохимической зональности на медно-порфировом месторождении Ак-Суг // Материалы по геологии Тувинской АССР. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1981. – Вып. V. – С. 179–183.

1984

12. **Забелин В.И.** Массовая гибель птиц летом 1980 г. при выпадении снега в Восточных Саянах // Орнитология. – 1984. – Вып. 19. – С. 198–199.

1985

13. **Забелин В.И.,** Добрянский Г.И., Яровой С.А., Поливеев А.Г., Берзина А.Н. Элементы геолого-генетической модели Ак-Сугского медно-порфирового месторождения (Тува) // Генетические модели эндогенных рудных формаций: Тез. докл. 2-го Всесоюз. совещ. (27–29.11.1985, Новосибирск): В 3 т. / Гл. ред. В.А. Кузнецов. – Новосибирск: ИГИГ АН СССР, 1985. – Т. III. – С. 68–70.

1986

14. **Забелин В.И.,** Добрянский Г.И., Сотников В.И., Четвертаков И.В., Молчанов И.В. Опыт комплексирования методов при разбраковке и оценке геохимической информации в целях локального прогноза // Геохимия в локальном металлогенетическом анализе: Тез. докл. Всесоюз. симп. (28–30.10.1986, Новосибирск). В 3 т. / Отв. ред. Ю.Г. Щербаков. – Новосибирск, 1986. – Т. II. – С. 55–56.
15. **Забелин В.И.,** Яровой С.А. Геохимическая зональность Ак-Сугского молибденово-медного месторождения и возможности её использования при поисках по первичным ореолам // Геохимия в локальном металлогенетическом анализе: Тез. докл. Всесоюз. симп. (28–30.10.1986, Новосибирск). В 3 т. / Отв. ред. Ю.Г. Щербаков. – Новосибирск, 1986. – Т. II. – С. 59–60.
16. **Забелин В.И.,** Анастасиев Н.С., Добрянский Г.И. Вторичные геохимические ореолы Ак-Сугского медно-порфирового месторождения // Критерии и методика интерпретации рудоносных литогеохимических аномалий. – М.: ИМГРЭ, 1987. – С. 11–15.

1988

17. **Забелин В.И.,** Попов В.С., Кудрявцев Ю.К., Алтухов Е.Н., Добрянский Г.И. Геологическая позиция медно-молибден-порфирового оруденения в Центральной части Алтае-Саянской складчатой области // Геология рудных месторождений. – 1988. – № 3. – С. 84–89.
18. **Забелин В.И.** Антропогенное влияние на распределение птиц в Центральной Туве зимой // Охрана окружающей среды и человек: Тез. докл. Второй Респ. науч.-практ. конф. (01–03.06.1988, Кызыл). – Кызыл, 1988. – С. 223–224.

1990

19. **Забелин В.И.** Вертикальная зональность медно-порфирового оруденения, как критерий глубинного прогнозирования: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук.– Новосибирск, 1990. – 28 с.
20. **Забелин В.И.** О весенних залётах врановых в Восточные Саяны // Сб. науч. тр. Иркутского гос. ун-та. – Иркутск, 1990. – С. 128–131.

1991

21. **Забелин В.И.,** Аракчаа Л.К. О лебеде-кликуне на озере Убсу-Нур // Территориальное размещение и экология птиц юга Средней Сибири: Межвузовский сб. науч. тр. – Красноярск, 1991. – С. 117–119.
22. **Забелин В.И.,** Аракчаа Л.К. О характере пребывания саджи (*Syrhaptus paradoxus*) в Туве // Материалы X Всесоюз. орнитол. конф. (17–20.09.1991, Витебск): В 2-х ч. – Минск, 1991. – Ч. 2. – Кн. 1. – С. 113–114.

1992

23. **Забелин В.И.** Элементы геолого-генетической модели Ак-Сугского медно-молибденового месторождения // Магматизм и металлогения рудных районов Тувы: Сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 92–103.
24. **Забелин В.И.,** Андрейчик М.Ф., Аракчаа Л.К., Сарбаа Д.Д. Экологическая тропа парка им. Гастелло г. Кызыла: Учеб. пособие. – Кызыл: КГПИ, 1992. – 90 с.

1993

25. **Забелин В.И.,** Ковалевич В.В., Попов В.А., Кудрявцев В.И. О геологических памятниках Тувы // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. III респ. науч.-практ. конф. (03–05.07.1991, Кызыл). – Кызыл, 1993. – С. 26–28.
26. **Забелин В.И.** Инвентаризационный список видов птиц Убсу-Нурской котловины // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. III респ. науч.-практ. конф. (03–05.07.1991, Кызыл). – Кызыл, 1993. – С. 71–73.
27. **Забелин В.И.,** Аракчаа Л.К. Об организации охраняемой территории в дельте р. Тес-Хем // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. III респ. науч.-практ. конф. (03–05.07.1991, Кызыл). – Кызыл, 1993. – С. 163–164.
28. **Забелин В.И.** К орнитофауне уникальных лиственничных лесов северного побережья озера Убсу-Нур // Природные условия и биологические ресурсы Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы I науч. конф. (13–17.04.1993, Ховд). – Улан-Батор, 1993. – С. 149.
29. **Забелин В.И.** Таксономический список птиц Убсу-Нурской котловины. – Кызыл: КГПИ, 1993. – 80 с.

1994

30. **Забелин В.И.,** Заика В.В., Лебедев В.И., Логинов В.М. Байкальская впадина и Котловина Больших Озёр как сопряжённые геоэкосистемы Центральной Азии // Байкал — природная лаборатория для исследования окружающей среды и климата: Сб. тез. докл. Междунар. совещ. (11–17.05.1994, Иркутск). В 4 т. – Иркутск, 1994. – Т. 2. – С. 58.
31. **Забелин В.И.,** Кудрявцев В.И. Применение археологического метода для изучения динамики геосистемы Убсу-Нурской котловины // Методики локального регионального и глобального биосферного мониторинга: Тр. III Междунар. симп. по результатам прогр. биосферного мониторинга «Эксперимент Убсу-Нур». – М.: Интеллект, 1994. – С. 110–111.

1995

32. **Забелин В.И.,** Шактаржик К.О. Обоснование организации национального парка в восточной части Республики Тыва // Экология и здоровье: Материалы науч.-практ. конф. (07.06.1995, Кызыл). – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1995. – С. 43–47.
33. **Забелин В.И.,** Заика В.В. Комплексные экологические исследования кренальных (родниковых) геоэкосистем как резерватов фауны и островных мест переживания животными экстремальных криоаридных условий Азиатского региона (Тыва, Северо-Западная Монголия) // Экология и здоровье: Материалы науч.-практ. конф. (07.06.1995, Кызыл). – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1995. – С. 53–56.

34. **Забелин В.И.**, Заика В.В., Лебедев В.И. Геоэкологический мониторинг территории месторождения кобальт-мышьяковых руд и горнообогатительного комбината «Тувакобальт» // Экология и здоровье: Материалы науч.-практ. конф. (07.06.1995, Кызыл). – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1995. – С. 62–65.
35. **Забелин В.И.**, Кудрявцев В.И. Находки палеолита в Монгольской части северо-западного побережья озера Убсу-Нур // Обзорные результаты полевых и лабораторных исследований археологов, этнографов и антропологов Сибири и Дальнего Востока в 1993 г. – Новосибирск: ИАЭ СО РАН, 1995. – С. 255–258.

1996

36. **Забелин В.И.** Опыт изучения структуры зимнего населения птиц хребта Восточный Танну-Ола и западной части Убсу-Нурской котловины // Учён. зап. Ховдинского фил. Монгольского гос. ун-та. – Ховд, 1996. – С. 57–72.
37. **Забелин В.И.**, Батболд А. Изменение в фауне птиц северного побережья озера Убсу-Нур за последние 75 лет // Учён. зап. Ховдинского фил. Монгольского гос. ун-та. – Ховд, 1996. – С. 73–76.
38. **Zabelin V.I.** Winter status of raptors and owls in Tuva // Population Ecology of Raptors and Owls. – Halle: Martin-Luther-Universitat Halle-Wittenberg, 1996. – Is. 3. – P. 33–38.
39. **Забелин В.И.** Экологические аспекты зимнего обитания дневных хищных птиц и сов в Туве // Глобальный мониторинг и Убсунурская котловина: Тр. IV Междунар. симп. по результатам междунар. программы биосферного мониторинга «Эксперимент Убсу-Нур» / Отв. ред. В.В. Бугровский. – М.: Интеллект, 1996. – С. 43–49.
40. **Забелин В.И.**, Кудрявцев В.И. Находки пунктов каменного века в Монгольской части побережья Убсу-Нур. Эксперимент Убсу-Нур // Глобальный мониторинг и Убсунурская котловина: Тр. IV Междунар. симп. по результатам междунар. программы биосферного мониторинга «Эксперимент Убсу-Нур» / Отв. ред. В.В. Бугровский. – М.: Интеллект, 1996. – С. 241–247.
41. **Забелин В.И.** Птицы Тувы: изменения в фауне и населении за последние 50 лет // Природа и человек. – 1996. – № 1 (2). – С. 42–46.

1997

42. **Забелин В.И.** О частичном альбинизме в выводке серой вороны // Кавказский орнитологический вестн.: Сб. науч. тр. – Ставрополь, 1997. – Вып. 8. – С. 9.
43. **Забелин В.И.**, Хохлов А.Н., Ильяхов М.П., Маловичко Л.Н. Весенний аспект фауны птиц северных и восточных районов Ставропольского края // Кавказский орнитологический вестн.: Сб. науч. тр. – Ставрополь, 1997. – Вып. 9. – С. 52–65.
44. **Забелин В.И.** О некоторых параметрах весеннего пролёта птиц на Южном побережье Чограйского водохранилища (Ставропольский край) // Кавказский орнитологический вестн.: Сб. науч. тр. – Ставрополь, 1997. – Вып. 9. – С. 66–73.
45. **Забелин В.И.** К вопросу о существовании пути пролёта арктических птиц через горы Центральной Азии // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем Кавказа: Тез. докл. межреспубл. науч.-практ. конф., посвящ. 150-летию со дня рожд. Н.Я. Динника (20.06.1997, Ставрополь). – Ставрополь: СГУ, 1997. – С. 53–55.
46. **Забелин В.И.** Гибриды серой и чёрной ворон в Туве и Северо-Западной Монголии // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. III Междунар. конф. – Томск, 1997. – С. 31.
47. **Забелин В.И.** Убсу-Нурская котловина (Россия, Монголия) как ключевая орнитологическая территория международного значения // Инф. бюл. Союза охраны птиц России. – 1997. – № 1. – С. 6–7.
48. **Забелин В.И.** К зимнему учёту грачей в Центральном Предкавказье // Тр. Кубанского гос. ун-та. – Краснодар, 1997. – С. 59–61.

1998

49. **Забелин В.И.** К геохимии северного обрамления Убсу-Нурской котловины // Комплексное изучение аридной зоны Центральной Азии: Материалы Междунар. рабочего совещ. (12–14.09.1994, Кызыл) / Отв. ред. В.И. Лебедев, В.М. Логинов. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 1998. – С. 25.

50. **Забелин В.И.**, Заика В.В. Кудрявцев В.И. Снежный покров и талые воды как концентраторы загрязняющих веществ, их воздействие на биоту водных систем и использование в экологическом мониторинге // Комплексное изучение аридной зоны Центральной Азии: Материалы Междунар. рабочего совещ. (12–14.09.1994, Кызыл) / Отв. ред. В.И. Лебедев, В.М. Логинов. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 1998. – С. 26–29.
51. **Забелин В.И.** Убсу-Нурская котловина как резерват редких птиц // Комплексное изучение аридной зоны Центральной Азии: Материалы Междунар. рабочего совещ. (12–14.09.1994, Кызыл) / Отв. ред. В.И. Лебедев, В.М. Логинов. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 1998. – С. 134.
52. **Забелин В.И.** Орлан-долгохвост в Туве и Северо-Западной Монголии // Материалы III конф. по хищным птицам Восточной Европы и Северной Азии (15–18.09.1998, Кисловодск): В 2-х ч. – Ставрополь: СГУ, 1998. – Ч. 2. – С. 56–57.
53. **Забелин В.И.**, Баярхуу С. О некоторых орнитологических наблюдениях в котловине Больших Озёр // Учён. зап. Кобдского фил. Монгольского гос. ун-та. – Улан-Батор, 1998. – Вып. VIII. – С. 53–55.
54. **Забелин В.И.**, Баярхуу С. К гнездовой продуктивности одной из колоний серебристой чайки // Учён. зап. Кобдского фил. Монгольского гос. ун-та. – Улан-Батор, 1998. – Вып. VIII. – С. 56–58.
55. **Zabelin V.I.**, Bayarhuu S. Havaintoja Luoteis Mongolian piekanoista ja tunturipolloista // J. Linnut. – 1998. – № 4–5. – P. 21 (фин).
56. **Забелин В.И.** О возможности реинтродукции фазана в дельте р. Тес-Хем // Специфика заповедников региона и местное население: Информ. материалы. – Кызыл, 1998. – С. 10.
- 1999**
57. **Забелин В.И.** О роли трофических факторов в формировании зимнего населения птиц региона Котловины Больших Озёр Монголии // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. IV Междунар. конф. – Томск, 1999. – С. 44–45.
58. **Забелин В.И.**, Кудрявцев В.И. О палеоклиматических условиях Убсу-Нурской котловины в кайнозое // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. IV Междунар. конф. – Томск, 1999. – С. 62–63.
59. **Забелин В.И.** О хвойных лесах и мерзлотных образованиях северного побережья оз. Убсу-Нур // Науч. тр. Ховдинского гос. ун-та Монголии. – 1999. – Т. IX/ – С. 149–152.
60. **Забелин В.И.** К видовому составу и путям прол'та птиц Северной Азии через Туву и Западную Монголию // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. – М., 1999. – С. 138–142.
61. **Забелин В.И.** Огарь в Туве и Западной Монголии // Казарка. – 1999. – № 5. – С. 224–227.
62. **Забелин В.И.** Некоторые сведения о пеганке в Туве // Казарка. – 1999. – № 5. – С. 338–339.
63. **Забелин В.И.**, Забелина Г.А., Цецегдарь У. Шестязычный словарь названий птиц Тувы и Северо-Западной Монголии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – 120 с.
- 2000**
64. **Забелин В.И.** Ранний этап в истории изучения птиц Тувы // Тез. докл. науч.-практ. конф. Тувинского гос. ун-та (22–27.04.2000, Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2000. – С. 29–31.
65. **Забелин В.И.**, Заика В.В., Озерская Т.П. Трофическая конкуренция птиц в экосистемах незамерзающих водоёмов Центральной Азии // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Материалы I Междунар. орнитол. конф. (06–20.05.2000, Улан-Удэ). – Улан-Удэ: БГУ, 2000. – С. 112–116.
66. **Забелин В.И.**, Мунхтогтох О., Баярхуу С. Зимовка гусеобразных в Котловине Больших Озёр Монголии // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Материалы I Междунар. орнитол. конф. (06–20.05.2000, Улан-Удэ). – Улан-Удэ: БГУ, 2000. – С. 116–118.
67. **Забелин В.И.**, Озерская Т.П. Огарь на озере Чагытай (Центральная Тува) // Казарка. – 2000. – № 6. – С. 205–208.
68. **Забелин В.И.** Учебная полевая практика по геологии: Методические рекомендации. – Кызыл: ТувГУ, 2000. – 43 с.

69. **Забелин В.И.**, Мунхтогтох О., Баярхуу С. К современному состоянию и перспективам сохранения редких птиц в Туве и Северо-Западной Монголии // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России: Материалы совещ. по программе «КОТР» 1998–2000 гг. – М., 2000. – Вып. 2. – С. 100–104.
70. **Забелин В.И.** К экологии сибирской чечевицы в Центральном Саяне // Сохранение биологического разнообразия Приенисейской Сибири: Материалы I межрегион. конф. (28–30.09.2000, Красноярск): В 2-х ч / Отв. ред. А.П. Савченко. – Красноярск, 2000. – Ч. I. – С. 113–114.

2001

71. **Забелин В.И.** К истории становления Центрально-Азиатского пути пролёта птиц в верхнем плейстоцене-голоцене // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2001. – С. 148–154.
72. **Забелин В.И.** К истории становления пролётных путей водоплавающих и околоводных птиц в верхнем плейстоцене-голоцене Западной Сибири и Западной Монголии // Казарка. – 2001. – № 7. – С. 39–45.
73. **Забелин В.И.** К зимней экологии большой чечевицы в Туве // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии: Материалы XI Междунар. орнитол. конф. (29.01–02.02.2001, Казань). – Казань, 2001. – С. 241–242.
74. **Забелин В.И.** О климатических условиях формирования Центрально-Азиатского пути миграции птиц // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. V Междунар. конф. (20–24.09.2001, Ховд, Монголия). – Томск, 2001. – С. 44–45.
75. Озерская Т.П., **Забелин В.И.** К сравнительной экологии восточного и толстоклювого зуйков // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. V Междунар. конф. (20–24.09.2001, Ховд, Монголия). – Томск, 2001. – С. 59–60.
76. Забелина Г.А., **Забелин В.И.** Обращения к птицам в алгышах тувинских шаманов // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. V Междунар. конф. (20–24.09.2001, Ховд, Монголия). – Томск, 2001. – С. 196–197.
77. **Забелин В.И.** К истории становления пролётных путей водоплавающих и околоводных птиц в верхнем плейстоцене-голоцене Средней Сибири и Западной Монголии // Проблемы изучения и охраны гусеобразных птиц Восточной Европы и Северной Азии: Тез. докл. I совещ. рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии (25–27.01.2001, Москва). – М., 2001. – С. 48–49.
78. Заика В.В., **Забелин В.И.**, Попков В.К., Макаров П.А. К состоянию экосистем озера Чаггатай // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2001. – С. 165–170.
79. **Забелин В.И.**, Кудрявцев В.И., Попов В.А., Кудрявцева А.И. О находках в Туве костных фрагментов юрских позвоночных // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2001. – С. 160–164.

2002

80. **Забелин В.И.** Редкие и исчезающие птицы в нижнетесемской части заповедника «Убсунурская котловина» // Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию Саяно-Шушенского заповедника (17–19.04.2001, Шушенское). – Шушенское, 2002. – С. 107–108.
81. **Забелин В.И.**, Баярхуу С., Озерская Т.П. О состоянии зимовок некоторых птиц в Туве и Северо-Западной Монголии в 2002 г. // Мир птиц: Информ. бюл. Союза охраны птиц России. – М., январь-май 2002. – С. 47.

82. **Забелин В.И.**, Баранов А.А., Попов В.В. Птицы // Красная книга Республики Тыва. Животные / Науч. ред. Н.И. Путинцев и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. Фил. «Гео», 2002. – С. 57–120, 151–158, 166–167.

2003

83. **Забелин В.И.** Локальное видовое разнообразие пустынно-степной авифауны на юге хр. Танну-Ола как результат региональных биогеографических процессов // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: Материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф. (23–28.09.2002, Кызыл) / Отв. ред. Н.Г. Дубровский. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2003. – С. 34–36.
84. **Забелин В.И.**, Озерская Т.П., Баярхуу С. О видовом разнообразии орнитофауны Тувы и Западной Монголии // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: Материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф. (23–28.09.2002, Кызыл) / Отв. ред. Н.Г. Дубровский. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2003. – С. 36–37.
85. **Забелин В.И.** Прошлое и настоящее распространение веслоногих в Южной Сибири и Центральной Азии // Орнитологические исследования в Сибири и Монголии. – Улан-Удэ: БГУ, 2003. – Вып. 3. – С. 214–218.
86. **Забелин В.И.** Об особенностях развития природной среды и орнитокомплексов Восточно-Тувинского нагорья // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Материалы II Междунар. орнитол. конф. (16–19.05.2003, Улан-Удэ, Россия): В 2-х ч. / Отв. ред. Ц.З. Доржиев. – Улан-Удэ: БГУ, 2003. – Ч. 1. – С. 35–38.
87. **Забелин В.И.** Кайнозойский орогенез и ареал обитания алтайского улара // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: науч. тр. ТИКОПР СО РАН. – Кызыл, ТИКОПР СО РАН, 2003. – С. 97–100.
88. **Забелин В.И.**, Забелина Г.А. Орнитологические аспекты истории позднего кайнозоя Алтае-Саянской области // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТуВИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2003. – С. 101–111.
89. **Забелин В.И.** Опыт изучения влияния геоэкологической среды на формирование ареала алтайского улара // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: тез. докл. VI Междунар. науч. конф. (18–22.09.2003, Ховд, Монголия). – Томск: ТГУ, 2003. – С. 86.
90. **Забелин В.И.**, Кудрявцев В.И., Попов В.А. Проблемы стратиграфии юрских отложений Улуг-Хемского бассейна (Центральная Тува) // Вестн. Томского гос. ун-та. Прилож. № 3: Проблемы геологии и географии Сибири: Материалы науч. конф. (02–04.04.2003, Томск). – Томск: ТГУ, 2003. – № 3 (11). – С. 117–118.
91. **Забелин В.И.** Список птиц заповедника «Убсу-Нурская котловина» // Птицы заповедников России. Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях / Сост. Корнеева Т.М., Стишов М.С. – М.: МСОП, 2003. – Вып.1: Позвоночные животные. – С. 72–207.

2004

92. **Забелин В.И.**, Заика В.В. Биоразнообразие наземных и водных экосистем Республики Тыва — основа её устойчивого развития как части Алтае-Саянского экорегиона // Россия и Тува: 60 лет вместе: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию вхождения РТ в состав РФ и 90-летию основания г. Кызыла. – Кызыл: ТувГУ, 2004. – С. 264–270.
93. **Забелин В.И.**, Лебедев В.И. О влиянии горнодобывающей промышленности на экологическое благополучие населения Республики Тыва // Россия и Тува: 60 лет вместе: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию вхождения РТ в состав РФ и 90-летию основания г. Кызыла. – Кызыл: ТувГУ, 2004. – С. 270–278.
94. **Забелин В.И.** Основные этапы изучения орнитофауны Тувы // Россия и Тува: 60 лет вместе: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию вхождения РТ в состав РФ и 90-летию основания г. Кызыла. – Кызыл: ТувГУ, 2004. – С. 296–305.

95. **Забелин В.И.** Развитие геоэкологической среды и становление орнитофауны Алтае-Саянского региона в мезозое // Науч. тр. Тывинского гос. ун-та. Вып. 1. – Кызыл: ТывГУ, 2004. – С. 38–40.
96. **Забелин В.И.,** Кудрявцев В.И., Попов В.А., Кудрявцева А.И. Некоторые особенности геологического развития Тувы и Северо-Западной Монголии в кайнозое // Убсу-Нурская котловина как индикатор биосферных процессов в Центральной Азии: Материалы VIII Международн. Убсу-Нурского симпозиума. (26–30.06.2004, Кызыл) / Отв. ред. докт. биол. наук, проф. В.В. Бугровский, докт. геогр. наук, проф. С.С. Курбатская. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 70–72.
97. Попов В.А., Кудрявцева А.И., Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.** О новой находке железного метеорита (октаэдрита «Чедер») в Туве // Убсу-Нурская котловина как индикатор биосферных процессов в Центральной Азии: Материалы VIII Международн. Убсу-Нурского симпозиума. (26–30.06.2004, Кызыл) / Отв. ред. докт. биол. наук, проф. В.В. Бугровский, докт. геогр. наук, проф. С.С. Курбатская. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 203–205.
98. Попов В.А., **Забелин В.И.,** Кудрявцев В.И. Новая находка метеорита в Туве // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Науч. чт. памяти П.Н. Чирвинского. Сб. науч. ст. – Пермь: Пермский гос. ун-т, 2004. – Вып. 6. – С. 20–21.
99. Кудрявцева А.И., **Забелин В.И.,** Кудрявцев В.И., Попов В.А. Сравнительная характеристика радиоактивности фоссилий динозавров и разновозрастных позвоночных из Монголии и Тувы // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 104–106.
100. Кудрявцева А.И., **Забелин В.И.,** Кудрявцев В.И., Попов В.А. Метасоматическое и друзвидное выполнение полостей и пор в фоссилиях динозавров из местонахождения Калбак-Кыры (Тува) // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 107–108.
101. Попов В.А., Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.,** Агафонов Л.В. О новой находке метеорита в Туве // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 112–113.
102. **Забелин В.И.,** Кудрявцева А.И., Попов В.А., Кудрявцев В.И. Палеогеографическое и стратиграфическое значение находок скорлупы яиц страусов в Туве // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 179–182.
103. **Забелин В.И.,** Кудрявцев В.И., Кудрявцева А.И., Попов В.А. Динозавры и мезозойские птицы Тувы и северо-Западной Монголии: палеогеография, палеоэкология и перспективы новых находок // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 187–196.
104. **Забелин В.И.** К зимней экологии большой чечевицы (*Carpodacus rubicilla*) в Туве // Русский орнитологический журнал. – 2004. – № 263: Экспресс выпуск. – С. 686–687.

2005

105. Озерская Т.П., **Забелин В.И.,** Заика В.В. Питание оляпки обыкновенной в зимний период на водоёмах Кызыла // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование: Материалы I межрег. науч.-практ. конф., посвящ. 5-летию организации Тигирекского заповедника (14–17.03.2005, Барнаул) / Ред. П.В. Голяков. Серия: Труды ГПЗ «Тигирекский», Вып. 1. – Барнаул: Алтайские страницы, 2005. – С. 330–333.

106. Кудрявцева А.И., Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.** Древняя цеолит-сиалитовая кора выветривания окрестностей оз. Чедер (Центральная Тува) // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. VII Междунар. науч. конф. (19–23.09.2005, Кызыл): В 2 т. – Томск: ТГУ, 2005. – Т. 1. – С. 20–23.
107. **Забелин В.И.**, Кудрявцев В.И., Кудрявцева А.И. Геоэкологические условия и фауна млекопитающих и птиц позднего плейстоцена-голоцена территории Тувы // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. VII Междунар. науч. конф. (19–23.09.2005, Кызыл): В 2 т. – Томск: ТГУ, 2005. – Т. 1. – С. 150–153.
108. **Забелин В.И.**, Дергачева М.И., Кудрявцев В.И., Кудрявцева А.И. Геоэкологические условия формирования почв и почвенного покрова в позднем плейстоцене-голоцене на территории Тувы // Вестн. Томского ун-та: Приложение № 15. Современные проблемы почвоведения и оценка земель Сибири: Материалы III Всерос. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня основания кафедры почвоведения ТГУ. – Томск: ТГУ, 2005. – С. 16–18.
109. Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.** Ранние этапы заселения человеком Центральной части Улуг-Хемской котловины (по материалам палеоэкологических исследований) // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 8 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТУВИКОПР СО РАН, 2005. – С. 181–187.
110. Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.**, Кудрявцева А.И. Костные остатки первобытного быка (*Bos primigenius* Vojanus) в плейстоценовых отложениях р. Барык, Центральная Тува (предварительное сообщение) // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 8 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТУВИКОПР СО РАН, 2005. – С. 196–201.
111. **Забелин В.И.** К фауне околородных птиц Тувы // Музей в XXI веке: проблемы и перспективы: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (21–24.10.2005, Кызыл): В 2-х ч. – Кызыл: Аныяк, 2005. – Ч. 1. – С. 145–151.
112. **Забелин В.И.** О залётах розового фламинго на территорию Тувы // Музей в XXI веке: проблемы и перспективы: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (21–24.10.2005, Кызыл): В 2-х ч. – Кызыл: Аныяк, 2005. – Ч. 1. – С. 152–155.
113. **Забелин В.И.** Геоорнитология как одно из направлений геобиологии // Науч. тр. Тывинского гос. ун-та. Вып. II, т. II. Материалы ежег. науч.-практ. конф. преподавателей, сотрудников и аспирантов ТывГУ. – Кызыл: ТывГУ, 2005. – С. 51–54.
114. Лещинский С.В., Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.**, Попов В.А. Стратиграфия и тафономические особенности динозаврового местонахождения Калбак-Кыры (Тува) // Эволюция жизни на Земле: Материалы III Междунар. симпоз. (01–03.11.2005, Томск). – Томск: ТГУ, 2005. – С. 297–299.
- 2006**
115. **Забелин В.И.** К вопросу становления и формирования орнитофауны в контексте влияния геолого-географических факторов // Материалы VII Междунар. орнитол. конф. Северной Евразии (31.01–05.02.2006, Ставрополь). – Ставрополь, 2006. – С. 211–212.
116. Ozerskaya T., **Zabelin V.** Breeding of the Oriental Plover *Charadrius veredus* in southern Tuva, Russia // Wader Study Group Bulletin. – 2006. – № 110. – P. 46–52.
117. Озерская Т.П., **Забелин В.И.** Биология восточного зуйка (*Charadrius veredus* Gould) в Южной Туве // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Материалы III Междунар. орнитол. конф. (16–19.05.2006, Улан-Удэ): в 2-х ч. – Улан-Удэ: БГУ, 2006. – Ч. 2. – С. 83–86.
118. Пантелеев А.В., Саблин М.В., **Забелин В.И.** Находка остатков птиц и млекопитающих в неогене Тувы // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны (кайнозойский мониторинг природных событий аридной зоны юга России): Материалы Междунар. симпоз. (26–29.09.2006, Азов–Ростов-на-Дону) / Отв. ред. академ. Г.Г. Матишов. – Ростов-на-Дону: ЮНЦРАН, 2006. – С. 246–248.
119. Кубарев В.Д., **Забелин В.И.** Авифауна Центральной Азии по древним рисункам и археолого-этнографическим источникам // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2006. – № 2 (26). – С. 87–103.

120. Averianov A.O., Leshchinskiy S.V., Kudryavtsev V.I., **Zabelin V.I.** Braincase Of A Late Jurassic Stegosaurian Dinosaur From Tuva, Russia (Central Asia) // Journ. of Vertebrate Paleontology. – 2007. – Т. 27. – № 3. – С. 727–733.
121. Кудрявцева А.И., **Забелин В.И.**, Лавров А.В., Кудрявцев И.В. Палеоэкология, особенности осадконакопления и химизм вод в палеозёрах Убсу-Нурской и Тувинской котловин // Гидрогеохимия осадочных бассейнов: Тр. Рос. науч. конф. (13–17.11.2007, Томск). – Томск: НТЛ, 2007. – С. 102–107.
122. Дергачева М.И., **Забелин В.И.**, Очур К.О. Биогенные и педогенные признаки в голоценовых отложениях местонахождения Биче-Басэс (Центральная Тува) // Почвы Сибири: генезис, география, экология и рациональное использование: Материалы науч. конф., посвящ. 100-летию выдающегося организатора почвенной науки Р.В. Ковалёва (01–04.12.2007, Новосибирск). – Новосибирск: НГУ, 2007. – С. 52–54.
123. Кудрявцев В.И., Кудрявцева А.И., **Забелин В.И.** Артефакты каменного века Тувы как минералы и горные породы // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 9 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. – С. 227–230.
124. Кудрявцев В.И., Кудрявцева А.И., Лебедев В.И., **Забелин В.И.** Палеогеографическое и техническое значение глинистых известковых алевритов участка Бай-Булуң // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 9 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. – С. 231–236.
125. Кудрявцев В.И., Кудрявцева А.И., **Забелин В.И.** Мастерские каменной индустрии и геологическая характеристика окрестностей Куйлуг-Хемской пещеры (Центральная Тува) // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 9 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. – С. 237–242.
126. Кудрявцева А.И., Лавров А.В., **Забелин В.И.** Литология, геоэкология и фауна млекопитающих позднего миоцена на Улуг-Хемском месторождении глин // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 9 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. – С. 243–247.
127. Кудрявцева А.И., Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.**, Дергачёва М.И., Лавров А.В. Литология и палеофауна позднеплейстоцен-голоценовых отложений разреза р. Барык (Центральная Тува) // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 9 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. – С. 248–256.
128. **Забелин В.И.**, Озерская Т.П., Кудрявцева А.И., Кудрявцев В.И. Новые находки скорлупы яиц страусов в Туве и их палеогеографическое значение // Фундаментальные проблемы квартара: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы V Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода (07–09.11.2007, Москва). – М., 2007. – С. 126–130.
129. Лавров А.В., **Забелин В.И.** Первобытный тур (*Bos primigenius* Bovidae) в раннем голоцене Республики Тыва // Фундаментальные проблемы квартара: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы V Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода (07–09.11.2007, Москва). – М.: ГЕОС, 2007. – С. 208–209.
130. **Забелин В.И.** Экологические особенности формирования арала алтайского улара // Экология. – 2007. – № 5 (36). – С. 347–353.
131. **Забелин В.И.** О позднедевонском и позднепермском экологических кризисах в Алтае-Саянской складчатой области // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы VIII Междунар. конф. (19–23.09.2007, Горно-Алтайск): В 2 т. – Горно-Алтайск, 2007. – Т. 2. – С. 254–257.
132. **Забелин В.И.**, Кудрявцева А.И., Кудрявцев В.И., Дергачева М.И., Очур К.О. Морфологические особенности и литолого-минералогический состав отложений разреза Сесерлиг-1 (к вопросу реконструкции ландшафтных обстановок прошлого на территории Тувы) // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (26–29.09.2007, Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2007. – С. 6–8.

2008

133. Прудников С.Г., Аюнова О.Д., Кальная О.И., Гуркова Е.А., **Забелин В.И.** Геоинформационное обеспечение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) строительства Кызыл-Таштыгского ГОКа // Гео-Сибирь–2008: Сб. материалов IV Междунар. науч. конгр. (22–24.04.2008, Новосибирск). – Новосибирск: СГГА, 2008. – С. 113–117.
134. Аюнова О.Д., Прудников С.Г., Кальная О.И., Гуркова Е.А., **Забелин В.И.** Применение ГИС для оценки воздействия строительства Кызыл-Таштыгского горно-обогатительного комбината (ГОКа) // Геоинформатика: технологии, научные проекты: Материалы Междунар. конф. (15–22.06.2008, Иркутск) [Электрон. ресурс]. – Иркутск, 2008. – Режим доступа: <http://www.wictnscpu/ws/>, свободный.
135. Kurochkin E.N., Kuzmin Y.V., **Zabelin V.I.**, Nohrina T.I., Lbova L.V., Burr G.S., Cruz R.J., Krivonogov S.K. The timing of ostrich existence in Central Asia: AMS 14C age of eggshells from Mongolia and southern Siberia // Book of Abstracts 11th Intern. Conf. on Accelerator Mass Spectrometry (AMS-11) (14–19.09.2008, Rome, Italy). – Rome: AMS-11 Organizing Committee, 2008. – P. 118.
136. Озерская Т.П., **Забелин В.И.** Изменения видового состава и численности птиц под влиянием различных факторов среды (на примере оз. Шара-Нур, Южная Тува) // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах: Материалы Всерос. совещ. (21–22.02.2007, Москва). – М.: ИПЭЭ РАН, 2008. – С. 244–248.
137. Кальная О.И., **Забелин В.И.** Рельефообразование береговой зоны озеровидной части Саяно-Шушенского водохранилища // География и природные ресурсы. – 2008. – № 3. – С. 79–85.
138. Озерская Т.П., **Забелин В.И.** Биология размножения восточного зуйка (*Charadrius veredus*) в Южной Туве // Зоологический журн. – 2008. – № 10. – Т. 87. – С. 1250–1258.

2009

139. **Забелин В.И.**, Кальная О.И., Аюнова О.Д., Арчимаева Т.П., Кызыл-оол В.А., Кирова Н.А., Ялышева Е.Н. Особенности формирования экосистемы Саяно-Шушенского водохранилища в Улуг-Хемской межгорной котловине // Горные экосистемы и их компоненты: Материалы III Междунар. конф. (17–22.08.2009, Нальчик). – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2009. – Т. 1: Почвы и растительный мир горных территорий. – С. 78–85.
140. Кальная О.И., Аюнова О.Д., **Забелин В.И.**, Ревякин В.С. Химический состав и бактериологическое состояние поверхностных вод Саяно-Шушенского водохранилища и его притоков в пределах Республики Тыва // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы IX Междунар. конф. (16–20.09.2009, Ховд, Монголия). – Ховд–Томск: ТГУ, 2009. – С. 112–116.
141. Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.** Птицы зональных ландшафтов Убсу-Нурской котловины и вопросы их охраны // Природа заповедника «Убсунурская котловина»: Тр. ГПБЗ «Убсунурская котловина». – Красноярск, 2009. – Вып. 1. – С. 165–179.
142. **Забелин В.И.** К изменениям видового состава орнитофауны Алтае-Саянской области в связи с потеплением климата // Проблемы региональной экологии. – 2009. – № 4. – С. 147–150.
143. **Забелин В.И.** К биологии зимних стай синиц и сопровождающих видов птиц в горно-таёжном поясе Центрального Саяна // Вестн. Томского гос. ун-та. – 2009. – № 327 (октябрь). – С. 191–199.
144. Очур К.О. **Забелин В.И.** Признаки педогенеза в голоценовых отложениях северных таёжных предгорий Восточного Танну-Ола (Центральная Тува) // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы VI Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода (19–23.10.2009, Новосибирск). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – С. 458–460.
145. **Забелин В.И.** Масштабные трансформации авифауны Алтае-Саянской области в XX в. и проблемы её сохранения // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 3–8.
146. **Забелин В.И.** К изменениям видового состава орнитофауны Алтае-Саянской области в связи с потеплением климата // Вестн. Бурятского гос. ун-та. – 2009. – № 4. – С. 158–160.
147. Лавров А.В., **Забелин В.И.** Тайны красной глины. Новые страницы доледниковой истории Южной Сибири // Наука из первых рук. – 2009. – № 1 (25). – С. 82–87.

2010

148. **Забелин В.И.**, Лавров А.В., Арчимаева Т.П. Экологические условия и видовое разнообразие птиц в неогене Алтае-Саянской области // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 10–11 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2010. – С. 138–145.
149. Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.** Структура населения птиц степных водоёмов Убсу-Нурской котловины и пути её формирования // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 10–11 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2010. – С. 145–155.
150. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П. Изменение экологической структуры фауны птиц долины р. Улуг-Хем в связи с созданием Саяно-Шушенского водохранилища // Управление ресурсным потенциалом региона на базе геоинформационных технологий: Сб. ст. / Отв. ред.: докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев, канд. физ.-мат. наук Е.А. Мамаш. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2010. – С. 99–107.
151. Archimaeva-Ozerskaya T.P., **Zabelin V.I.** Waterbirds of Uvs-Nuur Depression // Erforschung Biologischer Ressourcen der Mongolei. – Halle/Saale. Germany. – 2010. – С. 259–267.
152. Кальная О.И., Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.**, Аюнова О.Д. Проблемы и перспективы рекреационного использования озёр Хадын и Дус-Холь в Центральной Туве // Биоразнообразие, проблемы экологии горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: Материалы II Междунар. конф. (20–27.09.2010, Горно-Алтайск). – Горно-Алтайск: ГАГУ, 2010. – С. 356–359.
153. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П. К проблеме эндемизма в орнитофауне степей и пустынь Внутренней Азии // Материалы XIII Междунар. орнитолог. конф. Северной Евразии (30.04–06.05.2010, Оренбург). – Оренбург: Изд-во Оренбургского ГПУ, ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – С. 128.
154. Kurochkin E.N., Kuzmin Y.V., Antoshchenko-Olenev I.V., **Zabelin V.I.**, Krivonogov S.K., Nohrina T.I., Lbova L.V., Burr G.S., Cruz R.J. The timing of ostrich existence in Central Asia: AMS ¹⁴C age of eggshells from Mongolia and southern Siberia (a pilot study) // Beam Interactions with materials and atoms. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. – 2010. – № 268. – С. 1091–1093.
155. **Забелин В.И.** О гидротермальном аспекте проблемы эволюции жизни (на примере птиц) // Эволюция жизни на земле: Материалы 4 Междунар. симп. (10–12.11.2010, Томск). – Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. – С. 84–87.

2011

156. Агафонов Л.В., Попов В.А., Аношин Г.Н., Поспелова Л.Н., **Забелин В.И.**, Кудрявцев В.И. Минеральный состав, структура и распределение ЭПГ и РЗЭ в железном метеорите Чедер (Тува) // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 6. – С. 794–806.
157. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П., Заика В.В., Карманова О.Г., Савельев А.П., Кальная О.И. Изменение биоразнообразия животных в связи со строительством свинцово-цинкового комбината в горно-таёжном районе Восточной Тувы // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: Тр. 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (17–18.02.2011, Москва). – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – С. 401–404.
158. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П., Заика В.В., Карманова О.Г., Савельев А.П., Кальная О.И., Доможакова Е.А. Основные тенденции в изменении биоразнообразия животных в районе строительства горно-обогатительного комбината в Восточной Туве // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (28.09–2.10.2011, Кызыл). – Кызыл: РИО ТувГУ, 2011. – С. 5–9.
159. Аюнова О.Д., Кальная О.И., Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.**, Самбуу А.Д., Доможакова Е.А., Кирова Н.А., Мамаш Е.А. Создание интернет-ресурса «Саяно-Шушенское водохранилище на территории Тувы» // География, история и геоэкология на службе науки и инновационного образования: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Всемирному дню Земли и 110-летию Красноярского регион. отд-ния Рус. геогр. о-ва (22–23.04.2011, Красноярск): В 2 т. – Красноярск, 2011. – Т. 2. – С. 111–112.

160. Арчимасва Т.П., **Забелин В.И.** Водоплавающие и околоводные птицы заповедника «Убсунурская котловина» // Природа заповедника «Убсунурская котловина»: Тр. ГПБЗ «Убсунурская котловина». Вып. 2. – Красноярск: Дарма-печать, 2011. – С. 54–64.

2012

161. **Забелин В.И.**, Кальная О.И., Арчимасва Т.П., Доможакова Е.А., Самбуу А.Д., Заика В.В., Аюнова О.Д., Левыкин С.В. К экологии бассейна трансграничной реки Тес-Хем (Тэсийн-Гол) (Россия, Тува–Монголия) // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-летию юбилею Института водных и экологических проблем СО РАН (20–24.08.2012, Барнаул): В 3 т. – Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2012. – Т. III. – С. 206–211.
162. Геоэкологическое состояние природной среды в районе Кызыл-Таштыгского колчеданно-полиметаллического месторождения (Тува) / Лебедев В.И., Прудников С.Г., Кальная О.И., Доможакова Е.А., Самбуу А.Д., **Забелин В.И.**, Арчимасва Т.П., Андрейчик М.Ф., Балакина Г.Ф., Аюнова О.Д., Саая А.Д., Горбунов Д.П., Монгуш Ч.О.; отв. ред. канд. геол.-мин. наук А.М. Сугоракова. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2012. – 178 с.
163. Забелина Г.А., **Забелин В.И.** К вопросу о роли женщины в жизни доисторических племён (часть 1 — палеолит, мезолит) // Вестн. ТувГУ. Вып. 1: Социальные и гуманитарные науки. – 2012. – С. 45–49.
164. **Забелин В.И.**, Забелина Г.А. К климатическим условиям становления ойкумены и формирования кочевых цивилизаций в Алтае-Саянской горной области // Кочевые цивилизации народов Центральной и Северной Азии: история, состояние, проблемы: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. / Отв. ред. Н.И. Дроздов. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2012. – С. 81–86.
165. **Забелин В.И.**, Арчимасва Т.П. Синантропизация как фактор изменения региональной орнитофауны Тувы // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 6 (37). – С. 478–480.
166. **Забелин В.И.** К изменению факторов среды и эволюции фауны плейстоцена-голоцена Алтае-Саянской горной области (обзор). 2. Макротериофауна // Байкальский зоологический журн. – 2012. – № 3 (11). – С. 5–11.
167. Самбуу А.Д., Кальная О.И., Аюнова О.Д., Доможакова Е.А., **Забелин В.И.**, Арчимасва Т.П. Экологический мониторинг Саяно-Шушенского водохранилища в степной зоне Тувы // Современные проблемы науки и образования. Биологические науки [Электрон. ресурс]. – 2012. – № 1. – Режим доступа: www.science-education.ru/101-5535, свободный.

2013

168. **Забелин В.И.**, Арчимасва Т.П., Заика В.В. Изменение видового состава куликов в связи с деградацией степных озёр Тувы // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Материалы V Междунар. орнитолог. конф. (18–20.05.2012, Улан-Удэ). – Улан-Удэ: БГУ, 2013. – С. 97–102.
169. **Забелин В.И.**, Арчимасва Т.П. Численность и распределение тетеревиных птиц в Тоджинском районе Тувы в осенне-зимний период // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: Материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф. (11–14.02.2013, Москва). – М.: РГФ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 440–444.
170. Арчимасва Т.П., **Забелин В.И.** Фауна и население птиц Центрального Саяна // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: Материалы III Междунар. конф. (23–27.09.2013, Горно-Алтайск). – Горно-Алтайск, 2013. – С. 19–23.
171. Арчимасва Т.П., **Забелин В.И.** Современное состояние гнездовой группировки шилоклювки *Recurvirostra avosetta* на территории заповедника «Убсунурская котловина» // Биоразнообразие Алтае-Саянского экорегиона: изучение, охрана в системе ООПТ: Материалы межрег. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию создания гос. природного биосферного заповедника «Убсунурская котловина», объекта Всемирного природного и культурного наследия ЮНЕСКО (27.06–01.07.2013, Кызыл). – Кызыл: Тываполиграф, 2013. – С. 117–121.
172. Арчимасва Т.П., **Забелин В.И.**, Горева Н.А. Сохранение популяций восточного подвиды дрофы *Otis tarda* и дрофы-красотки *Hlamidotis undulate* — насущная задача заповедника «Убсунурская котловина» // Биоразнообразие Алтае-Саянского экорегиона: изучение, охрана в системе ООПТ: Материалы межрег. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию создания гос. природного биосферного заповедника «Убсунурская котловина», объекта Всемирного природного и культурного наследия ЮНЕСКО (27.06–01.07.2013, Кызыл). – Кызыл: Тываполиграф, 2013. – С. 121–125.

173. **Забелин В.И.**, Заика В.В., Арчимаева Т.П., Доможакова Е.А., Кальная О.И. Изменение природной среды и биоразнообразия животных в связи с освоением свинцово-цинкового месторождения Кызыл-Таштыг в горно-таёжном районе Восточной Тувы // Специфика территориальных и природных условий в социально-экономическом развитии страны: Материалы I Междунар. конф. (02–03.10.2013, Улан-Батор, Монголия). – Улан-Батор, 2013. – С. 164–169.
174. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П. К пространственному распределению фауны птиц в Туве // Экологические проблемы Республики Тыва: подходы и формы охраны природы: Материалы I Респ. науч.-практ. конф., посвящ. Году охраны окружающей среды и 50-летию юбилею Естественно-географического факультета (18–19.10.2013 Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2013.
175. Забелина Г.А., **Забелин В.И.** К роли женщины в первобытном обществе // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (28–29.09.2013, Ховд, Монголия). – Ховд, 2013. – С.
176. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П. К изменению факторов среды и эволюции фауны плейстоцена-голоцена Алтае-Саянской горной области (обзор). 2: Авифауна // Байкальский зоологический журн. – 2013. – № 1 (12). – С. 15–26.
177. **Забелин В.И.** Некоторые сведения о пеганке *Tadorna tadorna* в Туве // Русский орнитологический журн. – 2013. – Т. 22. – № 905. – С. 2109.
178. **Забелин В.И.** Огарь *Tadorna ferruginea* в Туве и в Западной Монголии // Русский орнитологический журн. – 2013. – Т. 22. – № 906. – С. 2118–2121.

2014

179. Забелина Г.А., **Забелин В.И.** К вопросу о роли женщины в жизни доисторических племён (Часть 2 — неолит, энеолит, эпоха бронзы) // Вестн. ТувГУ: № 3. Техн. и физ.-мат. науки. – 2014. – № 1 (20). – С. 25–34.
180. Ajunova O.D., Prudnikov S.G., **Zabelin V.I.**, Kalnaya O.I., Archimaeva T.P., Domozhakova E.A. Gis Using For State Estimation Of Natural Objects In Various Stages Of The Kyzyl-Tashtyg Polymetallic Deposit Exploration In Tyva Republic // Geoinformation Sciences and Environmental Development: New Approaches, Methods, Technologies: Collection of articles of the II Intern. conf. Souther Scientific Centre of RAS (05–05.05.2014, Ростов на Дону). – Ростов на Дону: ЮНЦ РАН, 2014. – С. 70–72.
181. **Забелин В.И.**, Кальная О.И., Арчимаева Т.П., Заика В.В., Аюнова О.Д., Канзай В.И., Монхоо А. К основным экологическим и хозяйственным проблемам трансграничного озера Торе-Холь (Тува–Монголия) // Гео- и экосистемы трансграничных речных бассейнов на востоке России: проблемы и перспективы устойчивого развития: Материалы Всерос. науч. сем. (25–28.08.2013, стационар «Денисова пещера») / Отв. ред. М.В. Эпов. – Новосибирск: ИНГ СО РАН, 2014. – С. 45–49.

2015

182. Кальная О.И., Аюнова О.Д., **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П., Рычкова К.М. Бальнеологические свойства и экологические проблемы озёр Дус-Холь и Хадын // Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (01–04.07.2015, оз. Дус-Холь, база отдыха «Силбир», Республика Тыва). – Кызыл, 2015. – С. 56–60.
183. Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.** Встреча стрепета *Tetrax tetrax* в юго-западной Туве // Русский орнитологический журн. – 2015. – Т. 24. – № 1120. – С. 980–981.
184. Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.**, Горева Н.А. Современное состояние и вопросы охраны дрофы *Otis tarda* в Туве // Вестн. ТувГУ: № 2. Естеств. и с.-х. науки. – 2015. – № 2 (25). – С. 74–81.
185. Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.** Монгольский жаворонок в Центральной Туве // Русский орнитологический журн. – 2015. – Т. 24: Экспресс-выпуск 1187. – С. 3238–3241.
186. Арчимаева Т.П., Тувшин У., Савельев А.П., **Забелин В.И.** Редкие виды птиц озера Убсу-Нур // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (01–04.10.2015, Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2015. – С. 102–105.
187. **Забелин В.И.** Заметки о стрижах Тувы // Байкальский зоологический журн. – 2015. – № 1 (16). – С. 21–22.

188. Кужугет Р.В., Хертек А.К., Лебедев В.И., **Забелин В.И.** Особенности состава самородного золота в рудных ассоциациях Ак-Сугского золото-медно-молибден-порфирирового месторождения, Восточная Тува // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2015. – № 2. – С. 63–74.
189. **Забелин В.И.** Научные исследования Тувинского государственного университета: проблемы и перспективы изучения природы Тувы и её охраны // Сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию юбилею ТувГУ (15.10.2015, Кызыл) / Отв. ред. У.В. Ондар. – Кызыл: ТувГУ, 2015. – С. 4.
190. **Забелин В.И.**, Забелина Г.А. Образы птиц в обычаях, обрядах и верованиях саянских тюрков // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (18–21.09.2015, Ховд, Монголия): В 2 т. – Томск: Изд. дом ТГУ, 2015. – Т. 1. – С. 74–76.
191. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П. Состояние популяции даурской куропатки в Туве и перспективы её охотхозяйственного использования // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (12–13.02.2015, Москва). – Реутов: ЭРА, 2015. – С. 128–131.
- 2016**
192. **Забелин В.И.** Стратегия выживания авифауны в XXI веке и птицы Красной Книги Тувы // Современное состояние редких видов растений и животных Республики Тыва: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (28–29.04.2016, Кызыл) / Отв. ред. У.В. Ондар. – Кызыл: ТувГУ, 2016. – С. 3–15.
193. Арчимаева Т.П., Карташов Н.Д., **Забелин В.И.** Редкие птицы восточной оконечности Западного Саяна // Современное состояние редких видов растений и животных Республики Тыва: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (28–29.04.2016, Кызыл) / Отв. ред. У.В. Ондар. – Кызыл: ТувГУ, 2016. – С. 61–67.
194. Кальная О.И., **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П., Доможакова Е.А., Самбуу А.Д., Аюнова О.Д., Кенден О.А. Влияние разработки Кызыл-Гаштыгского полиметаллического месторождения (Восточная Тува) на компоненты окружающей среды // Эволюция биосферы и техногенез: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 35-летию ИПРЭК СО РАН (22–28.08.2016, Чита). – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2016. – С. 126–128.
195. Кальная О.И., Аюнова О.Д., Доможакова Е.А., Самбуу А.Д., Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.** Экологическая обстановка в пределах угледобывающих предприятий Тувы // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: Материалы IV Междунар. конф. (26–30.09.2016, Горно-Алтайск). – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2016. – С. 260–262.
196. **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П. Изменения фауны птиц долины р. Тес-Хем и северного побережья оз. Убусу-Нур за столетний период // География Тувы: образование и наука. Материалы Респ. науч.-практ. конф. к 85-летию первого учёного-географа Тувы К.О. Шактаржика (27.10.2016, Кызыл) / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. – С. 48–50.
197. **Забелин В.И.**, Заика В.В. Состояние биоты водных и околородных частей естественной экосистемы бассейна р. Ак-Суг перед началом разработки месторождения медных руд (Тува) // География Тувы: образование и наука. Материалы Респ. науч.-практ. конф. к 85-летию первого учёного-географа Тувы К.О. Шактаржика (27.10.2016, Кызыл) / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. – С. 50–53.
198. **Забелин В.И.** Экологические особенности обитания чёрного коршуна *Milvus migrans* в Туве // Русский орнитологический журн. – 2016. – Т. 25. – № 1376. – С. 4788–4793.
199. **Забелин В.И.** Распределение токсичных химических элементов в природных и антропогенных средах на территории бывшего ГОКа «Тувакобальт» // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Эколого-экономические проблемы природопользования. Вып. 14 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. – С. 119–128.
200. **Забелин В.И.** Охраняемые природные территории как стабилизирующий фактор сохранения фауны и флоры в Туве // Экосистемы Центральной Азии: исследование, сохранение, рациональное использование. Материалы XIII Убсунурского Междунар. симп. (04–07.07.2016, Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2016. – С. 56–70.

201. Кудрявцев В.И., **Забелин В.И.**, Кудрявцева А.И., Ашак-оол А.Ч.О. Археологические памятники Центрально-Тувинской котловины и Северного Приубсунурия (по материалам подъёмных сборов 1980–2006 гг.) / Отв. ред. канд. ист. наук В.М. Дамдынчап. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. – 264 с.
202. Кальная О.И., Гармаев Е.Ж., Жамьянов Д.Ц.Д., **Забелин В.И.**, Арчимасева Т.П., Аюнова О.Д., Кирова Н.А. Сравнительная оценка экологического состояния водных объектов в трансграничных бассейнах рек Селенга и Тес-Хем (Россия–Монголия) // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 12–2. – С. 401–408.

2017

203. Арчимасева Т.П., Карташов Н.Д., **Забелин В.И.** Обзор орнитофауны Центрального Саяна (Республика Тыва) // Фауна Урала и Сибири. – 2017. – № 1. – С. 173–194.
204. **Забелин В.И.**, Арчимасева Т.П. Птицы в условиях открытых разработок угольных месторождений Тувы // Вестн. ТувГУ: № 2. Естеств. и с.-х. науки – 2017. – № 2 (33). – С. 81–96.
205. Ондар С.О., **Забелин В.И.**, Путинцев Н.И., Кирова Н.А., Назын Ч.Д., Ондар Е.Э., Ондар У.В., Очур-оол А.О., Чаш-оол Н.Н., Сагар А.А., Ооржак А.М. Опыт комплексного биологического мониторинга с использованием индикаторных групп организмов // Науч. тр. ТувГУ. Вып. XVI: Материалы ежег. науч.-практ. конф. преподавателей, сотрудников и аспирантов ТувГУ, посвящ. Году экологии в Российской Федерации и Году молодёжных инициатив в Туве (21.10.2017, Кызыл) / Отв. ред. У.В. Ондар. – Кызыл: ТувГУ, 2017. – С. 9–20.
206. **Забелин В.И.** Китайский грач *Corvus frugilegus pastinator* в агроландшафтах Тувы // Русский орнитологический журн. – 2017. – Т. 26. – № 1436. – С. 1693–1697.
207. **Забелин В.И.** Пухляк (*Parus montanus, Aves*) в сообществах зимующих птиц горной тайги Тувы // Байкальский зоологический журн. – 2017. – № 2 (21). – С. 17–19.

2018

208. **Забелин В.И.** Изменение фауны птиц города Кызыла (Республика Тува) и его окрестностей за последние 50 лет // Естественные науки и образование: достижения и перспективы: Материалы Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию юбилею естественно-географического факультета ТувГУ (27.10.2018, Кызыл) / Отв. ред. У.В. Ондар. – Кызыл: ТувГУ, 2018. – С. 18–23.
209. **Забелин В.И.** Об опыте подготовки студентами-дипломниками выпускных квалификационных работ на кафедре географии // Естественные науки и образование: достижения и перспективы: Материалы Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию юбилею естественно-географического факультета ТувГУ (27.10.2018, Кызыл) / Отв. ред. У.В. Ондар. – Кызыл: ТувГУ, 2018. – С. 53–56.
210. **Забелин В.И.** Скорлупа яиц страусов в отложениях неогена и антропогена и её стратиграфическое значение // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. XXII Междунар. симп. им. акад. М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящ. 155-летию со дня рожд. акад. В.А. Обручева, 135-летию со дня рожд. акад. М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири (02–07.04.2018, Томск). – Томск: ТПУ, 2018. – Т. I. – С. 60–62.
211. **Забелин В.И.** Основные геоэкологические проблемы освоения месторождений (на примере Республики Тува) // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. XXII Междунар. симп. им. акад. М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящ. 155-летию со дня рожд. акад. В.А. Обручева, 135-летию со дня рожд. акад. М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири (02–07.04.2018, Томск). – Томск: ТПУ, 2018. – Т. I. – С. 792–794.
212. **Забелин В.И.** Хрустан *Eudromias morinellus* в высокогорьях Алтае-Саянской области // Русский орнитологический журн. – 2018. – Т. 27. – № 1581. – С. 1258–1259.
213. **Забелин В.И.** К изменениям состава орнитофауны Алтае-Саянской области в связи с потеплением климата // Русский орнитологический журн. – 2018. – Т. 27. – № 1650. – С. 3803–3806.
214. **Забелин В.И.** К видовому составу и путям пролёта птиц Северной Азии через Туву и Западную Монголию // Русский орнитологический журн. – 2018. – Т. 27. – № 1655. – С. 4013–4020.

215. **Забелин В.И.** К распространению и биологии курообразных в Центральном Саяне (Тува) // Вестн. Тверского гос. ун-та. Серия: Биология и экология. – 2018. – № 2. – С. 69–75.
216. **Забелин В.И.** Негативные экологические последствия разработки месторождений полезных ископаемых в России в прошлом веке: проблемы бывшего ГОК «Тувакобальт» // Проблемы анализа риска. – 2018. – Т. 15. – № 2. – С. 64–70.
217. **Забелин В.И.** Негативное экологическое наследие завершённой в XX веке добычи полезных ископаемых: Проблемы бывшего ГОК «Тувакобальт» // Технологии гражданской безопасности. – 2018. – Т. 15. – № 2 (56). – С. 58–62.
218. Кальная О.И., **Забелин В.И.**, Арчимасева Т.П., Аюнова О.Д. Экология и биоразнообразие приграничных территорий Тувы и Монголии // Изв. Алтайского отд-ния РГО. – 2018. – № 1 (48). – С. 33–48.
219. Самбуу А.Д., Красноборов И.М., Севастьянов В.В., Севастьянова М.Г., Сухова М.Г., Андрейчик М.Ф., Кудрявцев В.И., Кудрявцева А.И., **Забелин В.И.**, Арчимасева Т.П., Курбатская С.С., Гуркова Е.А., Прудникова Т.Н., Заика В.В., Аракчаа Л.К., Куксин А.Н., Куксина Д.К. Природные ресурсы Республики Тыва: Монография. В 2 т. – Новосибирск: Гармонд, 2018. – Т. I. – 488 с.

2019

220. **Забелин В.И.** О некоторых аспектах сохранения природы Тувы для будущих поколений // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2019. – № 2 (2). – С. 33–37. – Режим доступа: http://tikopr-journal.ru/images/2019/02/ART/2-2019_Zabelin.pdf, свободный.
221. **Забелин В.И.** Птицы в посёлке геологоразведчиков в горной тайге Центрального Саяна // Русский орнитологический журн. – 2019. – Т. 28. – № 1719. – С. 207–210.
222. **Забелин В.И.** Заметки о стрижах Тувы // Русский орнитологический журн. – 2019. – Т. 28. – № 1741. – С. 1083–1085.
223. **Забелин В.И.** Заметки о распространении и фенологии размножения вальдшнепа *Scelopax rusticola* в Туве // Русский орнитологический журн. – 2019. – Т. 28. – № 1750. – С. 1421–1423.
224. **Забелин В.И.** О привлечении хищных птиц в заповедники // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири: Вып. 9 / Отв. ред. В.В. Непомнящий. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. – С. 71–73.
225. **Забелин В.И.** О миграциях и гнездовании птиц в горах Центрального Саяна (Тува) // Горные экосистемы и их компоненты: Материалы VII Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 30-летию научной школы чл.-корр. РАН А.К. Темботова и 25-летию Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН (15–20.09.2019, Нальчик) / Под ред. Ф.А. Темботовой. – Махачкала: ИП М.А. Овчинников (типогр. Алеф), 2019. – С. 188–189.

2020

226. **Забелин В.И.** Орнитологические и некоторые другие наблюдения в системе геоэкологических исследований лаборатории Биоразнообразия и геоэкологии ТувИКОПР СО РАН // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2020. – № 2 (6). – С. 58–65. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2020/02/ART/08.pdf>, свободный.
227. Арчимасева Т.П., **Забелин В.И.** Орнитофауна г. Кызыла (Республика Тыва) // Байкальский зоологический журн. – 2020. – № 1 (27). – С. 32–44.
228. **Забелин В.И.**, Ондар С.О. Экологические риски при разработке месторождений каменного угля в Туве // Проблемы анализа риска. – 2020. – Т. 17. – № 3. – С. 16–29.

2021

229. **Забелин В.И.** Птицы как биоиндикаторы при геоэкологических исследованиях в Туве // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2021. – № 3 (11). – С. 19–24. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/03/ART/02.pdf>, свободный.
230. **Забелин В.И.** Бассейн реки Элегест и его геоэкологические особенности // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2021. – № 3 (11). – С. 25–34. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/03/ART/03.pdf>, свободный.

231. Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.** Распространение, численность и особенности биологии морского зуйка *Charadrius alexandrinus* L., 1758 в Туве // Самарский науч. вестн. – 2021. – Т. 10. – № 4. – С. 13–18.
232. **Забелин В.И.**, Заика В.В. Гидрографическая связь Палео-Улуг-Хема с бассейнами рек Монголии и Амуром // Изв. РГО. – 2021. – Т. 153. – № 1. – С. 19–31.
233. **Забелин В.И.** Птицы Красной Книги Тувы как биоиндикаторы ненарушенных природных биотопов // Взаимодействие науки, экономики и общества как фактор развития региона: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году науки и технологий (21–22.10.2021, Кызыл). – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2021 – С. 60–63.

2022

234. Заика В.В., **Забелин В.И.**, Арчимаева Т.П. Трофическая сопряжённость видовой разнообразия амфибионтных насекомых и населения птиц бассейна реки Уюк (Республика Тыва) // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2022. – № 3 (15). – С. 20–30. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2022/03/3-Zaika-Zabelin-Archimaeva.pdf>, свободный.
235. **Забелин В.И.** Геоэкология низовьев р. Большой Енисей (Бий-Хем) (Центральная Тува) // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2022. – № 4 (16). – С. 67–88. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2022/04/6-Zabelbn.pdf>, свободный.
236. Арчимаева Т.П., **Забелин В.И.**, Куксин А.Н. Новая встреча монгольского жаворонка *Melanocorypha mongolica* севернее области гнездования в Туве // Русский орнитологический журн. – 2022. – Т. 31. – № 2197. – С. 2628–2630.
237. **Забелин В.И.** О вкладе Владимира Ивановича Кудрявцева в археологические исследования Тувы // V Центральноазиатские исторические чтения: Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (09–10.06.2022, Кызыл). – Кызыл: ТувГУ, 2022. – С. 73–80.

РАЗДЕЛ I ГЕОЛОГИЯ. СЕЙСМИКА. ГИС [GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

УДК: 553.499(571.52)

DOI: 10.24412/2658-4441-2023-1-42-52

Ч.К. ОЙДУП, С.Г. ПРУДНИКОВ

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

ИСТОРИЯ ОСВОЕНИЯ КВАРЦ-БАРИТ-КИНОВАРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕРЛИГ-ХАЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА РТУТИ В ТУВЕ

Кварц-барит-киноварное месторождение Терлиг-Хая эксплуатировалось с 1971 по 1986 годы. За этот период было добыто 380 т ртути, оставшиеся в недрах запасы и ресурсы составляют 3100 т. В настоящее время карьер и подземные выработки в рудном поле Терлиг-Хая затоплены, металлургический завод разрушен. Запасов ртути в недрах достаточно для возобновления работы предприятия в течение продолжительного времени. Принятие решения о возобновлении производства зависит от изменившегося в последние годы во всём мире экологического отношения к её использованию.

Ключевые слова: ртуть, киноварь, карьер, металлургический завод, почковидные агрегаты, метаколлоидная киноварь, месторождение Терлиг-Хая, Тува.

Рис. 2. Фото 3. Библ. 10 назв. С. 42–52.

Ch.K. OYDUP, S.G. PRUDNIKOV

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

HISTORY OF THE EXPLORATION OF THE TERLIG-KHAYA QUARTZ-BARITE-CINNABAR DEPOSIT AND OPPORTUNITIES FOR RESTARTING MERCURY PRODUCTION IN TUVA

The Terlig-Khaya quartz-barite-cinnabar deposit had been exploited since 1971 to 1986 years' period. 380 tons of mercury were mined during the mentioned period. The reserves and resources of mercury are 3100 tons. Today the quarry and underground workings in the Terlig-Khaya ore field are flooded, the metallurgical plant is destroyed. The reserves of mercury are enough to restart functioning of the mining company for a long period. The decision to restart the production of mercury in Tuva depends on the environmental attitude for using mercury that has changed in recent years around the world.

Keywords: mercury, cinnabar, quarry, metallurgical plant, kidney-shaped aggregates, metacolloidal cinnabar, deposit, Terlig-Khaya, Tuva.

Figures 2. Photos 3. References 10. P. 42–52.

В истории развития горнорудной промышленности Тувы во второй половине двадцатого столетия яркими страницами выделяются строительство горно-обогажительных комбинатов Туваасбест в 1964 г. на базе крупного Ак-Довуракского месторождения хризотил-асбеста от треста «Стройматериалы», Тувакобальт в 1968 г на кобальт-

никелевом месторождении Хову-Аксы от треста «Союзникель», также строительство Каа-Хемского и Чаданского угольных разрезов. Расцвет горнодобывающей отрасли в Туве дал мощный импульс для развития производительных сил Тувы. На местах активно шло формирование инженерно-технических кадров, высококвалифицированных рабочих, развитие современной инфраструктуры (строились новые посёлки, автодороги, развивалось авиасообщение). Строительство новых комбинатов-гигантов шло под лозунгом «Всесоюзная комсомольская стройка» с привлечением молодёжи со всей страны. С пуском комбината Туваасбест вырос новый благоустроенный город Ак-Довурак. Было налажено регулярное авиасообщение самолётом Як-40 с городами Кызыл, Красноярск. А дорога Ак-Довурак – Абаза, по которой вывозили добытый асбест с комбината до Абакана, в настоящее время вместе с Усинским трактом составили «Золотое кольцо Саян», которая является одной из красивейших дорог России. Комбинат активно готовил своих инженерно-технических работников в ведущих учебных заведениях страны, выплачивая ежемесячно стипендию в течение 5-ти лет обучения. Затем специалисты возвращались и до самого пенсионного возраста работали на комбинате. Средне-специальное образование молодые люди получали без отрыва от производства в техникуме, расположенном в самом городе Ак-Довураке, здесь функционировала вечерняя школа рабочей молодёжи, где была возможность получить аттестат о среднем образовании.

Посёлок Хову-Аксы, построенный в живописном месте на левом берегу р. Элегест при комбинате Тувакобальт в настоящее время является административным, культурным центром Чеди-Хольского кожууна. С г. Кызылом его связывает асфальтированная автодорога, в своё время было и авиасообщение.

В 1969 г. на базе Терлигхаинского ртутно-рудного месторождения началось строительство нового разведочно-эксплуатационного предприятия (РЭП) от треста «Союзртуть», параллельно были организованы и геологоразведочные работы. В состав треста «Союзртуть» в то время входили Никитовское месторождение на Украине и Хайдарканское в Киргизии. В последнем ртуть получали попутно на сурьмяно-рудном ГОКе. Организация РЭП на ртутно-рудных месторождениях была очень проста — металлургический завод строился в виде одной печи прямо на месторождении. Печь работала на дизельном топливе (солярке). Терлигхаинское ртутное месторождение расположено в центральном, относительно хорошо освоенном экономическом районе Тувы, на территории Кызылского административного района, в 12 км от пос. Терлиг-Хая вверх по реке Баян-Кол на правом её притоке — ручье Терлиг-Хая (рис. 1).

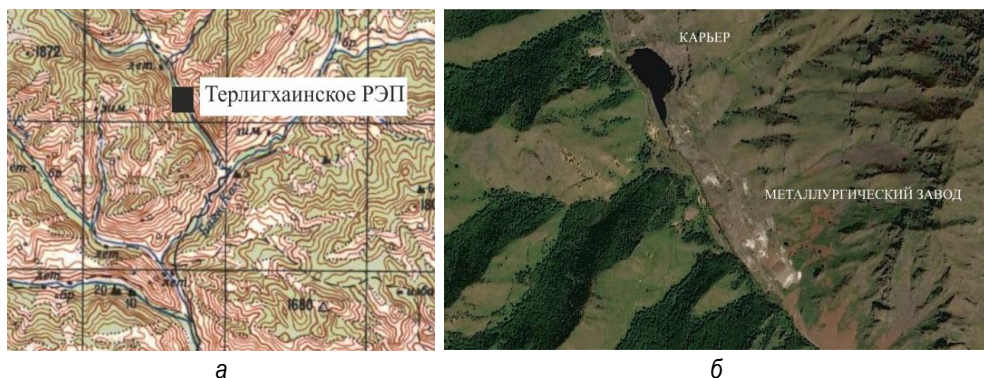


Рисунок 1. а — схема расположения Терлигхаинского разведочно-эксплуатационного предприятия, б — космический снимок Терлигхаинского РЭП по состоянию на 2022 г.

В 1971 г. металлургический завод был сдан в эксплуатацию, находился он в 200 м от запланированного карьера (фото 1). На период строительства завода директором РЭП был А.А. Иванов, бывший директор шахты «Красная горка» Элегестского

угольного месторождения. Сам карьер, откуда должны были брать руду для обжига, ещё не был сдан в эксплуатацию, всё ещё шли вскрышные работы. За это «опоздание» поменяли директора предприятия, им стал Г.Я. Крицкий, переведённый с комбината «Тувакобальт». Первую руду, в качестве опытной, для завода отобрали из рудного тела № 1.



Фото 1. Промышленная площадка металлургического завода Терлигхайнского РЭП, 1973

В декабре 1971 г. была получена первая тувинская ртуть марки Р-3. После первого обжига руду стали брать не из карьера, а из отвалов старых штолен, канав. Надо сказать, что результаты при этом были довольно успешными. Львиная доля извлечённого жидкого металла шла на нужды золотодобывающих артелей и химических заводов Сибири.

Для наращивания запасов ртути на месторождении проводились геологоразведочные работы на участках 3, 4, 5 на правой стороне руч. Терлиг-Хая (начальник участка геологоразведочных работ О.К. Гречищев). Закладка новой штольни производилась на участке 3, проходка рассечек и восстающих — из старых штолен 4, 5 (пройденных в 1950-х годах геологоразведочной партией), проходка канав на поверхности — на 4, 5 участках. Отвалы всех этих горных выработок дали достаточно сырья для работы металлургического завода и позволили выполнять план по производству. Бурение скважин глубиной до 500 м велось с поверхности для перевода запасов из категории S_2 в S_1 , а для оконтуривания флангов — из штолен. Одновременно велось геологическое, горное, маркшейдерское обслуживание и на карьере, где шли вскрышные, затем добычные работы.

Посёлок Терлиг-Хая, как продолжение небольшого поселения Кара-Тал от Баян-Кольского сельского совета, располагался в среднем р. Баян-Кол, на выходе её из ущелья — это был уютный уголок по меркам тех времён. Клуб, магазины, пекарня, баня, школа, почта, медпункт, а освещение посёлка велось дизель генератором. До с. Баян-Кол шла просёлочная дорога (18 км), далее — паромная переправа и 4 км до трассы Кызыл–Ак-Довурак. Большие проблемы с переправой через реку наступали в периоды ледостава и ледохода осенью и весной. Для решения этой проблемы в 1975 г. организовали регулярное авиасообщение с г. Кызылом, авиарейсы осуществлялись три раза в неделю, причём утром и вечером. Большой проблемой было отсутствие средней школы, детей после окончания начальной классов возили в с. Баян-Кол. С этим связана утечка кадров: когда дети подходили к школьному возрасту, родители были вынуждены уезжать с комбината. Несмотря на закрытие РЭП посёлок Терлиг-Хая остаётся и живёт по сей день, как поселение Кызылского кожууна.

В семь часов утра работников увозили на смену на месторождение. Возили на автомобиле ЗИЛ-135, летом без тента, а зимой под тентом. Хорошей дороги, как таковой, в то время не было, просёлочная дорога шла вдоль реки, было множество переездов вброд. Красота окружающей местности неопишная, долина узкая, с двух сторон подступают отвесные скалы. По дороге на работу часто можно было видеть горных козлов, спускавшихся на водопой — слышав гул мотора, молодежь пугливо скакала вверх на скалы, а старшие не спеша отходили в сторону и смотрели, их часто видели и на месторождении. Тогда подумалось, что, скорее всего, название ручья было «Телиг-Хая» («скала, утёс с диким козлом») (Ондар, 2007, с. 386), которое потом трансформировалось в «Терлиг-Хая» — «потная гора»: название обусловлено тем, что здесь, по скалам, обогащённым сульфидными минералами, по трещинам образуются квасцы, минеральные образования с кислым вкусом, используемые в народной медицине и известные как «каменное масло» (Монгуш, 2016). Топонимика нарушена, а зря. Потёки каменной смолы отмечались по долине самой р. Баян-Кол и намного ниже по течению, где встречаются выходы нижнекембрийских отложений.

На следующий год после сдачи карьера в эксплуатацию, по распределению стали прибывать выпускники технических, горных высших учебных заведений страны из Фрунзе, Ташкента, Владивостока, Минска, Красноярска — энергетики, горные инженеры, маркшейдеры (фото 2). Основной рабочий костяк РЭП составляли местные жители и специалисты, прибывшие из ликвидированного Белоосиповского РЭП (во главе со своим директором А. Боевым). Позже прибывали и выпускники Кызылского автодорожного техникума — техники-геологи и горные мастера.



Фото 2. **Инженерно-технический состав РЭП**
(слева направо) А. Тодышев, (начальник карьера), М. Ойдуп (руководитель горноспасательного отряда), В. Довченко (директор РЭП), А. Поляков (инженер по ТБ), В. Терехин (геолог карьера), Ш. Шагдыр (буровой мастер)

В 1977 г., после ликвидации в стране треста «Союзртуть», РЭП передали в ГОК «Тувакобальт» как участок. От этого «союза» были плюсы: рабочие специальности — проходчики горных выработок, буровые мастера, взрывники можно было приобрести, пройдя курсы переквалификации на комбинате «Тувакобальт», и получить соответствующие документы, дающие им право работать на комбинате. В 1978 г. на предприятии был создан горноспасательный отряд в составе военизированной горноспасательной части (ВГСЧ) комбината. Востребованность в такой службе была обусловлена началом работы по углублению карьера и проходкой геологоразведочных

подземных горных выработок. В составе отряда был руководитель и 6 добровольцев из числа горняков, буровиков и инженерно-технических работников (фото 3).



Фото 3. Горно-спасательный отряд РЭП
(слева направо) Н. Тимофеев, Ш. Шаагдыр, М. Ойдул, И. Калганов

Были и минусы: для треста «Союзникель» Терлигхайнское разведочно-эксплуатационное предприятие было как «бельмо» в глазу, когда предприятие не добывало запланированное количество металла. Надо отметить, горнорудные предприятия (ГОКи), ориентированные на цветные, редкие металлы в советское время были заведомо планово-убыточными. Это, в первую очередь, связано с особенностями геологического строения месторождений. Как правило, они жильного характера, а жилы не всегда выдержаны по мощности, где-то сужаются, выклиниваются, а где-то имеются раздувы и т. д. При подсчёте запасов и, тем более, при эксплуатации очень сложно учесть все нюансы. На Хову-Аксынском месторождении комплексных руд, на базе которого построен комбинат «Тувакобальт» была подземная отработка, т. е. руду добывали из подземных горных выработок. Они столкнулись с такой же ситуацией, начали «трезвонить» везде, что подсчитанные запасы в ГКЗ не подтверждаются и добились пересчёта запасов. Была организована группа по пересчёту. Собрали геологов из разных предприятий треста «Союзникель» — Норильска, Североуральска, которые пересчитывали заново запасы по месторождению Хову-Аксы. На Терлиг-Хая с момента сдачи карьера в эксплуатацию, горняки столкнулись с подобной проблемой, особенно в верхних горизонтах — верхушки маломощные с разными углами падения. При взрыве они разубоживались пустой породой. Поэтому началось хроническое невыполнение плана. Массы на завод отгружали много, а выхода металла мало.

Карьер до проектной отметки так и не был доведён. С началом перестройки в стране начали складываться другие взаимоотношения между предприятиями, многие закрывались. С 1986 г. начали сворачивать работы на месторождении и к концу 1987 г. предприятие прекратило своё существование. Всего за период эксплуатации было добыто 380 т ртути. В настоящее время карьер и подземные выработки в рудном поле Терлиг-Хая затоплены, объём воды составляет 337 тыс. м³, металлургический завод полностью разрушен.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ ТЕРЛИГХАЙНСКОГО РТУТНО-РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. На территории Тувы площадь концентрации месторождений и проявлений ртути является составной частью Алтае-Саянской ртутной провинции, входящей в состав Центрально-Азиатского ртутного пояса (Рудные..., 1981). Ртутное оруденение Тувы относится к собственно ртутной рудной формации и представлено кварц-барит-

киноварным, магнезиально-карбонатно-киноварным (лиственитовым) и кварц-киноварным минеральными типами.

Месторождение Терлиг-Хая кварц-барит-киноварного типа было открыто при геологосъёмочных работах в 1949 г. и почти сразу с 1951 по 1954 гг. Ермаковская партия провела геологоразведочные работы (Кондаков и др., 1954). По результатам этих работ были подсчитаны запасы, утверждённые в ГКЗ по категориям В+С₁+С₂ в количестве 698 тыс. т руды, 1404 т ртути. Это участки 2 (район карьера) и 3 напротив карьера на правом берегу руч. Терлиг-Хая.

Геологическое строение месторождения описано в работах: (Кузнецов, 1960, 1974, 1978; Кузнецов и др., 1966, 1976; Рудные..., 1981, с. 170–175), а также в многочисленных фондовых материалах.

Терлигхайнское месторождение приурочено к северо-западному крылу девонской Кызылхашской грабен-синклинали в центральной части Терлигхайнской буферной зоны. Рудное поле сложено эффузивными и вулканогенно-осадочными отложениями раннего и среднего девона общей мощностью более 1000 м, разграничен крупными зонами дробления северо-восточного и субширотного простираний (рис. 2).

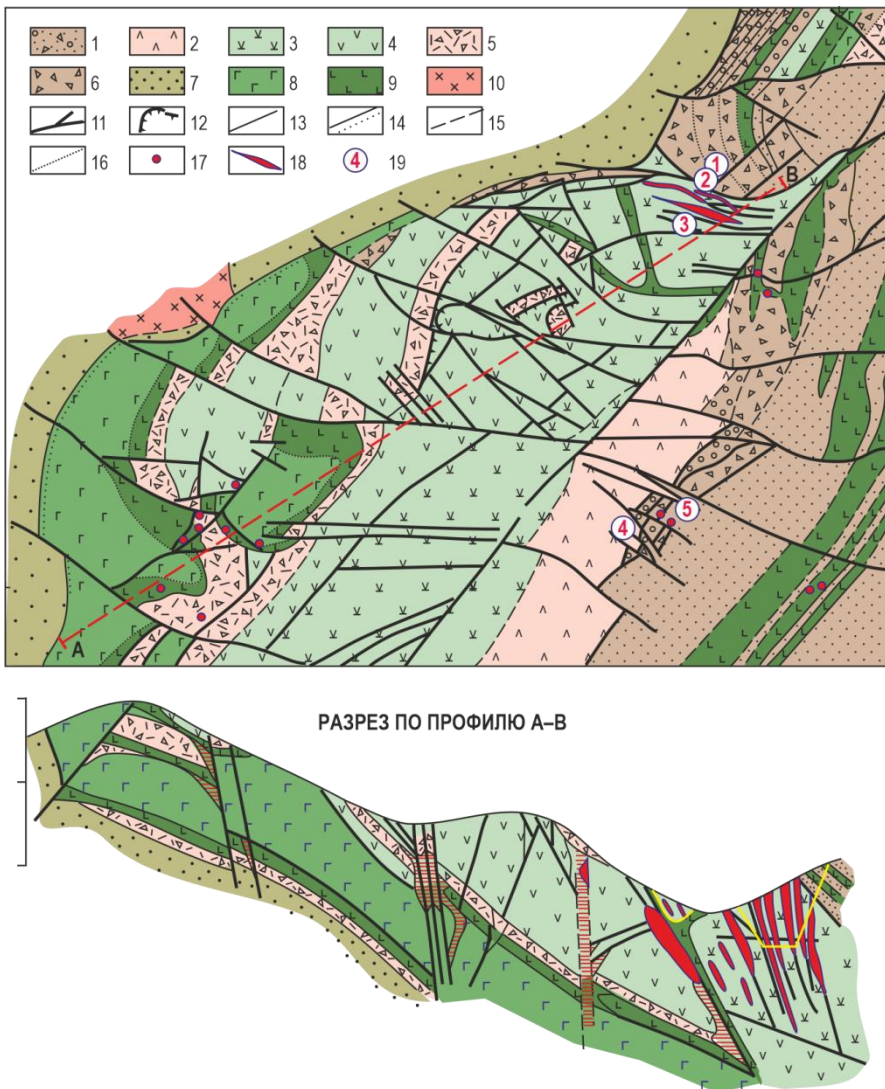


Рисунок 2. Схема геологического строения Терлигхайнского ртутно-рудного месторождения (Месторождение Терлиг-Хая..., 2009)

Условные обозначения к рис. 2

1 — вулканогенно-осадочные образования нижнего девона: конгломераты, конглобрекчии, песчаники; 2–5 — эффузивно-осадочные отложения нижнего девона: 2 — риолит-дацитовые порфиры, 3 — андезитовые порфириты, 4 — дацитовые порфиры; 5 — туфобрекчии кислого состава; 6 — вулканогенные конглобрекчии нижнего девона; 7 — алевролиты, песчаники, конгломераты тебекской серии ордовика; 8 — интрузивные габбро-диабазы (δD); 9 — дайки и силлы диабазов; 10 — микрогранодиориты (δD); 11 — крутопадающие разрывные нарушения; 12 — надвиги; 13–16 — границы: геологические (13), несогласного залегания (14), предполагаемые (15), с постепенными переходами (16); 17 — точки с рудной минерализацией; 18 — рудные тела; 19 — рудные участки, их номера.

Разрез чётко подразделяется на три пачки: нижнюю — вулканогенно-осадочную, среднюю — эффузивную, верхнюю — терригенную. Вмещающие породы имеют юго-восточное падение с углами 50–75°, образуя моноклинал, разбитую на серию блоков. Вмещающие вулканогенные породы нижнего и среднего девона представлены базальтовыми и андезито-базальтовыми порфиритами, андезитовыми порфиритами, дацитовыми и риолит-дацитовыми порфирами, пирокластическими отложениями (туфы, туфобрекчии, туфоконгломераты, туфопесчаники), калиевыми риолитовыми порфирами.

Ртутное оруденение локализуется в андезитодацитовых порфиритах, габбро-диабазе, туфобрекчиях, эруптивных брекчиях, малых интрузиях основного и среднего состава (участки 2, 3) (см. рис. 2), вулканогенно-осадочных образованиях (участки 4 и 5 на правом берегу руч. Терлиг-Хая). Распределение оруденения крайне неравномерное, среднее содержание ртути по месторождению 0,22–0,24%. В районе карьера рудные тела не имеют чётких границ, особенно в верхних горизонтах. Преимущественно приурочены к трещинам в виде вкрапленности различной густоты. С глубиной в местах пересечений и сближений зон дробления и трещиноватости возрастает мощность рудных тел, появляются массивные, брекчиевые разности и увеличивается содержание металла в рудах.

Главные минералы руд Терлигхайнского месторождения — киноварь, пирит, кварц, гидрослюда, диксит, карбонаты; второстепенные — самородная ртуть, блёкляя руда, халькопирит, барит, хлорит; редкие минералы — галенит, сфалерит, онофрит, метациннабарит, антимонит, плагионит, амальгамы серебра; гипергенные — самородная ртуть, халькозин, ковеллин, азурит, малахит, гипс, алюминат, ярозит, каолинит и др.

Главный рудный минерал Терлигхайнского месторождения — киноварь (HgS) содержит более 85% сульфида ртути, представлена несколькими разновидностями: гипогенная — кристаллическая, метаколлоидная; гипергенная — порошковатая, механически преобразованная. Кристаллическая гипогенная киноварь тёмно-красновиншювого цвета мелкокристаллической формы, содержит в переменных количествах элементы-примеси: серебро, медь, сурьму, цинк, свинец, кадмий, висмут, мышьяк, железо, марганец, никель, кобальт, титан, хром, стронций и др., представленные чаще всего мелкими включениями рудных и нерудных пороодообразующих минералов. Значительное количество киновари представлено метасоматической вкрапленностью различного характера (от тонкорассеянного состояния до гнездовых скоплений).

Часть богатых руд сложена почковидными агрегатами метаколлоидной киновари, локализованными в зонах брекчирования. В блоках богатые руды представляют собой «сливную» микрозернистую киноварь тёмно-красного цвета. Скопления её состоят из почковидных агрегатов и отдельных почек с концентрически-зональной блоковой и радиально-лучистой структурами. Метаколлоидные образования почти всегда раздроблены, разъедены и сцементированы тонкозернистым кварцем с пылевидной вкрапленностью киновари.

Металлическая (самородная) ртуть (Hg) на Терлигхайнском месторождении встречается довольно часто, особенно в богатых рудах на глубоких горизонтах участков 2 и 4. Самородная ртуть наблюдается в виде скоплений мелкой сыпи и ша-

риков (диаметром до 2 мм), в раздробленных участках сливных руд, в тектонической глинке и на стенках тонких трещинок; образованная, по-видимому, как гипогенным, так и гипергенным путём.

Компактные рудные тела с высококонцентрированным оруденением разведаны были в 1972–1979 гг. на участке 4 (см. рис. 2), который расположен в 300 м от карьера. Тут рудовмещающими породами являются дацитовые порфиры, туфобрекчии раннего девона. В пределах участка известны 3 рудных тела, состоящие из 8-ми линзообразных тел. Рудные участки приурочены к разрывным тектоническим нарушениям северо-западного простирания, более интенсивно проявлены они на границе разнородных пород — туфобрекчий и дацитовых порфиров. Богатые линзы размещены в местах сопряжения разрывов северо-западного направления с межслоевыми срывами северо-восточного направления. В плане рудные тела характеризуются сложными очертаниями, вытянуты вдоль рудо локализирующих структур. Своей расширяющейся стороной линзы упираются в тектонические нарушения северо-восточной ориентировки. В этих точках руды с высококонцентрированным оруденением имеют крутое падение и рассматриваются как рудные столбы. Они являются «слепыми», на поверхности контролируются незначительными по мощности проводниками северо-западного простирания, которые подчёркиваются ореольным вкрапленным оруденением, прослеживаются на глубину горизонтами штолен 4, 5, 6 до 100 м. Содержание ртути в столбе «Б», вмещающими породами которого являются дроблённые, брекчированные дацитовые порфиры, до 6 % на 1 м и 0,5 % на 10 м. А в рудном столбе «Г» в такой же структурной обстановке содержание ртути составляет до 12 % на 1 м. Площади горизонтальных сечений столбообразных рудных тел на различных подземных горизонтах непостоянны. Рудный столб «Б» с глубиной выклинивается, в то же время столб «Г» имеет тенденцию увеличиваться с глубиной — буровой скважиной он подсечён на глубине 120–150 м без выклинивания. На этом участке, кроме киновари встречаются антимонит, амальгамы серебра и углистое вещество. Текстуры руд: сливные, массивные, прожилковые, вкрапленные.

В 1978 была заложена штольня на участке 3-бис для прослеживания рудной зоны участка 3 на юго-западном направлении.

Процесс формирования Терлигхайнского месторождения длительный и многостадийный. Отчётливо выделяется ранний, дорудный этап — формирование вдоль ослабленных зон, параллельных Магистральному разлому. Во втором, собственно рудном этапе, выделяется несколько стадий:

- образование кварц-гидрослюдистых метасоматитов;
- формирование баритовых жил и прожилков с отложением в них кварц-карбонат-баритовой ассоциации;
- собственно рудная стадия с отложением кварц-кальцит-диккит-сульфидного парагенезиса.

Необходимо подчеркнуть, что киноварь кристаллизовалась позже других сульфидов, причём отмечается несколько генераций киновари. Одна из ранних — метакolloидная киноварь, образует почковидные агрегаты. Завершающая стадия минералообразования — кварц-карбонат-диккитовые и карбонат-хлоритовые прожилки, иногда включающие порошокватую вторичную киноварь.

Основные закономерности размещения и локализации ртутного оруденения на Терлигхайнском месторождении выявлены в первые годы его изучения (Кондаков и др., 1954) и детализовались при дальнейших геологоразведочных и тематических исследованиях.

Перспективы возобновления работы Терлигхайнского РЭП. Общемировые запасы ртути оцениваются в размере порядка 715 тыс. т. Из 40 стран мира, располагающих промышленными залежами этого металла, наибольшие запасы сосредоточены на территории: Испании — 57 %, Алжира — 15 %, Китая — 13 %, Киргизии — 6 %, остальных стран — 9 %. Испания является самой богатой страной в мире по за-

пасам ртути, здесь находится самый крупный рудник — Альмаден, который начали разрабатывать более двух тысячелетий назад. Известны месторождения ртути на Кавказе (Армения), в Таджикистане, Словении, Киргизии (Хайдаркан (Айдаркен)), Донбассе (Горловка, Никитовский ртутный комбинат). В России находятся 23 месторождения ртути, промышленные запасы которых составляют 15,6 тыс. т (данные на 2002 г.), из них крупнейшие разведанные на Чукотке — Западно-Паляинское и Тамватнейское.

В Туве, в результате проведённых исследований по прогнозированию ртутного оруденения, выделяется шесть рудных зон, перспективных на выявление промышленных месторождений ртути — Терлигхайнская, Тунукская, Чаданская, Чазадырско-Барлыкская, Чалайлыгская и Эльдигхемская (Рудные..., 1981). Из шести три зоны (Терлигхайнская, Тунукская, Чаданская) могли быть дополнительной базой для Терлигхайнского РЭП, в случае возобновления его работы. На площади Терлигхайнской зоны известно два месторождения (Терлигхайнское барит-киноварного минерального типа и Арзакское кварц-киноварного минерального типа) и более 30 проявлений ртутной минерализации. Три других рудных зоны (Чазадырско-Барлыкская, Чалайлыгская, Эльдигхемская) расположены на юго-западе Тувы и могли бы служить базой второго ртутного горнодобывающего предприятия.

За всё время эксплуатации кварц-барит-киноварного месторождения Терлиг-Хая с 1971 по 1986 год было добыто 380 т ртути. Оставшиеся в недрах запасы и ресурсы ртути составляют 3100 т. Таким образом, запасов ртути в недрах достаточно для возобновления работы предприятия в течение продолжительного времени. Принятие решения о возобновлении производства ртути в Туве зависит от изменившегося в последние годы во всём мире экологического отношения к использованию ртути.

Как известно, металлическая ртуть очень востребована в разных отраслях промышленного производства, но при этом она относится к первому классу опасности. Очень ядовиты пары ртути и растворимые соединения. В металлическом виде она менее опасна. При комнатной температуре она начинает постепенно испаряться. Чем выше будет температура, тем интенсивнее будет протекать испарение. При попадании в организм вещество вызывает поражение ЖКТ, почек, ЦНС, печени, дыхательных путей. В особо тяжёлых случаях может наступить летальный исход. Пары ртути приводят к загрязнению окружающей среды. Наиболее опасно проникновение ртути в воду: многие микроорганизмы, живущие в донных осадках рек, озёр и морей, куда сбрасывались отходы химических производств, содержащие ртуть, способны химически изменять неорганические или органические соединения ртути, превращая их в метилртуть, а затем и в диметилртуть — сильнейшие яды. Они, в отличие от неорганических соединений ртути, легче поглощаются тканями животных и человека и очень медленно выводятся из организма.

Осенью 2013 г. на конференции в Кумамото (Япония) почти сто стран мира подписали Конвенцию Минамата, вступившую в действие в 2020 г., которая вводит ограничения на промышленные производства, использующие ртуть, и продукты, её содержащие. Это означает, что в ближайшие несколько лет человечество откажется от использования ртути везде, где это только возможно. Одна из первоочередных задач состоит в сокращении поставок ртути на мировой рынок с акцентом на поэтапное сокращение производства новой ртути (т. е. ртути из рудников), поскольку эта ртуть напрямую увеличивает общее количество ртути, обращающейся в экономике.

За последние 50 лет закрылись крупнейшие ртутнорудные месторождения в мире: Альмаден, Идрия, Авала, Новый Альмаден. Кыргызстан является единственной страной, добывающей в настоящее время значительные объёмы ртути для поставки на экспорт. Имеющихся в Кыргызстане коммерческих запасов будет достаточно для поддержания добычи на нынешнем уровне лишь в течение ещё 8–10 лет, после чего производство пойдёт на спад даже без принятия специальной стратегии по закрытию рудника. Китай добывает ртуть для удовлетворения собственных потребностей и не

экспортирует жидкую ртуть, а ртутные рудники в Испании и Алжире были закрыты и прекратили поставки ртути на глобальный рынок.

Правда, совсем без ртути человечеству пока не обойтись, поэтому закрывать работающие шахты нет необходимости, а вот открывать новые Конвенция Минамата запрещает. Ясно, что при настоящем положении дел возобновление производства ртути в Туве не планируется.

ЛИТЕРАТУРА

Кондаков С.Н. Цветков Я.А., Данилов И.И. Отчёт о результатах геологоразведочных работ на Терлигхайнском месторождении за 1951–1954 гг. – Кызыл, 1954. – Тыв. фил. ФБУ «ТФГИ по СФО», инв. № 146.

Кузнецов В.А. Некоторые вопросы геологии ртутных месторождений Тувы и закономерности их размещения // Тр. регионального совещ. по развитию производительных сил Тувинской АССР. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1960. – С. 147–156.

Кузнецов В.А., Дистанов Э.Г., Оболенский А.А. и др. Основы формационного анализа эндогенной металлогении Алтае-Саянской области. – Новосибирск: Наука, 1966. – 156 с.

Кузнецов В.А. Центрально-Азиатский ртутный пояс // Геология и геофизика. – 1974. – № 5. – С. 103–111.

Кузнецов В.А., Оболенский А.А., Васильев В.И., Борисенко А.С. Процессы образования и закономерности локализации месторождений ртутных формаций // Рудные формации и геохимия рудообразующих процессов. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1976. – С. 10–21.

Кузнецов В.А., Васильев В.И., Оболенский А.А., Щербань И.П. Геология и генезис ртутных месторождений Алтае-Саянской области / Отв. ред. акад. В.А. Кузнецов. – Новосибирск: Наука, 1978. – 295 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 363).

Месторождение Терлиг-Хая (Hg) // Магматизм и металлогения Тувинского прогиба и его складчатого обрамления: Междунар. геологическая экскурсия (25.07–05.08.2009, Новосибирск–Кызыл) / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук А.С. Борисенко, докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2009. – С. 17–20.

Монгуш А.А. О геологическом значении некоторых топонимов Тувы // Новые исследования Тувы [Электрон. ресурс]. – 2016. – № 1. – С. 64–74. – Режим доступа: <https://nit.tuva.asia/nit/article/view/72>, свободный.

Ондар Б.К. Топонимический словарь Тувы. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 2007. – 552 с.

Рудные формации Тувы / Отв. ред. В.А. Кузнецов. – Новосибирск: Наука. – 1981. – 200 с.

REFERENCES

Kondakov S.N., Tsvetkov Ya.A., Danilov I.I. *Otchot o rezul'tatakh geologorazvedochnykh rabot na Terligkhainskom mestorozhdenii za 1951–1954 gg.* [Report on the results of exploration work at the Terligkhainsky deposit for 1951–1954]. Kyzyl, 1954, Tyva branch of the FBU «TFGI in the Siberian Federal District», inv. no. 146. (In Russ.)

Kuznetsov V.A. Nekotoryye voprosy geologii rtutnykh mestorozhdeniy Tuvy i zakonmernosti ikh razmeshcheniya [Some questions of the geology of mercury deposits in Tuva and the patterns of their distribution]. Proceedings of the regional meeting on the development of the productive forces of the Tuva ASSR. Novosibirsk, Institute of Geology and Geophysics of the SB of the USSR Academy of Sciences Publ., 1960, pp. 147–156. (In Russ.)

Kuznetsov V.A., Distanov E.G., Obolenskiy A.A. *Osnovy formatsionnogo analiza endogennoy metallogenii Altaye-Sayanskoy oblasti* [Fundamentals of formational analysis of endogenous metallogeny of the Altai-Sayan region]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1966, 156 p. (In Russ.)

Kuznetsov V.A. Tsentral'no-Aziatskiy rtutnyy poyas [Central Asian mercury belt]. *Geologiya i geofizika = Geology and geophysics*, 1974, no. 5, pp. 103–111.

Kuznetsov V.A., Obolenskiy A.A., Vasil'yev V.I., Borisenko A.S. Protsessy obrazovaniya i zakonmernosti lokalizatsii mestorozhdeniy rtutnykh formatsiy [Formation processes and regularities of localization of deposits of mercury formations]. *Rudnyye formatsii i geokhi-miya rudoobrazuyushchikh protsessov = Ore formations and geochemistry of ore-forming processes*. Novosibirsk, Institute of Geology and Geophysics of the SB of the USSR Academy of Sciences Publ., 1976, pp. 10–21. (In Russ.)

- Kuznetsov V.A., Vasil'yev V.I., Obolenskiy A.A., Shcherban' I.P. *Geologiya i genesis rtutnykh mestorozhdeniy Altaye-Sayanskoy oblasti* [Geology and genesis of mercury deposits in the Altai-Sayan region] / ed. by. V.A. Kuznetsov. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, 295 p. (In Russ.)
- Mestorozhdeniye Terlig-Khaya (Hg) [The Terlig-Khaya deposit (Hg)]. Magmatism and metallogeny of the Tuva basin and its surroundings: International geological excursion (July 25–August 5, 2009, Novosibirsk–Kyzyl) / ed. by. A.S. Borisenko, V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2009, pp. 17–20. (In Russ.)
- Mongush A.A. O geologicheskom znachenii nekotorykh toponimov Tuvy [The geological roots of some toponyms in Tuva]. *Novye issledovaniia Tuvy = New studies of Tuva*, 2016, no. 1, pp. 64–74. Available at: <https://nit.tuva.asia/nit/article/view/72>. (In Russ.)
- Ondar B.K. *Toponimicheskiy slovar' Tuvy* [Toponymic Dictionary of Tuva]. Kyzyl, Tuva book publ. house, 2007, 552 p.
- Rudnyye formatsii Tuvy [Ore formations of Tuva]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1981, 200 p.

РАЗДЕЛ II ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ [ECONOMICS. SOCIOLOGY]

УДК: 330.22

DOI: 10.24412/2658-4441-2023-1-53-58

Д.Ф. ДАБИЕВ

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

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОСВОЕНИЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ТУВЕ. КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД

С использованием метода когнитивного анализа нами выполнена оценка потенциала добычи полезных ископаемых (ДПИ) в Республике Тыва с учётом приграничного аспекта и перспектив значительной роли торговли промышленной продукцией, в том числе минеральным сырьём, со странами Восточной Азии. Можно сделать вывод, что республика богата минеральным сырьём, и рассмотренная когнитивная модель показывает, что рост добычи полезных ископаемых в Республике Тыва зависит от улучшения институциональных факторов и развития инфраструктуры региона. Учитывая эти и другие факторы, связанные с активизацией приграничной торговли Тувы, можно придать республике дальнейший импульс развития и заложить основу создания минерально-сырьевых центров (МСЦ) в регионе.

Ключевые слова: когнитивная модель, Республика Тыва, экономика, система, институциональный, добыча, полезные ископаемые, промышленность, регион, освоение, оценка.

Рис. 2. Табл. 2. Библ. 8 назв. С. 53–58.

*Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПП СО РАН:
Проект № 121031300230*

D.F. DABIEV

Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia) **EVALUATION OF THE OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES IN TUVA. COGNITIVE APPROACH**

We assessed the opportunities of mineral extraction (DPI) in the Republic of Tyva considering the cross-border aspect using the method of cognitive analysis. We studied it considering that trade in industrial products including mineral raw materials with East Asian countries will play a significant role for Tyva in future. It can be concluded that the republic is rich in mineral resources, and the considered cognitive model shows that the growth of mineral extraction in the Republic of Tyva depends on the improvement of institutional factors and the development of the infrastructure of the region. The intensification of cross-border trade of Tyva can give the republic further opportunities for development and become the basis for the creation of mineral resource centers (MSC) in the region.

Keywords: cognitive model, Tyva Republic, economy, system, institutional, mining, minerals, industry, region, development, assessment.

Figures 2. Tables 2. References 8. P. 53–58.

В последний годы для оценки влияния институциональных факторов на социально-экономические системы широко используется когнитивное моделирование, с помощью которого появляется возможность описать систему взаимосвязей показателей и факторов системы, и представить её взвешенным ориентированным графом (Колобова и др., 2017).

Известна формула вычисления для общего случая автономных импульсных процессов, при которых внешние импульсы воздействуют на процесс в любой момент времени (Робертс, 1986):

$$v_i(t+1) = v_i(t) + p_i^0(t+1) + \sum_{j=1}^n \text{sgn}(v_j, v_i) p_j(t),$$

где: p_i^0 — внешний импульс в вершине v_i в момент времени t ; $p_j(t)$ — изменение или импульс, которое задаётся разностью $v_i(t) - v_i(t-1)$; $v_j(t)$ — значения знаковых орграфов, которые они принимают в вершинах $v_1, v_2 \dots v_t$ в различные моменты времени.

При этом выполнен ряд работ с применением когнитивного подхода при моделировании и прогнозировании социально-экономических систем как регионов, так и различных отраслей экономики регионов. Отметим работы С.С. Солохина (2009), М.А. Ягольнищера и К.Ю. Казанцева (2014), А.Г. Белана и В.В. Шмата (2015), Д.Ф. Дабиева (2020) и др. авторов.

Когнитивный подход к оценке эффективного управления экономическим потенциалом территорий позволяет учесть не только влияние количественных и качественных факторов, но и выявить влияние различных внешних факторов на развитие системы, что необходимо для принятия управленческих решений. Безусловно, когнитивная карта не может отразить все факторы, влияющие на систему и их взаимосвязи, но созданная когнитивная модель управления экономического потенциала территории является предварительной моделью, которая характеризует основные данные системы и её структуру. Далее будут уточняться параметры и вноситься новые данные для построения более точной модели развития.

Экономический потенциал, в т. ч. потенциал добычи полезных ископаемых определяется многими факторами. Для определения количественных и качественных факторов когнитивной модели потенциала добычи полезных ископаемых Тувы нами был выбран метод опроса экспертов. Конечно, здесь следует сразу отметить, что полученная нами когнитивная модель не является точной количественной моделью описываемой реальности, скорее это качественная модель, на основе которой будут предприниматься определённые стратегические решения/

С использованием метода когнитивного анализа нами выполнена оценка потенциала добычи полезных ископаемых (ДПИ) в Республике Тыва с учётом приграничного аспекта, учитывая, что в дальнейшем для Тувы будет играть значительную роль торговля промышленной продукцией, в т. ч. минеральным сырьём со странами Восточной Азии.

Мы предполагаем, что при достаточно открытой торговой, налоговой и таможенной политике приграничные регионы должны получить значительный импульс в социально-экономическом развитии. Факторы когнитивной модели потенциала добычи полезных ископаемых региона показаны в *таблице 1*. Значения факторов когнитивной модели потенциала добычи полезных ископаемых Республики Тыва с учётом приграничного аспекта показаны в *таблице 2*.

Вышеописанные факторы экономического потенциала взаимосвязаны и взаимно влияют друг на друга. Кроме того, потенциал определяется также множеством количественных и качественных параметров и связей, к которым можно отнести различные финансовые факторы, учёт институциональных факторов, учёт неполных и неточных данных и т. д.

Таблица 1. Факторы когнитивной модели потенциала добычи полезных ископаемых Республики Тыва с учётом приграничного аспекта

Человеческий капитал и факторы развития образования, науки и инноваций	Человеческий капитал (потенциал)
	Научно-образовательный потенциал
	Инновационный потенциал
Экономико-географические факторы и факторы развития инфраструктуры	Экономико-географическое положение
	Транспортная и энергетическая инфраструктура
	Таможенная инфраструктура
Институциональные факторы	Инвестиционный климат
	Налоговая политика
Финансовые факторы	Коммерческий потенциал
	Бюджетный потенциал
Экологические ограничения	Экология
Фактор финансовых рисков	Финансовые риски
Результирующий фактор	Добыча полезных ископаемых

Таблица 2. Значения факторов когнитивной модели потенциала добычи полезных ископаемых Республики Тыва с учётом приграничного аспекта

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0	0	0,03	0	0	0
2	0	0	0	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0	0,01	-0,02	0	0,05
3	-0,01	0	0	-0,03	0	-0,01	-0,02	-0,01	-0,03	0	-0,01	0	0,02	-0,04
4	0	0	0	0	0,01	0	0	0,02	0,03	0,02	0	0,02	0	0,01
5	0	0	0	0	0	0,01	0,02	0,02	0,01	0	0,01	0	0	0,01
6	0,02	0	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0	0,01	0	0	0
7	0	0	0	0	0	-0,01	0	-0,01	-0,01	0	0	0	0,05	0,01
8	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0,025
9	0	0	0	0,03	0	0	0	0,01	0	0	0,01	0	0	0,01
10	0	0	0	-0,02	0	-0,03	-0,07	-0,08	0,03	0	0	0	0,01	-0,03
11	0,05	0	0	0	0	0,03	0	0,01	0	0	0	0	-0,07	0,01
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	-0,01
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,03
14	0	0,03	0	0,02	0	0	0	0	0,02	0	0	-0,05	0	0

Примечание. 1 — человеческий капитал; 2 — минерально-сырьевой потенциал; 3 — экономико-географическое положение; 4 — транспортная и энергетическая инфраструктура; 5 — таможенная инфраструктура; 6 — инновационный потенциал; 7 — инвестиционный климат; 8 — коммерческий потенциал; 9 — бюджетный потенциал; 10 — налоговая политика; 11 — научно-образовательный потенциал; 12 — экология; 13 — финансовые риски; 14 — добыча полезных ископаемых

Целевой фактор когнитивной модели — показатель годовой добычи полезных ископаемых (ДПИ) в стоимостном выражении, так как именно этот показатель характеризует эффективное управление экономическим потенциалом территорий. Агрегированную динамику импульсного процесса мы можем увидеть на *рисунке 1*.



Рисунок 1. Прирост добычи полезных ископаемых Тувы по шагам импульсного процесса при одновременном воздействии переменных



Рисунок 2. Прирост добычи полезных ископаемых Тувы при воздействии импульса в каждой из вершин орграфа

При синхронном влиянии единичных импульсов в вершины орграфа мы можем наблюдать рост показателя ДПИ до 0,035 условных единиц за 7 итераций, при котором импульсный процесс приобретает устойчивость. Полученный результат можно объяснить следующим образом. Одновременный рост факторов экономического потенциала на 1 % увеличивает прирост ДПИ Тувы всего 0,035 %. После 7-ми итераций прирост ДПИ не меняется (рис. 2). Таким образом, рост незначительный, что, видимо связано с отрицательным влиянием различных факторов. Рассмотрим их более подробно.

Наибольший положительный фактор ДПИ связан с минерально-сырьевым потенциалом (0,52). Действительно, республика богата минеральными ресурсами, и её богатство по оценке разных авторов практически не уступает богатству таких регионов Сибири как Кузбасс, Томская область и т. д. (Конторович, Сурков, 2007; Дабиев, 2021). Вторым, не менее значимым фактором развития отрасли ДПИ является коммерческий потенциал (0,26). Действительно в последние годы на территорию республики вошли крупные инвесторы. Например, ООО «Тувинская горнорудная компания», которая разрабатывает Каа-Хемское и Чаданское месторождения каменного угля, является дочерней компанией En+GROUP ООО, «УК Межегейуголь» принадлежит Evraz Group, Кызыл-Таштыгское свинцово-цинковое месторождение разрабатывает китайская компания «ООО Лунсин» и т. д. Тем не менее, такие отрица-

тельные факторы как экономико-географическое положение (-0,42), налоговая политика (-0,33), финансовые риски (-0,30) сегодня ограничивают дальнейший рост ДПИ. Уровень развития транспортной и энергетической инфраструктуры (0,12) в республике недостаточны для дальнейшего развития добывающих отраслей. Это же касается и таможенной инфраструктуры (0,11), учитывая, что республика относится к приграничной территории, в которой расположен только один односторонний таможенный пост КПП Хандагайты – Боршо.

Таким образом, можно сделать вывод, что республика богата минеральным сырьём, и рассмотренная когнитивная модель показывает, что рост добычи полезных ископаемых в Республике Тыва зависит от улучшения институциональных факторов и развития инфраструктуры региона. Учитывая эти и другие факторы, связанные с активизацией приграничной торговли Тувы, можно придать республике дальнейший импульс развития и заложить основу для создания минерально-сырьевых центров (МСЦ) в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

- Белан А.Г., Шмат В.В. Анализ влияния ресурсных и нересурсных факторов на рост экономики Томской области с применением когнитивного подхода // Вестн. Новосибирского гос. ун-та. Серия: Социально-экономические науки. – 2015. – Т. 15, вып. 1. – С.78–93.
- Дабиев Д.Ф. Об оценке экономического потенциала Республики Тыва: когнитивное моделирование // Балтийский регион — регион сотрудничества. Регионы в условиях глобальных изменений: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Т. 4. Ч. 2. (21–23.10.2020, Калининград) / Отв. ред. А.А. Михайлова. – Калининград БФУ им. И. Канта, 2020. – С. 163–171.
- Дабиев Д.Ф. Современное состояние и развитие регионов с преимущественно минерально-сырьевой ориентацией // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 1. – С. 44–50. – DOI: 10.17513/fr.42948.
- Колобова Е.А., Колобов А.Д., Теплова И.Г., Ягольницер М.А. Когнитивная модель кластера как институциональной системы // Креативная экономика. – 2017. – Т. 11. – № 10. – С. 1039–1056. – DOI: [10.18334/ce.11.10.38416](https://doi.org/10.18334/ce.11.10.38416).
- Конторович А.Э., Сурков В.С. Геология и полезные ископаемые Западной Сибири. – СПб.: ВСГЕИ, 2007. – 477 с.
- Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / пер. с англ. А.М. Раппопорта, С.И. Травкина; под ред. А.И. Теймана. – М.: Наука, 1986. – 494 с.
- Солохин С.С. О когнитивном моделировании устойчивого развития социально-экономических систем (на примере туристско-рекреационной системы Юга России) // Искусственный интеллект. – 2009. – № 4. – С. 150–160.
- Ягольницер М.А., Казанцев К.Ю. Сила бренда и её измерение (на примере IT-компаний) // Экономика и менеджмент систем управления. – 2014. – № 4.2 (14). – С. 322–331.

REFERENCES

- Belan A.G., Shmat V.V. Analiz vliyaniya resursnykh i neresursnykh faktorov na rost ekonomiki Tomskoy oblasti s primeneniym kognitivnogo podkhoda [Analysis of the influence of resource and non-resource factors on the growth of the economy of the Tomsk region using a cognitive approach]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sotsial'no-ekonomicheskiye nauki = Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Social and economic sciences*, 2015, vol. 15, no. 1, pp. 78–93. (In Russ.)
- Dabiev D.F. Ob otsenke ekonomicheskogo potentsiala Respubliki Tyva: kognitivnoye modelirovaniye [The assessment of the economic potential of the Republic of Tyva: cognitive modeling]. *Baltic region — a region of cooperation. Regions in the context of global changes: Proceedings of the IV Intern. Scientific and Practical Conf. Vol. 4. Part 2. (21–23.10.2020, Kaliningrad)* / ed. by. A.A. Mikhailov. Kaliningrad, Immanuel Kant Baltic Federal University Publ., 2020, pp. 163–171. (In Russ.)
- Dabiev D.F. Sovremennoye sostoyaniye i razvitiye regionov s preimushchestvenno mineral'no-syryevoy orientatsiyey [Current state and development of regions with a predominantly miner-

- al-raw material orientation] *Fundamental'nyye issledovaniya = Fundamental Research*, 2021, no. 1, pp. 44–50. DOI: 10.17513/fr.42948. (In Russ.)
- Kolobova Ye.A., Kolobov A.D., Teplova I.G., Yagol'nitser M.A. Kognitivnaya model' klastera kak institutsional'noy sistemy [Cognitive model of a cluster as an institutional system]. *Kreativnaya ekonomika = Creative Economy*, 2017, vol. 11, no. 10, pp. 1039–1056. DOI: 10.18334/ce.11.10.38416. (In Russ.)
- Kontorovich A.E., Surkov V.S. *Geologiya i poleznyye iskopayemyye Zapadnoy Sibiri* [Geology and minerals of Western Siberia]. St. Petersburg, VSGEI Publ., 2007, 477 p. (In Russ.)
- Roberts F.S. Diskretnyye matematicheskiye modeli s prilozheniyami k sotsial'nym, biologicheskim i ekologicheskim zadacham [Discrete Mathematical Models with Applications to Social, Biological and Ecological Problems] / translated from English. A.M. Rappoport, S.I. Travkin; ed. by A.I. Teiman. Moscow, Nauka Publ., 1986, 494 p. (In Russ.)
- Solokhin S.S. O kognitivnom modelirovaniy ustoychivogo razvitiya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem (na primere turistsko-rekreatsionnoy sistemy Yuga Rossii) [Cognitive modeling of sustainable development of social-economic systems (case study of the tourist and recreational system of the South of Russia)]. *Iskusstvennyy intellekt = Artificial Intelligence*, 2009, no. 4, pp. 150–160/ (In Russ.)
- Yagol'nitser M.A., Kazantsev K.Yu. Sila brenda i yeyo izmereniye (na primere IT-kompaniy) [The strength of the brand and its measurement (on the example of IT companies)]. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya = Economics and management of control systems*, 2014, no. 4.2 (14), pp. 322–331. (In Russ.)

РАЗДЕЛ III

ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ

[ECOLOGY. BIODIVERSITY]

УДК: 592

DOI: 10.24412/2658-4441-2023-1-59-66

Ч.Н. КУЖУГЕТ

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

ВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ КАК ИНДИКАТОРЫ ЧИСТОТЫ ВОДОЁМОВ БАСЕЙНА РЕКИ АК-ХЕМ НА КЫЗЫЛ-ТАШТЫГСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

В результате мониторинговых работ по бассейну р. Ак-Хем было собрано 2973 экз. водных беспозвоночных из 24 семейств, относящихся к 7-ми отрядам, из них 15 семейств относятся к отрядам Plecoptera (Веснянки), Ephemeroptera (Подёнки), Trichoptera (Ручейники), в которых обнаружен 21 вид реофильных амфибиотических насекомых. Они встречаются наиболее часто и массово и служат основными индикаторами загрязнения водных объектов. В результате работы с использованием индекса Вудивисса для оценки сапробности воды, выявлены основные индикаторные группы организмов, реагирующие на загрязнённые участки реки.

Ключевые слова: водные беспозвоночные, Plecoptera (Веснянки), Ephemeroptera (Подёнки), Trichoptera (Ручейники), Diptera (Двукрылые), точки сбора, степень загрязнения воды.

Рис. 4. Табл. 1. Библ. 6 назв. С. 59–66.

Ch.N. KUZHUGET

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia) **WATER INVERTEBRATES AS INDICATORS OF WATER PURITY IN THE AK-KHEM RIVER BASIN IN THE KYZYL-TASHTYG POLYMETAL ORE FIELD**

2973 specimens of water invertebrates from 24 families were collected in the result of monitoring work in the Ak-Khem River basin. These 24 families belong to 7 orders including 15 families belonging to the orders of Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, in which 21 species of rheophilic amphibious insects were found. They are found most frequently and massively, and serve as the main indicators of water pollution. The main indicator groups of organisms that respond to river pollution were found using the Woodiwiss index to assess water saprobicity.

Keywords: water invertebrates, Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera, collection points, water pollution degree.

Figures 4. Table 1. References 6. P. 59–66.

Водные беспозвоночные широко используются для определения уровня органического загрязнения (сапробности) водоёмов. Все водоёмы, в т. ч. и реки выполняют на Земле роль глобальной системы канализации (нагрузка на которую резко усиливается в результате деятельности человека) (Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., 2011).

Река Ак-Хем берёт начало из горного ледникового озера, расположенного на высоте 1962,0 м н. у. м., её длина составляет 22 км, течёт она с юго-запада на северо-восток, где сливается с р. О-Хем, которая впадает в р. Большой Енисей.

Промышленные сточные воды горнодобывающего комбината Кызыл-Таштыгского месторождения полиметаллических руд оказывают существенное влияние на состояние природной среды. В связи с непрерывным и значительным увеличением объёма продукции горного производства, количество сточных вод шахты и карьера обогатительной фабрики постоянно возрастает.

Основные руды Кызыл-Таштыгского месторождения представлены галенитом (PbS), сфалеритом (ZnS), халькопиритом (CuFeS₂), пиритом (FeS₂), которые при окислении способствуют обогащению поверхностных вод рудообразующими тяжёлыми металлами. Установлено превышение тяжёлыми металлами предельно-допустимых значений для рыбохозяйственных водоёмов и питьевых вод. Шлейф загрязнения поверхностных вод прослеживается на расстояние более 120 км вниз по р. Б. Енисей (Кальная, Аюнова, 2018). Наибольшую антропогенную нагрузку получает р. Ак-Хем. Основными загрязнителями являются взвешенные породные частицы, которые, попадая в водные объекты, вместе со сточной водой уменьшают прозрачность воды, заливают дно и берега, приводят к нарушению в них биологического равновесия. Как следствие, постепенно вымирает рыба и всё животное население водоёмов.

Среди водных беспозвоночных веснянки, подёнки и ручейники довольно мало-заметные насекомые с наземными имаго и водными личинками. Имаго одних видов веснянок коротко живущие, как у подёнок, другие живут по 2–3 месяца, питаются в основном околородным детритом и гифами плесневых грибов. Вылет имаго из водоёмов у многих видов происходит ранней весной. Часть видов хищники, другие, как и подёнки, питаются водорослями и детритом. Личинки ручейников в подавляющем большинстве случаев пресноводные, редко наземные. Взрослые ручейники, как правило, способны к полёту и живут в воздушной среде. Роль ручейников, веснянок и подёнок в пресноводных биоценозах весьма велика. Их личинки служат существенным компонентом корма рыб, а взрослые участвуют в выносе биомассы из водоёмов и обогащении органическим веществом биоценозов суши (Жильцова, 1997).

В большом отряде двукрылых (Diptera) все имаго — наземные, но многие имеют водных личинок. Личинки двукрылых населяют практически все типы водоёмов. В донных сообществах, особенно на илах, личинки двукрылых (обычно сем. Chironomidae) часто доминируют по обилию и разнообразию (Нарчук и др., 1999).

В настоящее время по водным беспозвоночным Кызыл-Таштыгского месторождения опубликована работа В.В. Зайки (2011). По двукрылым насекомым (сем. Simuliidae) известна работа Л.В. Петрожицкой (2018).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

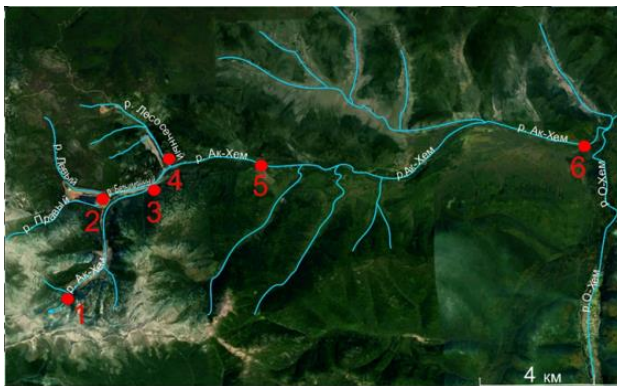


Рисунок 1. Точки отбора проб водных беспозвоночных в бассейне р. Ак-Хем

Всего было собрано 2973 экз. личинок, куколок и имаго водных беспозвоночных из 24 семейств, относящихся к 7-ми отрядам. Отбор проб проводился в мае, июне, сентябре и октябре 2015, 2016, 2017 гг. в бассейне р. Ак-Хем (рис. 1) гидробиологическим скребком со скребущей поверхностью 30 см с водного дна площадью 1 м². В качестве фиксирующей жидкости использовался раствор этилового спирта 70 %. Определение и учёт различных групп организмов проводился под бинокулярным микроскопом МБС-10.

Ниже приводится список характеристик точек сбора водных беспозвоночных с указаниями их физических параметров: b — ширина, h — глубина, v — скорость течения, t — температура.

Точка 1.1 — р. Ак-Хем, водопад в верховье: b — 1,0 м, h — 0,1 м, v — 0,3 м/с, t воды — 0,4°C, t воздуха — 11,5°C, дно каменистое, 27.05.2015; *точка 1.2* — там же: b — 0,5 м, h — 0,1 м, v — 0,4 м/с, t воды — 8,6, t воздуха — 28,0, дно каменистое, 15.07.2015; *точка 1.3* — там же: b — 1,0 м, h — 0,1 м, v — 0,4 м/с, t воды — 0,1°C, дно каменистое, 21.10.2015; *точка 1.4* — там же: b — 1,0 м, h — 0,1 м, v — 0,3 м/с, t воды — 2,6°C, t воздуха — 7,0°C, дно каменисто-суглинистое, 04.09.2016; *точка 1.5* — там же: b — 1,5 м, h — 0,2 м, v — 0,3 м/с, t воды — 2,7°C, t воздуха — 18,4°C, дно каменистое, 06.06.2017; *точка 1.6* — там же: b — 1,0 м, h — 0,1 м, v — 0,2 м/с, t воды — 1,0°C, t воздуха — 10,0°C, дно каменисто-суглинистое, из подо льда, 17.10.2017.

Точка 2.1 — руч. Безымянный у хвостохранилища: b — 10,0 м, h — 0,3 м, v — 0,3 м/с, t воды — 6,6°C, t воздуха — 29,7°C, 15.07.2015; *точка 2.2* — там же, b — 7,0 м, h — 0,3 м, v — 0,5 м/с, t воды — 3,3°C, t воздуха — 4°C, 21.10.2015; *точка 2.3* — там же: b — 7,0 м, h — 0,5 м, v — 0,8 м/с, t воды — 1,0°C, t воздуха — 10,4°C, 30.05.2016; *точка 2.4* — там же: b — 8,0 м, h — 0,4 м, v — 0,5 м/с, t воды — 6,1°C, t воздуха — 14,8°C, 04.09.2016; *точка 2.5* — там же: b — 7,0 м, h — 0,4 м, v — 0,4 м/с, t воды — 8,0°C, t воздуха — 19°C, дно каменистое с крупными камнями и песком, 06.06.2017.

Точка 3.1 — руч. Безымянный и р. Ак-Хем у слияния: b — 20,0 м, h — 0,5 м, v — 0,5 м/с, t воды — 2,0°C, t воздуха — 11,5°C, 27.05.2015; *точка 3.2* — там же: b — 10,0 м, h — 0,4 м, v — 0,5 м/с, t воды — 11,8°C, t воздуха — 30,5°C, 15.07.2015; *точка 3.3* — там же: b — 15,0 м, h — 0,3 м, v — 0,4 м/с, t воды — 1,2°C, 21.10.2015; *точка 3.4* — там же: b — 20 м, h — 0,3 м, v — 0,5 м/с, t воды — 2,6°C, t воздуха — 8,5°C, 30.05.2016; *точка 3.5* — там же: b — 25 м, h — 0,4 м, v — 0,4 м/с, t воды — 4,2°C, t воздуха — 7,3°C, 03.09.2016; *точка 3.6* — там же: b — 7,0 м, h — 0,4 м, v — 0,5 м/с, t воды — 8,7°C, t воздуха — 22,0°C, 06.06.2017.

Точка 4.1 — руч. Лесосечный у моста: b — 5 м, h — 0,3 м, v — 0,4 м/с, t воды — 6,5°C, t воздуха — 27,0°C, дно каменистое с мхами, 15.07.2015; *точка 4.2* — там же: b — 5 м, h — 0,3 м, v — 0,4 м/с, t воды — 0,8°C, t воздуха — 7,7°C, дно каменистое с мхами, 20.10.2015; *точка 4.3* — там же: b — 4 м, h — 0,3 м, v — 0,4 м/с, t воды — 0,4°C, t воздуха — 5,1°C, 30.05.2016; *точка 4.4* — там же: b — 5 м, h — 0,3 м, v — 0,4 м/с, t воды — 4,2°C, t воздуха — 15,3°C, дно каменисто-суглинистое с мхами, 04.09.2016; *точка 4.5* — там же: b — 4 м, h — 0,3 м, v — 0,3 м/с, t воды — 2,3°C, t воздуха — 21,0°C, дно каменистое среди мхов и водорослей, 06.06.2017; *точка 4.6* — там же: b — 4 м, h — 0,2 м, v — 0,4 м/с, t воды — 1,5°C, t воздуха — 11,3°C, среди мхов и водорослей, 17.10.2017.

Точка 5.1 — р. Ак-Хем, 1-й мост: b — 25,0 м, h — 0,7 м, v — 0,5 м/с, t воды — 1,6°C, t воздуха — 12,5°C, дно каменистое с мхами, 27.05.2015; *точка 5.2* — там же: b — 10,0 м, h — 0,4 м, v — 0,5 м/с, t воды — 7,2°C, t воздуха — 25,0°C, дно каменистое с мхами, 16.07.2015; *точка 5.3* — там же: b — 15,0 м, h — 0,4 м, v — 0,4 м/с, t воды — 1,0°C, t воздуха — 5°C, дно каменистое с мхами, 21.10.2015; *точка 5.4* — там же, b — 10,0 м, h — 0,4 м, v — 0,7 м/с, t воды — 7,8°C, t воздуха — 27,0°C, дно каменистое с мхами, 31.05.2016; *точка 5.5* — там же:

b — 10,0 м, h — 0,5 м, v — 0,5 м/с, t воды — 6,6°C, t воздуха — 14,5°C, дно каменисто-суглинистое, 04.09.2016; *точка 5.6* — там же: b — 8 м, h — 0,4 м, v — 0,5 м/с, t воды — 9,1°C, t воздуха — 26,2°C, дно каменистое с мхами, 07.06.2017; *точка 5.7* — там же, b — 7,0 м, h — 0,3 м, v — 0,5 м/с, t воды — 1,6°C, t воздуха — 13,0°C, 17.10.2017.

Точка 6.1 — р. Ак-Хем, нижнее течение, примерно в 1 км до слияния с р. О-Хем, b — 20 м, h — 0,4 м, v — 0,5 м/с, t воды — 9,4°C, t воздуха — 23,0°C, 16.07.2015; *точка 6.2* — там же: b — 30 м, h — 0,4 м, v — 0,4 м/с, t воды — 2,6°C, t воздуха — 5,6°C, 21.10.2015; *точка 6.3* — там же: b — 25 м, h — 0,4 м, v — 0,4 м/с, t воды — 9,0°C, t воздуха — 27,8°C, 31.05.2016; *точка 6.4* — там же: b — 20 м, h — 0,5 м, v — 0,5 м/с, t воды — 8,4°C, t воздуха — 14°C, 04.09.2016; *точка 6.5* — там же: b — 18 м, h — 0,4 м, v — 0,4 м/с, t воды — 11,7°C, t воздуха — 27,3°C, 07.06.2017; *точка 6.6* — там же, b — 20 м, h — 0,4 м, v — 0,4 м/с, t воды — 2,1°C, t воздуха — 14°C, 17.10.2017.

Всего, обнаружены 24 семейства из 7 отрядов, из них 15 семейств относится к отрядам Плескоптера (Веснянки), Ephemeroptera (Подёнки), Trichoptera (Ручейники), к которым относится 21 вид реофильных амфибиотических насекомых. Как видно из *таблицы 1*, из них самыми распространёнными являются виды *Arcynopteryx dichroa*, *Ameletus sp.* и *Rhithrogena cava*, которые встречаются во всех обследованных точках. Двукрылые насекомые представлены 6 семействами, самым распространённым из которых является сем. Chironomidae (Комары-Звонцы).

Наиболее богаты по биоразнообразию нижнее течение р. Ак-Хем (точка 6), руч. Лесосечный (точка 4), руч. Безымянный и р. Ак-Хем (точка 3).

Самыми богатыми пробами по численности населения из всех обследованных участков реки являются: точка 4 (руч. Лесосечный — 810 экз.), точка 6 (нижнее течение р. Ак-Хем — 686 экз.) и точка 1 (верхнее течение р. Ак-Хем — 553 экз.). С самой низкой численностью населения является точка 5 (р. Ак-Хем, 1-й мост), где были встречены только единичные экземпляры веснянок. Это среднее течение реки, которая находится в большей степени под воздействием деятельности горно-обогатительного комбината (*рис. 2*). Из всех водных беспозвоночных по численности преобладают *Arcynopteryx dichroa* (682 экз. или 23%), сем. Chironomidae (526 экз. или 17,7%), *Baetis bicaudatus* (438 экз. или 14,7%), *Rhithrogena cava* (328 экз. или 11%), *Nemoura arctica* (280 экз. или 9,4% от общего числа). Остальные семейства и виды занимают менее 3,7% каждый

Таким образом, самыми массовыми и распространёнными из всех водных беспозвоночных исследованных водоёмов являются *Arcynopteryx dichroa* и виды сем. Chironomidae (Diptera).

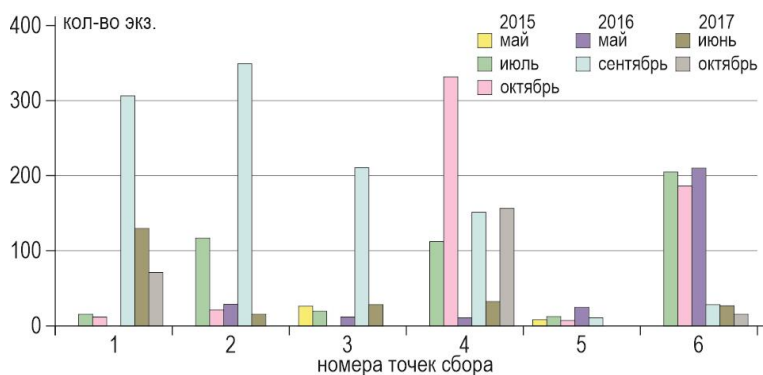


Рисунок 2. Распределение численности водных беспозвоночных по точкам сбора в бассейне р. Ак-Хем в разные годы

Таблица 1. Распределение семейств и видов водных беспозвоночных по точкам сбора в бассейне р. Ак-Хем

Отряд	Семейство и вид	Точки сбора водных беспозвоночных						Всего
		1	2	3	4	5	6	
Plecoptera	Сем. Capniidae <i>Capnia atra</i> Morton, 1896	+	+	+				3
	Сем. Chloroperlidae <i>Alascoperla longidentata</i> (Rauser, 1965)			+		+	+	3
	<i>Suwallia telescojensis</i> (Samal, 1939)			+	+		+	3
	Сем. Nemouridae <i>Nemoura arctica</i> Esben-Petersen, 1910	+	+	+		+	+	5
	Сем. Perlodidae <i>Arcynopteryx dichroa</i> McLachlan, 1872	+	+	+	+	+	+	6
	<i>Isoperla altaica</i> Šámal, 1939		+				+	2
	<i>Isoperla lunigera</i> (Klapalek, 1923)						+	1
	<i>Megarocys ochracea</i> Klapalek, 1912						+	1
Сем. Taeniopterigidae <i>Taenionema japonicum</i> (Okamoto, 1922)						+	1	
Ephemeroptera	Сем. Ameletidae <i>Ameletus sp.</i>	+	+	+	+	+	+	6
	Сем. Beatidae <i>Baetis bicaudatus</i> Dodds, 1923	+	+	+	+			4
	<i>Baetis sp.</i>		+				+	2
	Сем. Ephemerellidae <i>Ephemerella triacantha</i> Tshernova, 1949						+	1
	Сем. Heptageniidae <i>Rhithrogena cava</i> Ulmer, 1927	+	+	+	+	+	+	6
Trichoptera	Сем. Apataniidae <i>Apatania crymophila</i> McLachlan, 1880				+			1
	Сем. Brachycentridae <i>Brachycentrus americanus</i> Banks, 1899						+	1
	Сем. Goeridae <i>Archithremma ulachensis</i> Martynov, 1935				+			1
	Сем. Limnephilidae <i>Chaetopteryx sahlbergi</i> MacLachlan, 1876			+	+	+		3
	<i>Stenophylax lateralis</i> (Stephens, 1837)				+			1
	Сем. Rhyacophilidae <i>Rhyacophila sibirica</i> MacLachlan, 1879	+		+			+	3
	Сем. Stenopsychidae <i>Stenopsyche marmorata</i> Navas, 1920				+			1
Diptera	Сем. Chironomidae	+	+	+	+	+	+	6
	Сем. Limoniidae		+	+	+	+		4
	Сем. Muscidae			+				1
	Сем. Psychodidae				+			1
	Сем. Simuliidae		+	+	+			3
	Сем. Tipulidae		+	+	+	+	+	5
Coleoptera	Сем. Dytiscidae						+	1
Trombidiformes	Сем. Hydrachnidae				+		+	2
Seriata	Сем. Planariidae		+	+			+	3
Всего		8	13	16	16	9	19	81

БИОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ПРЕСНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ Р. АК-ХЕМ С ПОМОЩЬЮ ИНДЕКСА ВУДИВИССА. Для оценки загрязнения водоёмов был использован метод биотического индекса Вудивисса. Метод основан на уменьшении разнообразия фауны и характерном изменении состава макробентоса при увеличении загрязнения (сапробности). Индекс Вудивисса учитывает сразу два параметра бентосного сообщества: общее разнообразие беспозвоночных и наличие в водоёме организмов, принадлежащих к

индикаторным группам. Наиболее чувствительные к загрязнению индикаторные группы по Вудивиссу — это веснянки, затем подёнки, ручейники и т. д.

Значения индекса Вудивисса изменяется от 0 (наиболее загрязнённая вода) до 10 (вода высшего качества) (Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., 2011).

В верховье р. Ак-Хем (точка 1), было выявлено меньшее количество водных беспозвоночных, и поэтому степень его загрязнения характеризуется как олигосапробная, т. е. это чистый водоток.

Ниже приводится степень загрязнения по точкам отбора проб в реках.

2015 г.: точка 2.1 — 8 баллов (олигосапробная); 2.2 — 8 баллов (олигосапробная); 3.1 — 7 баллов (бета-мезосапробная); 3.2 — 8 баллов (олигосапробная); 3.3 — 5 баллов (альфа-мезосапробная); 4.1 — 8 баллов (олигосапробная); 4.2 — 7 баллов (бета-мезосапробная); 5.1 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 5.2 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 5.3 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 6.1 — 8 баллов (олигосапробная); 6.2 — 8 баллов (олигосапробная).

2016 г.: точка 2.3 — 8 баллов (олигосапробная); 2.4 — 8 баллов (олигосапробная); 3.4 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 3.5 — 8 баллов (олигосапробная); 4.3 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 4.4 — 7 баллов (бета-мезосапробная); 5.4 — 8 баллов (олигосапробная); 5.5 — 7 баллов (бета-мезосапробная); 6.3 — 8 баллов (олигосапробная); 6.4 — 8 баллов (олигосапробная).

2017 г.: точка 2.5 — 8 баллов (олигосапробная); 3.6 — 8 баллов (олигосапробная); 4.5 — 7 баллов (бета-мезосапробная); 4.6 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 5.6 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 5.7 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 6.5 — 6 баллов (бета-мезосапробная); 6.6 — 6 баллов (бета-мезосапробная).

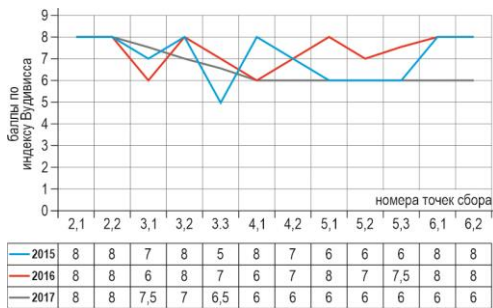


Рисунок 3. График сапробности в бассейне р. Ак-Хем

мезосапробного (5 баллов) — средняя степень загрязнения. Это связано, скорее всего, с загрязнением реки горно-обогатительным комбинатом (рис. 3).

При ранжировании загрязнённых участков основными индикаторами являются самые распространённые группы организмов *Arcynopteryx dichroa*, *Ameletus sp.*, *Rhithrogena cava* и сем. Chironomidae, которые встречаются почти во всех обследованных точках. Их встреча в единичном количестве или вообще отсутствие свидетельствует о сильном загрязнении этого участка, что наблюдается в среднем течении р. Ак-Хем (точка 5), т. е. эти организмы наиболее резко реагируют на загрязнение воды.

Итак, наиболее чистым участком реки является нижнее течение р. Ак-Хем в 2015 и 2016 гг., где помимо всех остальных групп водных беспозвоночных животных обнаружены ещё и пресноводные планарии (сем. Planariidae), которые выступают в качестве показателей чистоты водоёмов. Однако, в результате деятельности горно-обогатительного комбината, в 2017 г. состояние нижнего течения р. Ак-Хем ухудшилось, и степень загрязнения характеризуется как бета-мезосапробная (6 баллов) — незначительное загрязнение реки (рис. 4).

Таким образом, в целом в бассейне р. Ак-Хем степень загрязнения по индексу Вудивисса характеризуется как олигосапробная (8 баллов) — чистые реки, только в некоторых точках в пределах горно-обогатительного комбината степень загрязнения характеризуется как бета-мезосапробная (6 баллов) — незначительное загрязнение реки. В руч. Безымянном у слияния с р. Ак-Хем в 2015 г. состояние водоёма ухудшилось до альфа-



Рисунок 4. Нижнее течение р. Ак-Хем, около 3-х км до слияния с р. О-Хем
(слева фото 2015 г., справа — 2017 г.)

ЛИТЕРАТУРА

- Жильцова Л.А. Веснянки (Plecoptera): Определитель пресноводных беспозвоночных России. Т. 3. – СПб.: ЗИН РАН, 1997. – 440 с.
- Заика В.В. Мониторинг биоты водотоков Кызыл-Таштыгского месторождения свинцово-цинковых руд (Восточная Тува) // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рожд. проф., засл. деятеля науки РФ Б.Г. Иоганзена и 80-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии (19–21.04.2011, Томск) / Отв. ред. В.И. Романов. – Томск: ТГУ, 2011. – С. 58–60.
- Кальная О.И., Аюнова О.Д. Влияние Кызыл-Таштыгского ГОКА на эколого-гидрохимическое состояние рек бассейна Большого Енисея // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: Материалы III Всерос. науч. конф. с междунар. участием (20–25.08.2018, Чита). – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2018. – С. 350–353.
- Нарчук Э.П., Глухова В.М., Макаrenchенко Е.А., Ланцов В.И. и др. Двукрылые: Определитель пресноводных беспозвоночных России. Т. 4. – СПб.: ЗИН РАН. 1999. – 998 с.
- Петрожицкая Л.В. Влияние разработки рудного месторождения на структуру сообществ мошек в горной реке северо-восточной Тувы // Евразийский энтомологический журн. – 2018. – Т. 17, вып. 5. – С. 328–336.
- Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. 4-е изд., испр. и доп. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 219 с.

REFERENCES

- Chertoprud M.V., Chertoprud E.S. *Kratkij opredelitel bespozvonochnykh presnykh vod centra Evropejskoj Rossii* [A brief guide to invertebrate fresh waters in the center of European Russia]: 4th edition, revised and enlarged. Moscow, KMK Association of Scientific Publ., 2011. 219 p. (In Russ.)
- Kalnaya O.I., Ayunova O.D. Vliyanie Kyzyl-Tashtygskogo GOKA na ekologo-gidrokhimicheskoe sostoyanie rek bassejna Bolshogo Eniseya [The influence of the Kyzyl-Tashtyg GOK on the ecological-hydrochemical state of the rivers of the Bolshoi Yenisei basin]. *Geologicheskaya evolyuciya vzaimodejstvie vody s gornymi porodami* [Geological evolution interaction of water with rocks]: Proceedings of the III All-Russian Scientific Conf. with intern. participation (August 20–25.2018, Chita). Ulan-Ude, Buryat Scientific Center of the SB RAS, 2018, pp. 350–353. (In Russ.)
- Narchuc E.P., Glukhova V.M., Makarchenko E.A., Lancov V.I. *Dvukrylye* [Diptera]: Determinant for freshwater invertebrates in Russia. Vol. 4. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 1999, 998 p. (In Russ.)

- Petrozhitskaya L.V. Vliyanie razrabotki rudnogo mestorozhdeniya na strukturu soobshestv moshek v gornoj reke severo-vostochnoj Tuvy [Influence of the development of an ore deposit on the structure of midge communities in a mountain river of northeastern Tuva]. *Evrazijskiy entomologicheskiy zhurnal = Eurasian Entomological Journal*, 2018, vol. 17, no. 5, pp. 328–336. (In Russ.)
- Zaika V.V. Monitoring bioty vodotokov Kyzyl-Tashtygskogo mestorozhdeniya svincovo-cinkovykh rud (Vostochnaya Tuva) [Monitoring of water biota of the Kyzyl-Tashtyg deposit of lead-zinc ores (Eastern Tuva)]. *Vodnyye ekosistemy Sibiri i perspektivy ikh ispol'zovaniya* [Water ecosystems of Siberia and prospects for their use]: Proceedings of the All-Russian Conf. with intern. participation dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor, Honored Scientist of the Russian Federation B.G. Ioganzen and the 80th anniversary of the founding of the Department of Ichthyology and Hydrobiology (April 19–21, 2011, Tomsk) / ed. by. V.I. Romanov. Tomsk, Tomsk State University Publ., 2011, pp. 58–60. (In Russ.)
- Zhil'tsova L.A. *Vesnyanki (Plecoptera)* [Stoneflies (Plecoptera)]: Determinant for freshwater invertebrates of Russia. Vol. 3. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 1997, 440 p. (In Russ.)

Т.М. ОЙДУП, О.И. КАЛЬНАЯ, С.А. ЧУПИКОВА

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА ВЕРШИН ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ ТУВЫ

Настоящая статья посвящена изучению снегового покрова, отобранного на вершинах гор, обрамляющих Республику Тыва. Снег был опробован на четырёх вершинах, как близлежащих, так и достаточно удалённых от границ республики. В ходе работ исследован гидрохимический состав снеготалой воды и проведён анализ воздушного переноса загрязняющих компонентов, исследованы вероятные источники загрязнения воздушного бассейна и снегового покрова.

Ключевые слова: атмосферный перенос, снеговой покров, вершины гор, химический состав снеготалой воды, тяжёлые металлы, загрязняющие компоненты, ГИС.

Рис. 5. Табл. 2. Библ. 19 назв. С. 67–78.

Работа выполнена в рамках работ по Государственному заданию ТувИКОПР СО РАН: Научная тема № 121031300230-2

T.M. OYDUP, O.I. KALNAYA, S.A. CHUPIKOVA

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

STUDY OF THE SNOW COVER OF THE MOUNTAIN PEAKS OF TUVA

The present article is devoted to the study of snow cover sampled on the mountains peaks framing the Republic of Tyva. Snow was sampled on four peaks, both nearby and quite distant from the borders of the republic. The hydrochemical composition of melt water was studied and an analysis of the atmospheric transport with polluting components was carried out, and probable sources of air basin and snow cover pollutions were studied within the work.

Keywords: atmospheric transport, snow cover, mountain peaks, chemical composition of melt water, heavy metals, polluting components.

Figures 5. Tables 2. References 19. P. 67–78.

ВВЕДЕНИЕ. Снеговой покров представляет собой слой снега на поверхности земли, возникающий вследствие осадков. Как и любые другие виды осадков, снеговые облака образуются за тысячи километров от места выпадения, способны переносить с собой вещества и элементы с отдалённых территорий. При этом, находясь уже на поверхности земли, могут вбирать в себя выбросы, которые происходят на месте выпадения. Таким образом, снеговой покров представляет собой «банк данных» о состоянии окружающей среды и района образования, и района нахождения.

Снег на вершинах гор на высоте от 2 тыс. м н. у. м. минимально подвержен антропогенному воздействию от окружающих объектов на месте нахождения, содержит в себе информацию о состоянии окружающей среды с места образования и по пути следования. Анализ состава снегового покрова, расположенного на горных высотах, может дать информацию, какие тяжёлые металлы и элементы были принесены в регион посредством снега. Тяжёлые металлы поступают в атмосферу и в результате природных факторов, и в ходе антропогенного воздействия, далее — в снеговой покров. По данным исследований тяжёлые металлы могут переноситься воздушными потоками на значительные расстояния: от 20–90 км (Мазур, 2022) до тысяч километров (Котова, 2019).

Анализ публикаций по теме исследования показал, что в работах советского периода большое внимание уделялось изучению снежного покрова с точки зрения об-

разования ледников и лавин¹. Обширный пласт работ гляциологов раскрывает состояние ледников в горах Кавказа, Алтая, Тянь-Шаня и др.². В современный период продолжают изучать состав снегового покрова, в т. ч. в городах с точки зрения экологии, для определения количества выбросов и потенциального вреда для жителей³. В зарубежных исследованиях можно отметить работы, изучающие горные массивы Альп, Гималаев. Напр., изучается состав снегового покрова Альп, и в ходе исследования выявлено содержание частиц пыли из пустыни Сахара⁴. В ледниках Гималаев определяют количество тяжёлых металлов и их присутствие в реках, которые берут своё начало на его склонах. Изучению снегового покрова, как в пределах урбанизированных территорий, так и на удалении от городов и поселений, в настоящее время посвящено достаточно много работ (Саввинова, Местникова, 2019; Стародымова, Шевченко и др., 2020; Стародымова, Поповичева и др., 2020; Топчая и др., 2021; Мазур, 2022; и др.). Изучается гидрохимический состав снеготалой воды и содержание в ней загрязняющих компонентов: тяжёлых металлов, нефтепродуктов. Снеговой покров в Туве изучался и ранее. Достаточно серьёзная работа выполнена сотрудниками Тувинской геологоразведочной экспедиции (ТГРЭ) в 1990 году в рамках экологических исследований г. Кызыла (Высотина, 1994), в ходе которой был детально изучен снеговой покров города и прилегающих окрестностей.

¹ *Снежный покров в горах и снежные лавины* // Материалы семинара по изучению снежного покрова в горах, снежных лавин и методов расчёта лавинных нагрузок (28–31.10.1968, Ташкент) / Под ред. канд. техн. наук Ю.Д. Москалёва. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 176 с.; *Снежный покров в горах и лавины*: Сб. ст. / Отв. ред.: К.Ф. Войтковский, М.Б. Дюргеров. – М.: Наука, 1987. – 151 с.; *Снежный покров, его распространение и роль в народном хозяйстве*: Сб. ст. / Отв. ред. докт. геогр. наук Г.Д. Рихтер. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1962. – 272 с.; *Снежный покров и лавины: теоретические и практические аспекты*: Колл. моногр. / Казаков Н.А., Генсировский Ю.В., Жируев С.П., Боброва Д.А., Казакова Е.Н., Кононов И.А., Лобкина В.А., Музыченко А.А., Рыбальченко С.В.; отв. ред.: А.И. Ханчук. – Владивосток: Дальнаука, 2016. – 173 с.; *Работы Тянь-Шаньской физико-географической станции: Гляциология. – 1957–1958. – Фрунзе, 1958; Гляциология горных областей (снежный покров, ледники и лавины)* / Под ред. В.Г. Коновалова. – М.: Гидрометеиздат: Моск. отд-ние, 1987. – 136 с.

² *Шостакович В.Б.* Снежный покров в Восточной Сибири. – Иркутск, после 1917. – 12 с.; *Ревякин В.С.* Снежный покров и лавины Алтая. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1977. – 215 с.; *Дикин А.Н.* Снежный покров высокогорной зоны Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1978. – 101 с.; *Снежный покров и лавины Казахстана*: Сб. ст. / Под ред. И.В. Северного, В.И. Попова. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 123 с.; *Коломыц Э.Г.* Снежный покров горно-таёжных ландшафтов севера Забайкалья. – М.; Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1966. – 183 с.; *Ледники, снежный покров и лавины в горах Казахстана*: Сб. ст. / Редкол.: А.П. Горбунов (отв. ред.), В.П. Благовещенский. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1989. – 224 с.; *Снежный покров и лавинная опасность Юго-Западного Прибайкалья* / Отв. ред. А.И. Сизиков. – Чита, 1973. – 145 с.

³ *Стародымова Д.П., Поповичева О.Б., Шевченко В.П., Кобелев В.О., Новигатский А.Н.* Региональное распределение загрязняющих веществ в снежном покрове индустриального арктического региона // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Экосистемы и климат Арктической зоны: Расп. тез. докл. 2-й Всерос. науч. конф. с междунар. участием (25–27.11.2020, Москва). – М.: Ин-т глобального климата и экологии им. акад. Ю.А. Израэля, 2020. – С. 110–112.; *Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д.* Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 181 с.; *Макаров В.Н., Федосеев Н.Ф., Федосеева В.И.* Геохимия снежного покрова Якутии / Отв. ред. Н.П. Анисимова. – Якутск: ИМЗ, 1990. – 148 с.; *Немировская И.А.* Содержание и состав органических соединений в снежно-ледяном покрове Белого моря // Геохимия. – 2009. – № 4. – С. 415–427; *Стародымова Д.П., Шевченко В.П., Белоруков С.К., Лохов А.С., Яковлев А.Е.* Элементный состав рассеянного осадочного вещества снежного покрова Приморского района Архангельской области в марте 2019 г. // Международный научно-исследовательский журн. – 2020. – № 2–1 (92). – С. 111–119; *Саввинова М.Е., Местникова Н.Н.* Исследование загрязнённости снежного покрова на примере города Якутска // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2019. – № 11. – С. 17–22.

⁴ *Telloli C., Chicca M., Pepi S. et al.* Saharan dust particles in snow samples of Alps and Apennines during an exceptional event of transboundary air pollution // Environmental Monitoring and Assessment. – 2018. – Vol. 190. – Article number: 37. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6412-6>; *Burn-Nunes L., Vallelonga P., Lee Kh., Hong S., Burton G., Hou Sh., Moy A., Edwards R., Loss R., Rosman K.* Seasonal variations in the sources of natural and anthropogenic lead deposited at the East Rongbuk Glacier in the high-altitude Himalayas // Science of The Total Environment. – July 2014. – Vol. 87. – No. 15. – P. 407–419. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.120>; *Jie Huangac, Shichang Kangba, Junming Guoad, Mika Sillanpääc, Qianggong Zhanga, Xiang Qinb, Wentao Dub, Lekhendra Tripaththead.* Mercury distribution and variation on a high-elevation mountain glacier on the northern boundary of the Tibetan Plateau // Atmospheric Environment. – October 2014. – Vol. 96. – P. 27–36.

В силу климатических условий, а именно присутствия устойчивого задымления в холодный период от систем отопления в г. Кызыле, учёные ТуВИКОПР СО РАН проводят систематический анализ состава снега и степени его загрязнения в черте города (Тасоол и др., 2014, 2016; Хомушку и др., 2016, Жданок, Хурума, 2019).

При выполнении работ по геоэкологическому мониторингу на горнодобывающих предприятиях, а также в ходе геологоразведочных работ (Кызыл-Таштыгский ГОК — ООО «Лунсин»; Каа-Хемский и Чаданский угольные разрезы — ТГРК; Ак-Сугское медно-молибденовое месторождение — Голевская горнорудная компания) сотрудниками института велись многолетние наблюдения за состоянием снегового покрова в районе вышеперечисленных территорий горнодобывающих предприятий. Полученные результаты отображены в соответствующих отчётах по хозяйственным работам, а также опубликованы в ряде статей (Кальная, Доможакова и др., 2013; Кальная, Аюнова и др., 2016; Кальная, Забелин и др., 2016).

Проведённое исследование, во-первых, станет продолжением работы учёных института по определению состава снега на территории Республика Тыва, во-вторых, внесёт вклад в исследование снегового покрова горных вершин. Таким образом, цель работы — изучить гидрохимический состав снегового покрова вершин горного обрамления Тувы и вероятность регионального атмосферного переноса химических элементов, в т. ч. тяжёлых металлов от промышленных предприятий Республики Тыва и соседних территорий.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКА РАБОТ. Одним из авторов статьи, Т.М. Ойдуп, в период с января по июнь 2022 г. отобраны образцы снегового покрова с вершин гор, находящихся в близости от границ Республики Тыва и на её территории, на абсолютных отметках от 2300 до 3740 м. Одновременно были сделаны замеры температуры, высоты снегового покрова и других признаков, характеризующих погодные условия.

Снеготалая вода исследовалась в аналитической лаборатории «Дорсторойпроект» (заключение о состоянии измерений в лаборатории № 383-28/18, действительно до 24.02.2025 г.).

В пробах воды определяли ионный состав, минерализацию (М), водородный показатель (рН), общую жёсткость (Жо), содержание микрокомпонентов (цинк, медь, свинец, кадмий, никель, марганец, кобальт, хром, алюминий, ртуть) и нефтепродукты (нф). Всего 29 определяемых компонентов и 22 компонента для определения гидрохимического состава снеготалой воды.

Так как талые воды снегового покрова являются источником питания поверхностных водотоков (рек и ручьёв), то полученные результаты анализировались в соответствии с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) для вод рыбохозяйственных водоёмов (Перечень..., 1995).

При обработке и создании графических и картографических материалов использовался инструментарий ГИС-пакета ArcView GIS 3.2, программа CorelDraw, Adobe Photoshop v8.0 CS.

Расположение вершин, на которых отбирались пробы снега, отображены на *рисунке 1*.

Точка отбора 1 — проба снега отобрана 5 января 2022 г. на вершине Малый Борус в пределах Борусского хребта, имеющего субширотное простираие. Абсолютная отметка вершины — 2134 м (на карте не показана). Борусский хребет расположен на юге Красноярского края, в системе Западного Саяна, имеет чёткие очертания и несколько вершин, в т. ч. Малый и Большой Борус. Высшая точка — вершина Большого Боруса — составляет 2318 м (*см. рис. 1*). В пределах хребта преобладают среднегорные формы рельефа. Склоны хребта поросли тайгой, в привершинной части — кедровое редколесье.

В месте отбора пробы снег крупнокристаллический, сухой, рассыпчатый. Высота снегового покрова 10 см. Погодные условия: пасмурный день, температура днём -3°C,

ночью — -10°C , ветер юго-западный силой 1 м/с, давление 737–743 мм рт. ст., температура снежного покрова — -11°C .



Рисунок 1. Расположение вершин, на которых производился отбор проб снега

Точка отбора 2 — проба снега отобрана 27 февраля 2022 г. на горе Буура, которая находится в Туве, в пределах Куртушибинского хребта. Абсолютная отметка вершины 2314 м (см. рис. 1).

Куртушибинский хребет расположен на границе Тувы и Красноярского края, представляет собой южную ветвь системы Западного Саяна и имеет субширотное простирание. Его протяжённость составляет около 200 км (от долины верхнего течения Енисея на западе до истоков реки Ус на северо-востоке). Вершины хребта округлые, уплощённые, склоны большей частью средней крутизны (Природные..., 1957).

В месте отбора пробы снег плотный, крупнозернистый, сухой. Высота снежного покрова 11 см. Погодные условия: ясный солнечный день, температура днём -5°C , ночью — -10°C , ветер восточный силой 3 м/с, давление 726–728 мм рт. ст., температура снежного покрова — -12°C .

Точка отбора 3 — проба снега отобрана 16 марта 2022 г. на вершине Мунку-Сардык. Абсолютная отметка вершины — 3491 м (см. рис. 1).

Мунку-Сардык — высочайшая вершина Саян, расположена восточнее Тувы на границе Бурятии (Россия) и Монголии. Одноимённое название имеет участок хребта Большого Саяна в районе вершины, состоящий из шести массивов, протяжённостью 14 км. Хребет Мунку-Сардык имеет явный альпийский рельеф, с горными долинами ледникового происхождения (Мунку-Сардык..., эл. ресурс).

В месте отбора пробы снег плотный, крупнозернистый, сухой. Высота снежного покрова 11 см. Погодные условия: ясный солнечный день, температура днём -32°C , ветер — штиль, давление 647–645 мм рт. ст., температура снежного покрова — -35°C .

Точка отбора 4 — проба снега отобрана 11 июня 2022 г. на вершине Биче-Монгун-Тайга. Абсолютная отметка вершины 3740 м (см. рис. 1).

Горный массив Монгун-Тайга расположен на юго-западе Тувы, в пределах которого выделяют вершины Монгун-Тайга (высотой 3969 м) и Биче-Монгун-Тайга (Малая Монгун-Тайга).

В месте отбора пробы снег плотный, крупнозернистый, сухой. Высота снежного покрова 8 см. Погодные условия: малооблачный день, температура днём $+26^{\circ}\text{C}$, ветер южный силой 3 м/с, давление 597–599 мм рт. ст., температура снежного покрова — 0°C . На рисунке 2 отображены условия отбора проб снежного покрова на вершинах.



гора Биче Монгун-Тайга (Республика Тыва)



гора Мунку-Сардык (Республика Бурятия)



гора Борус (Красноярский край)



гора Буура (Республика Тыва)

Рисунок 2. Отбор проб снегового покрова на вершинах

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. В работе проанализировано перемещение загрязняющих веществ с воздушными массами, выявлены возможные источники загрязнения атмосферы и, соответственно, снегового покрова, отобранного на горных вершинах обрамления республики.

Как указывает Б.С. Смоляков (2013, с. 49): «...спецификой химического состава атмосферных осадков ... является малая минерализация, высокий окислительный потенциал, характер преобладающих ионов...». По данным многих исследователей снегового покрова, рН атмосферных осадков всегда ниже 7, и находится в среднем в пределах 5,0–6,0 (Никаноров, 2001).

Вышесказанное подтверждается результатами наших работ.

В *таблице 1* приведены основные гидрохимические показатели снеготалой воды с опробованных вершин.

Таблица 1. Гидрохимические показатели снеготалой воды

№ пробы	Место отбора	М, г/л	pH	Жо, мг-экв./л	Формула солевого состава	Тип воды по химическому составу
1	г. Малый Борус	0,05	5,63	0,05	$\frac{Cl_{178} \cdot HCO_3_{20} \cdot NO_3_{2}}{(Na + K)93 \cdot Ca7}$	Гидрокарбонатно-хлоридные натриевые
2	г. Буура	0,02	5,42	0,10	$\frac{Cl_{150} \cdot HCO_3_{40} \cdot SO_4_{9} \cdot NO_3_{1}}{(Na + K)60 \cdot Ca_{17} \cdot Mg_{17} \cdot NH_4_{6}}$	Гидрокарбонатно-хлоридные натриевые
3	г. Мунку-Сардык	0,04	5,33	0,05	$\frac{HCO_3_{42} \cdot Cl_{131} \cdot SO_4_{26} \cdot NO_3_{1}}{(Na + K)89 \cdot Ca_{11}}$	Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные натриевые
4	г. Биче Монгун-Тайга	0,02	6,48	0,05	$\frac{HCO_3_{48} \cdot Cl_{147} \cdot SO_4_{4} \cdot NO_3_{1}}{(Na + K)78 \cdot Ca_{16} \cdot NH_4_{6}}$	Хлоридно-гидрокарбонатные натриевые

Как видим, воды ультрапресные с минерализацией 0,02–0,05 г/л, водная среда — слабокислая (pH находится в пределах 5,33–6,48), по показателю жёсткости воды очень мягкие (0,05–0,10 мг-экв./л).

В книге «Гидрохимия» (Никаноров, 2001, с. 183) автор приводит следующие данные о формировании первичного химического состава снега в атмосфере: «химический состав капель и ледяных кристаллов в облаке представлен $Cl^{-}, SO_4^{2-}, NO_3^{-}, NH_4^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}$ ». Сравнивая полученные нами данные, можно с уверенностью сказать, что химический состав талых вод снегового покрова с вершин соответствует атмосферным осадкам. Так выглядят ряды содержания основных анионов и катионов в отобранных пробах:

- на вершинах Борус и Буура: анионы $Cl^{-} \geq HCO_3^{-} \geq SO_4^{2-} \geq NO_3^{-}$; катионы $(Na^{+} + K^{+}) \geq Ca^{2+} \geq Mg^{2+} \geq NH_4^{+}$;
- на вершинах Мунку-Сардык и Биче-Монгун-Тайга: анионы $HCO_3^{-} \geq Cl^{-} \geq SO_4^{2-} \geq NO_3^{-}$; катионы $(Na^{+} + K^{+}) \geq Ca^{2+} \geq NH_4^{+}$.

По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридно-гидрокарбонатные натриевые.

Содержание тяжёлых металлов и загрязняющих компонентов (нефтепродуктов) приведено в таблице 2.

Таблица 2. Содержание металлов и нефтепродуктов в снеготалой воде

№ пробы	Место отбора	Дата отбора (2022)	Содержание металлов и нефтепродуктов, мг/л (в скобках — единиц ПДК)										
			Zn	Cu	Pb	Cd	Ni	Mn	Co	Cr	Al	Hg	нф
1	г. Малый Борус	10.01	0,0045	0,0031	≤0,002	≤0,001	≤0,005	0,0037	≤0,005	≤0,005	0,012	≤0,0002	≤0,005
2	г. Буура	27.02	≤0,001	0,0037	0,0021	≤0,001	≤0,005	0,0026	≤0,005	≤0,005	0,013	≤0,0002	0,008
3	г. Мунку-Сардык	16.03	≤0,001	0,0030	≤0,002	≤0,001	≤0,005	≤0,002	≤0,005	≤0,005	≤0,01	≤0,0002	≤0,005
4	г. Биче Монгун-Тайга	11.06	0,0085	0,0089	≤0,002	≤0,001	≤0,005	0,0028	≤0,005	≤0,005	≤0,01	≤0,0002	0,007
	ПДК хим. элем., мг/л		0,01	0,001	0,006	0,005	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,0001	0,05

Примечание. Перечень..., 1995. Полу жирным шрифтом выделены содержания элемента, превышающего ПДК.

На рисунках 3, 4, 5 отображены точки отбора снегового покрова и действующие антропогенные объекты (месторождения полезных ископаемых, карьеры, ГОКи, автомобильные дороги), которые могут быть источниками загрязнения атмосферного

воздуха и, соответственно, снега, а также розы ветров в населённых пунктах, максимально приближенных к исследованным вершинам.

Из определяемых микрокомпонентов и нефтепродуктов было обнаружено 6 элементов с разным уровнем концентрации. Содержание Cd, Ni, Co, Cr, Hg указано ниже чувствительности прибора, то есть практически не обнаружено. Таким образом, для дальнейшего анализа были выделены шесть компонентов, по которым лабораторные данные подтвердили значимое присутствие (цинк, медь, свинец, марганец, алюминий и нефтепродукты).

Рассмотрим содержание тяжёлых металлов и нефтепродуктов на каждой вершине.

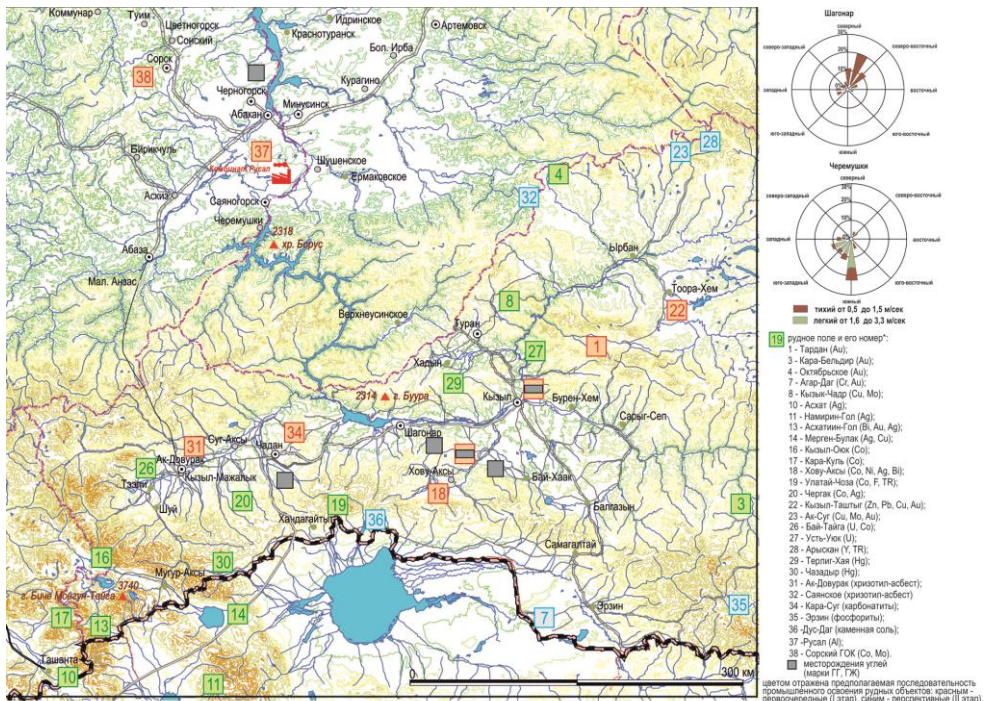


Рисунок 3. Расположение природных и антропогенных объектов в радиусе 300 км и более от вершин Борус и Буура

Гора Малый Борус. В снеговом покрове на вершине горы отмечено содержание цинка, марганца, алюминия, показатели по которым не превышают ПДК для вод рыбохозяйственного значения, за исключением меди, которая показала превышение в 3,1 раза (см. табл. 2).

На рисунке 3 отображена роза ветров в пос. Черёмушки (Республика Хакасия), расположенном в 17 км к северо-западу (по прямой) от вершины. Преобладающим направлением ветра является южное. Севернее вершины Борус, на расстоянии около 300 км расположен Сорский горно-обогатительный комбинат, разрабатывающий медно-молибденовое сульфидное месторождение. Сорский ГОК может быть источником поступления в атмосферу, а затем в снеговой покров ионов меди, цинка и марганца. Алюминий может быть привнесён на вершину с территории «РУСАЛ Саяногорский алюминиевый завод» (60 км к северу от вершины).

Гора Буура. В снеговом покрове в пределах ПДК определено содержание свинца, марганца, алюминия, нефтепродуктов. По содержанию превышение норм отмечается только для ионов меди (3,7 раза) (см. табл. 2).

Роза ветров приведена для г. Шагонара, расположенного в 25 км (по прямой) южнее г. Буура. Преобладающее направление ветров — северо-восточное, но, учиты-

вая глобальные передвижения атмосферных масс, в т. ч. и через Саянский хребет, можно ожидать переноса тяжёлых металлов в направлении с севера на юг. В данном случае, источником меди и марганца в снеговом покрове вершины может служить Сорский ГОК. Нефтепродукты и свинец (как составляющая нефтепродуктов) могут попадать на вершину благодаря близости федеральной трассы Р–257, проходящей в 50–60 км от вершины. Выхлопные газы, образующиеся от движения автотранспорта и содержащие частицы нефтепродуктов и свинца, могут переноситься на Куртушинский хребет, в т. ч. на вершину Буура, преобладающими северо-восточными ветрами (см. рис. 3).

Гора Мунку-Сардык. Из всех определявшихся компонентов в снеговом покрове г. Мунку-Сардык отмечено только содержание меди — 0,0030 мг/л, что в 3 раза выше ПДК (см. табл. 2). Надо отметить, что в окружении данной вершины в радиусе 200 км месторождения меди или какие-либо техногенные объекты, являющиеся источниками меди, отсутствуют. Ближайшим месторождением является Кызыл-Таштыгское сульфидное, полиметаллическое, где в настоящее время работает Кызыл-Таштыгский ГОК (китайская компания ООО «Лунсин»), расположенное западнее вершины, на территории Тувы, на расстоянии около 400 км. Преобладающее направление ветра (в соответствии с розой ветров для пос. Монды (Республика Бурятия) (см. рис. 4), является противоположным — северо-западным, т. е. направлено на запад, в сторону данного месторождения.

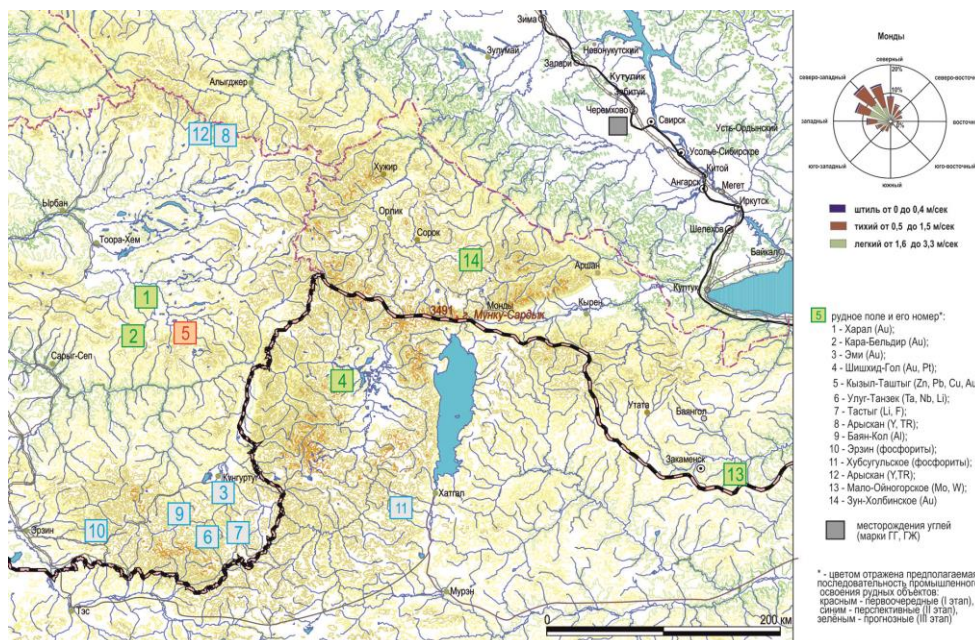


Рисунок 4. Расположение природных и антропогенных объектов в радиусе 300 км и более от вершины Мунку-Сардык

В данной работе мы рассматриваем практически только локальное передвижение воздушных масс и опираемся на приведённые розы ветров. Предполагаем, что в более высоких слоях атмосферы происходит атмосферный перенос в несколько других направлениях, и ионы меди могут быть привнесены с Кызыл-Таштыгского месторождения.

Гора Биче-Монгун-Тайга. В снеговом покрове данной вершины определены цинк, медь, марганец, нефтепродукты (см. табл. 2).

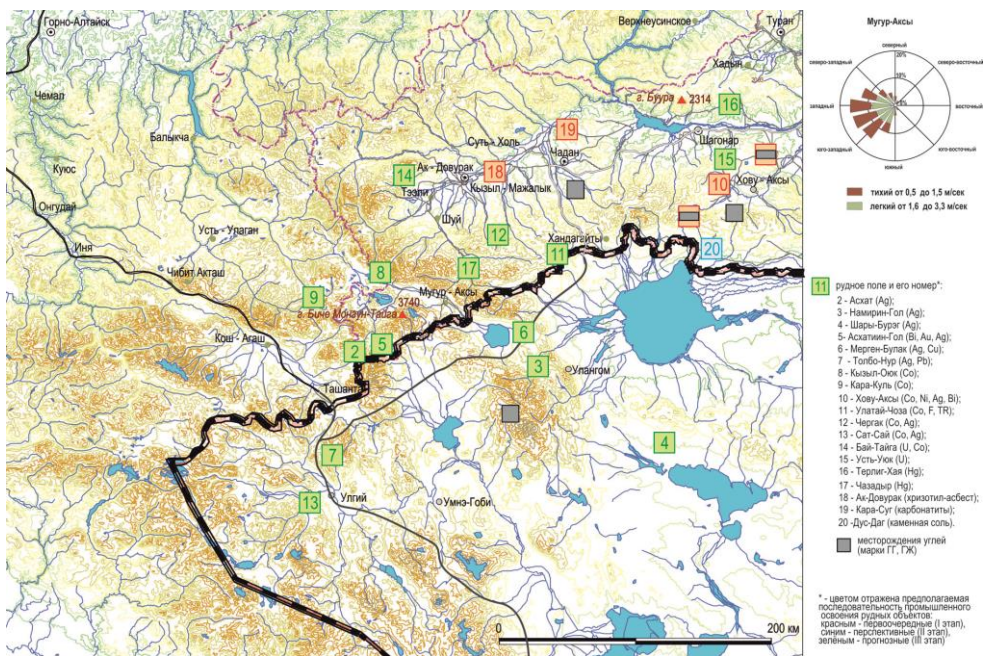


Рисунок 5. Расположение природных и антропогенных объектов в радиусе 300 км и более от вершины Биче-Монгун-Тайга

На этой вершине отмечено наибольшее содержание меди — 0,0089 мг/л, что в 8,9 раз превышает ПДК. Источниками поступления меди в снеговой покров вершины Биче-Монгун-Тайга может быть Моген-Буренское проявление с содержанием меди 13,67 % (Лебедев, 2012, с. 158) на правом берегу р. Моген-Бурен, которое расположено на высоте 3191 м, проявление Co, Cu, Bi, As вблизи западной границы Республики Тыва с Республикой Алтай, в верховьях р. Чулышман на высоте 3460 м (Лебедев, 2012, с. 130) и Мерген-Булакское сульфидное медно-золоторудное месторождение, расположенное в Монголии. Нефтепродукты могут быть привнесены на вершину со стороны пос. Кызыл-Хая, который расположен у подножия горы. В посёлке установлена гибридная энергоустановка. Она сочетает в себе дизельный генератор и солнечную электростанцию, которые могут использоваться попеременно в автоматическом режиме. Мощность солнечных модулей в пос. Кызыл-Хая 150 кВт, с расходом дизельного топлива 280 л в день. Ранее без использования солнечных панелей расход составлял до 800 л в день. Также нефтепродукты могут быть привнесены на вершину со стороны федеральной трассы Р-257 Кызыл–Хандагайты (в соответствии с розой ветров, см. рис. 5), а также с международной трассы Хандагайты (РФ)–Баян-Ульгий–Улангом–Улан-Баатор (МНР), проходящей по территории Монголии на расстоянии 100–120 км от вершины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Изучение снегового покрова горного обрамления Республики Тыва позволило получить представление: во-первых, о гидрохимическом составе снега на вершинах, которые окружают Туву с востока, севера и запада; во-вторых, благодаря полученным лабораторным результатам и соотношением их в геоинформационном пространстве с данными наземных объектов природного и антропогенного происхождения, а также розой ветров, характерной для каждой вершины, были сделаны вывод о возможных источниках воздушного переноса загрязнений.

Для данной территории выявлены повышенные концентрации меди, что может быть обусловлено, напр., выбросами загрязняющих веществ в процессе обжига, возможно при ветровом переносе тяжёлых металлов из отвалов предприятий, выветривании и т. д. Установлено, что в количественном отношении на вершине Буура обна-

ружено 5 элементов металлов, в пределах вершин Борус и Биче-Монгун-Тайга — по 4 элемента. Максимальные содержания тяжёлых металлов отмечены на г. Биче-Монгун-Тайга (меди — 8,9 ПДК, цинка — 0,85 ПДК). Анализ полученного материала выявил, что наименее загрязнённым является снеговой покров на вершине Мунку-Сардык (Бурятия), в ближайшем окружении которой практически отсутствуют какие-либо источники антропогенного загрязнения.

Исследование по выбранной методике проводилось впервые, результаты лабораторных данных и совмещение их с геоинформационным пространством Республики Тыва и прилегающих территорий могут стать основой для продолжения работ в данном направлении.

*Работа выполнена в рамках государственного задания
ТувИКОПР СО РАН: Научная тема 121031300230-2.*

ЛИТЕРАТУРА

- Высотина Л.Н.* Специализированные геолого-экологические исследования района г. Кызыла: Отч. гидрогеологической партии по работам 1991–1993 гг. – Кызыл: ТФГИ по Респ. Тыва, 1994. – 250 с. – Инв. № 2170.
- Жданок А.И., Хурума А.К.* Некоторые результаты математического моделирования загрязнения экосферы города Кызыла дымом ТЭЦ на примере ртути // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – 2019. – № 4 (4). – С. 63–75. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2019/04/ART/10.pdf>, свободный.
- Кальная О.И., Аюнова О.Д., Доможакова Е.А., Самбуу А.Д., Арчимаева Т.П., Забелин В.И.* Экологическая обстановка в пределах угледобывающих предприятий Тувы // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: Материалы IV Междунар. конф. (26–30.09.2016, Горно-Алтайск). – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2016. – С. 260–262.
- Кальная О.И., Забелин В.И., Арчимаева Т.П., Доможакова Е.А., Самбуу А.Д., Аюнова О.Д., Кенден О.А.* Влияние разработки Кызыл-Таштыгского полиметаллического месторождения (Восточная Тува) на компоненты окружающей среды // Материалы Всерос. конф. с междунар. участием «Эволюция биосферы и техногенез», VI Всерос. симп. с междунар. участием «Минералогия и геохимия ландшафта горно-рудных территорий» и XIII Всерос. чтения памяти акад. А.Е. Ферсмана «Рациональное природопользование», «Современное минералообразование», посвящ. 35-летию ИПРЭК СО РАН (22–28.08.2016, Чита) [Электрон. ресурс]. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2016. – С. 126–129. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_27421424_41077248.pdf, свободный.
- Котова Е.И.* Оценка влияния факторов на состав снежного покрова в Российской Арктике // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 10. – С. 158–163.
- Лебедев Н.И.* Минеральные ресурсы Тувы: обзор и анализ полезных ископаемых: Моногр. обзор / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2012. – 284 с.
- Мазур В.В.* Особенности переноса тяжёлых металлов воздушными массами // Вестн. Сыктывкарского ун-та. Серия 2: Биология, геология, химия, экология. – 2022. – № 3. – С. 78–85.
- Мунку-Сардык:* Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мунку-Сардык>, свободный.
- Никаноров А.Н.* Гидрохимия: Учебник. Изд. 2-е перераб. и доп. – СПб.: Гидрометеоздат, 2001. – 444 с.
- Перечень предельно-допустимых концентраций и ориентировочно-безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоёмов.* – М.: Мединор, 1995. – 220 с.
- Природные условия Тувинской автономной области:* Тр. Тувинской компл. экспед. В 4 т. / Ред.: докт. геол.-мин. наук Л.Н. Леонтьев, канд. геогр. наук П.А. Шахунова. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – Т. 3. – 227 с.
- Саввинова М.Е., Местникова Н.Н.* Исследование загрязнённости снежного покрова на примере города Якутска // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2019. – № 11. – С. 17–22.
- Смоляков Б.С.* Экологическая гидрохимия: Учеб. пособие. – Новосибирск, 2013. – 87 с.

- Стародымова Д.П., Поповичева О.Б., Шевченко В.П., Кобелев В.О., Новигатский А.Н. Региональное распределение загрязняющих веществ в снежном покрове индустриального арктического региона // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Экосистемы и климат Арктической зоны: Расширенные тез. докл. 2-й Всерос. науч. конф. с междунар. участием (25–27.11.2020, Москва). – М.: Институт глобального климата и экологии им. акад. Ю.А. Израэля, 2020. – С. 110–112.
- Стародымова Д.П., Шевченко В.П., Белоруков С.К., Лохов А.С., Яковлев А.Е. Элементный состав рассеянного осадочного вещества снежного покрова Приморского района Архангельской области в марте 2019 г. // Международный научно-исследовательский журн. – 2020. – № 2–1 (92). – С. 111–119.
- 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.
- Тас-оол Л.Х., Хомушку Б.Г., Чутикова С.А., Янчат Н.Н. Геохимические аспекты загрязнения окружающей среды г. Кызыла пылевыми частицами дымовых выбросов // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2016. – № 6. – С. 531–542.
- Топлая В.Ю., Котова Е.И., Чечко В.А. Вклад трансграничного атмосферного переноса тяжелых металлов в загрязнение окружающей среды Калининградской области // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 9. – С. 65–69.
- Хомушку Б.Г., Тас-оол Л.Х., Чутикова С.А., Янчат Н.Н. Геоинформационное картографирование загрязнения снежного покрова территории города Кызыла // *Ceteris Paribus*. – 2016. – № 1–2. – С. 67–70.

REFERENCES

- Kal'naya O.I., Domozhakova Ye.A., Ayunova O.D., Zabelin V.I., Archimayeva T.P. Osobennosti khimizma snegovogo pokrova v predelakh gornyx otvodov ugol'nykh mestorozhdeniy Tsentral'no-Tuvinskoy kotloviny [Peculiarities of snow cover chemism within the mining allotments of coal deposits in the Central Tuva Basin]. *Biodiversity, environmental problems of Gorny Altai and adjacent regions: present, past, future: Proceedings of the III International Conference (01–05.10.2013, Gorno-Altaiisk)*. Gorno-Altaiisk, Gorno-Altaiisk State University Publ., 20163 pp. 236–240. (In Russ.)
- Kal'naya O.I., Ayunova O.D., Domozhakova Ye.A., Sambuu A.D., Archimayeva T.P., Zabelin V.I. Ekologicheskaya obstanovka v predelakh ugledobyvayushchikh predpriyatii Tuvy [Ecological situation within the coal mining enterprises of Tuva]. *Biodiversity, environmental problems of Gorny Altai and adjacent regions: present, past, future: Proceedings of the IV International Conference (26–30.09.2016, Gorno-Altaiisk)*. Gorno-Altaiisk, Gorno-Altaiisk State University Publ., 2016, pp. 260–262. (In Russ.)
- Kal'naya O.I., Zabelin V.I., Archimayeva T.P., Domozhakova Ye.A., Sambuu A.D., Ayunova O.D., Kenden O.A. Vliyaniye razrabotki Kyzyl-Tashtygskego polimetallicheskogo mestorozhdeniya (Vostochnaya Tuva) na komponenty okruzhayushchey sredy [Environmental impact of the Kyzyl-Tashtyg polymetallic deposit (Eastern Tuva) exploration]. Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation «Evolution of the Biosphere and Technogenesis», the VI All-Russian Symposium with International Participation «Mineralogy and Geochemistry of the Landscape of Mining and Ore Territories» and the XIII All-Russian Readings in memory of Academician A.E. Fersman «Rational nature management», «Modern mineral formation», dedicated to the 35th anniversary of the IPREC SB RAS (August 22–28, 2016, Chita). Ulan-Ude, BNTs SB RAS Publ., 2016, pp. 126–129. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_27421424_41077248.pdf. (In Russ.)
- Khomushku B.G., Tas-ool L.Kh., Chupikova S.A., Yanchat N.N. Geoinformatsionnoye kartografirovaniye zagryazneniya snezhnogo pokrova territorii goroda Kyzyla [Geoinformation mapping of snow cover pollution in the city of Kyzyl]. *Ceteris Paribus*, 2016, no. 1–2, pp. 67–70. (In Russ.)
- Kotova Ye.I. Otsenka vliyaniya faktorov na sostav snezhnogo pokrova v Rossiyskoy Arktike [Assessment of influence factors on the composition of snow cover in the Russian Arctic Regions] *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya = Advances in current natural sciences*, 2019, no. 10, pp. 158–163. (In Russ.)
- Lebedev N.I. *Mineral'nyye resursy Tuvy: obzor i analiz poleznykh iskopayemykh* [Mineral resources of Tuva: overview and analysis of minerals resources] / ed. by. V.I. Lebedev. – Kyzyl: TuvI-ENRSB RAS, 2012, 284 p. (In Russ.)

- Mazur V.V. Osobennosti perenosa tyazholykh metallov vozduzhnymi massami [Features of the transfer of heavy metals by air masses]. *Vestnik Syktyv-karskogo universiteta = Bulletin of the Syktyvkar University*. Series 2: Biology, Geology, Chemistry, Ecology. 2022, no. 3, pp. 78–85. (In Russ.)
- Munku-Sardyk [Munku-Sardyk]: Material from Wikipedia. Available: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Munku-Sardyk/>. (In Russ.)
- Nikanorov A.N. *Gidrokhiimiya* [Hydrochemistry]: Textbook. Ed. 2, revised and enlarged. St. Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 2001, 444 p. (In Russ.)
- Perechen' predel'no-dopustimyykh kontsentratsiy i oriyentirovochno-bezopasnykh urovney vozdeystviya vrednykh veshchestv dlya vody rybokhozyaystvennykh vodoyomov* [List of maximum permissible concentrations and approximately safe levels of exposure to harmful substances for the water of fishery reservoirs]. Moscow, Medinor Publ., 1995, 220 p. (In Russ.)
- Prirodnyye usloviya Tuvinskoy avtonomnoy oblasti* [Natural conditions of the Tuva Autonomous Region]: Proceedings of the Tuva Complex Expedition. In 4 volumes. Vol. 3 / ed. by.: L.N. Leontiev, P.A. Shakhunov. Moscow, Publ. Academy of Sciences of the USSR, 1957, 227 p. (In Russ.)
- Savvinova M.Ye., Mestnikova N.N. Issledovaniye zagryaznennosti snezhnogo pokrova na primere goroda Yakutska [Study of snow cover pollution from case studies in Yakutsk]. *Pribory i sistemy. Upravleniye, kontrol', diagnostika = Devices and systems. Management, control, diagnostics*, 2019, no. 11, pp 17–22. (In Russ.)
- Smolyakov B.S. *Ekologicheskaya gidrokhiimiya* [Ecological hydrochemistry]: Textbook. Novosibirsk, 2013, 87 p. (In Russ.)
- Starodymova D.P., Popovicheva O.B., Shevchenko V.P., Kobelev V.O., Novigatskiy A.N. Regional'noye raspredeleniye zagryaznyayushchikh veshchestv v snezhnom pokrove industrial'nogo arkticheskogo regiona [Regional distribution of pollutants in the snow cover of the industrial Arctic region]. *Monitoring of the state and pollution of the environment. Ecosystems and Climate of the Arctic Zone: Extended Abstracts of the 2nd All-Russian Scientific Conference with International Participation (25–27.11.2020, Moscow)*. Moscow: Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, 2020, pp. 110–112. (In Russ.)
- Starodymova D.P., Shevchenko V.P., Belorukov S.K., Lokhov A.S., Yakovlev A.Ye. Elementnyy sostav rasseyannogo osadochnogo veshchestva snezhnogo pokrova Primorskogo rayona Arkhangel'skoy oblasti v marte 2019 g. [Elemental composition of the dispersed sedimentary matter of the snow cover of the Primorsky district of the Arkhangelsk region in March 2019]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Scientific Research Journal*, 2020, no. 2–1 (92), pp. 111–119. (In Russ.)
- Tas-ool L.Kh., Yanchat N.N., Zhdanok A.I., Chupikova S.A. Zagryazneniye snezhnogo pokrova terri-torii g. Kyzyla [Pollution of the snow cover within Kyzyl]. *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrogeologiya. Geokriologiya = Geoecology. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology*, 2014, no. 6, pp. 507–517. (In Russ.)
- Tas-ool L.Kh., Khomushku B.G., Chupikova S.A., Yanchat N.N. Geokhimicheskiye aspekty zagryazneniya okruzhayushchey sredy g. Kyzyla pylevymi chastitsami dymovykh vybrosov [Geochemical aspects of the environment pollution of Kyzyl by dust particles of smoke emissions]. *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrogeologiya. Geokriologiya = Geoecology. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology*, 2016, no. 6, pp. 531–542. (In Russ.)
- Topchaya V.Yu., Kotova Ye.I., Chechko V.A. Vklad transgranichnogo atmosfernogo perenosa tyazholykh metallov v zagryazneniye okruzhayushchey sredy Kaliningradskoy oblasti [The contribution of transboundary atmospheric transport of heavy metals to environmental pollution in the Kaliningrad region]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya = Successes of modern natural science*, 2021, no. 9, pp. 65–69. (In Russ.)
- Vysotina L.N. Spetsializirovannyye geologo-ekologicheskkiye issledovaniya rayona g. Kyzyla [Specialized geological-environmental studies of Kyzyl's area]: Report of the Hydrogeological Expedition during 1991–1993 work period. Kyzyl, Tuvan branch of The Federal Subsoil Use Agency, 1994, 250 p. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS]

- Дабиев Давид Фёдорович** — канд. экон. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; daviddabiev@yahoo.com
[*Dabiev David Fedorovich* — candidate of economic sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Забелин Владимир Иванович** — канд. геол.-мин. наук, докт. биол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; zabelinvi@mail.ru
[*Zabelin Vladimir Ivanovich* — candidate of geological-mineralogical sciences, doctor of biological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Заика Валентин Викторович** — докт. биол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; odonta@mail.ru
[*Zaika Valentin Viktorovich* — doctor of biological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, 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 geographical 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]
- Ойдуп Тана Михайловна** — канд. социол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; tana_o@mail.ru
[*Oydup Tana Mikhailovna* — candidate of sociological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Ойдуп Чойганмаа Кыргысовна** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; oydup_ch@mail.ru
[*Oydup Choyganmaa Kyrgysovna* — candidate of geological-mineralogical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Прудников Сергей Григорьевич** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; prudnikov_s@inbox.ru
[*Prudnikov Sergey Grigoryevich* — candidate of geological-mineralogical sciences, 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 geographical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]

Научное сетевое издание
Утверждено к печати решением
Учёного совета ТувИКОПР СО РАН

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО: ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ.
Выпуск 1 (17) / Ответственный редактор кандидат социологических наук
Т.М. Ойдуп

Учредитель:

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук (ТувИКОПР СО РАН) – Министерство образования и науки Республики Тыва

Редактор материалов *И.П. Принцева*
Технический редактор, оригинал-макет, вёрстка *Л.А. Непомнящая*
Редактор переводов *Ю.Ю. Самбыла*
Корректор *Л.А. Непомнящая*

В оформлении обложки использовано фото из личного архива *Т.П. Арчимаевой*
(птенцы ушастой совы *Asio otus*)

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://tikopr-journal.ru/>

Подписано к печати 29.03.2023
Журнал вышел в свет 31.03.2023
Формат 70×108/16
Гарнитура «Times New Roman»
Усл. печ. л. 7,0. Уч.-изд. л. 5,9
[Электрон. ресурс]
Заказ 170