

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 4

**TuvIENR SB RAS
Kyzyl – 2022**

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

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО

Выпуск 4

**ТувИКОПР СО РАН
Кызыл – 2022**

UDK 012; 913(092); 551.71/.72+552.3; 550.34.06; 552.322+552.323+552.11; 574.598.2; 911; 58.002; 911.6(502.313)

BBK 20.1 (2Рoc.Тыв)

П 77

П 77 **NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENT AND SOCIETY:** ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL.
VOLUME 4 (16) / Editor-in-Chief Candidate of sociological sciences T.M. Oydup (Access date: 2022). –
Kyzyl: TuvIENR SB RAS, 2022. – 102 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 biological sciences **V.V. Zaika** — Ecology. Biodiversity

doctor of physical-mat. sciences **A.I. Zhdanok** — Mathematics. Mathematical modeling

UDK: 012; 913(092); 551.71/.72+552.3; 550.34.06; 552.322+552.323+552.11; 574.598.2; 911; 58.002; 911.6(502.313)

BBK 20.1 (2Рoc.Тыв)

ISSN 2658-4441

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

УДК 012; 913(092); 551.71/.72+552.3; 550.34.06; 552.322+552.323+552.11; 574.598.2; 911; 58.002;
911.6(502.313)

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

П 77

П 77 **ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО:** ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ. Выпуск 4 (16)
/ Отв. ред. канд. социол. наук Т.М. Ойдуп [Электрон. ресурс: 2022]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН,
2022. – 102 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. биол. наук **В.В. Заика** — Экология. Биоразнообразие
докт. физ.-мат. наук **А.А. Жданок** — Математика. Математическое моделирование

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

УДК: 012; 913(092); 551.71/.72+552.3; 550.34.06; 552.322+552.323+552.11; 574.598.2; 911; 58.002;
911.6(502.313)

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

ISSN 2658–4441

© ТувИКОПР СО РАН, 2022
© Авторы статей, 2022

СОДЕРЖАНИЕ [CONTENTS]

Кылгыдай А.Ч. НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ КАЛГАЖИКА ОНДАРОВИЧА ШАКТАРЖИКА (к 90-летию первого учёного-географа Тувы) [<i>Kylgyday A.Ch.</i> SCIENTIFIC HERITAGE OF KALGAZHNIK ONDAROVICH SHAKTARZHNIK (TO THE 90 th ANNIVERSARY OF THE FIRST SCIENTIST-GEOGRAPHER OF TUVA)]	7
Бегзи А.Д., Балакина Г.Ф. КАЛГАЖИК ШАКТАРЖИК — ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ТУВЫ, ПРОСВЕТИТЕЛЬ, ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ [<i>Begzi A.D., Balakina G.F.</i> KALGAZHNIK SHAKTARZHNIK — RESEARCHER OF TUVA, EDUCATOR, PUBLIC FIGURE].....	15

РАЗДЕЛ I

Геология. Сейсмика. ГИС [GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

Дятлова И.Н. НОВОЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И СТРАТИГРАФИИ КУРТУШИБИНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО САЯНА В ПРЕДЕЛАХ ВЕРХНЕАМЫЛЬСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО УЗЛА [<i>Dyatlova I.N.</i> NEW DATA IN THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND STRATIGRAPHY OF THE KURTUSHIBINSKY STRUCTURAL-FORMATION ZONE OF THE WESTERN SAYAN WITHIN THE VERKHNEAMYLSKY GOLD CLUSTER]	21
Кабанов А.А., Монгуш С.-С.С. РАЗВИТИЕ И ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТУВА В 2017–2020 ГОДАХ [<i>Kabanov A.A., Mongush S.-S.S.</i> ANALYSIS AND ASSESSMENT OF SEISMIC ACTIVITY IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF TUVA IN 2017–2020]	37
Монгуш А.А., Дружкова Е.К., Горшкова Л.К., Горбунов Д.П. ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНД-НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ДАЕК И ЛАВ ОСНОВНОГО СОСТАВА ЗАПАДНОЙ ТУВЫ И КУРТУШИБИНСКОГО ХРЕБТА И ИХ ВОЗМОЖНАЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА [<i>Mongush A.A., Druzhkova E.K., Gorshkova L.K., Gorbunov D.P.</i> PETROCHEMICAL FEATURES OF THE VENDIAN-LOWER CAMBRIAN MAFIC DIKES AND LAVAS OF WESTERN TUVA AND THE KURTUSHIBINSKY RIDGE AND POSSIBLE GEODYNAMIC NATURE]	46

РАЗДЕЛ II

Экология. Биоразнообразие [ECOLOGY. BIODIVERSITY]

Забелин В.И. ГЕОЭКОЛОГИЯ НИЗОВЬЕВ р. БОЛЬШОЙ ЕНИСЕЙ (БИЙ-ХЕМ) (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА) [<i>Zabelin V.I.</i> GEOECOLOGICAL MODELLING OF DOWNSTREAM OF THE BIY-KHEM RIVER (CENTRAL TUVA)]	67
Прудникова Т.Н., Оорзжак Ч.О. АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ. ХРЕБЕТ БОЛЬШОЙ САХСАР [<i>Prudnikova T.N., Oorzhak Ch.O.</i> ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF THE MINUSINSKY BASIN. BOLSHOI SAKHSAR RIDGE].....	89

РАЗДЕЛ III

Математическое моделирование [MATHEMATICS. MATHEMATICAL MODELING]

Чупикова С.А., Ойдуп Т.М. АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ АГРАРНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ (РЕСПУБЛИКА ТУВА) [<i>Chupikova S.A., Oydup T.M.</i> ANALYSIS OF NATURAL HAZARDS WITHIN AGRARIAN NATURAL RESOURCES USE IN GEOINFORMATION ENVIRONMENT (THE REPUBLIC OF TUVA)].....	94
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS]	101

*90-летию
первого учёного-географа Тувы
Калгажика Ондаровича Шамтаржика
(1932-2006) посвящается*



УДК: 012

DOI: 10.24412/2658-4441-2022-4-7-14

А. Ч. КЫЛГЫДАЙ

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

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ КАЛГАЖИКА ОНДАРОВИЧА ШАКТАРЖИКА (К 90-ЛЕТИЮ ПЕРВОГО УЧЁНОГО-ГЕОГРАФА ТУВЫ)

В библиографическом списке научных работ приводится перечень печатных работ кандидата географических наук К.О. Шактаржика, одного из первых тувинских учёных, оставивших заметный след в научной истории Тувы. К.О. Шактаржик — ведущий специалист по изучению и оценке природных ресурсов всех типов (животный и растительный мир, земля, почвы) республики, список его научных трудов, помимо разделов монографий «Экономика Тувинской АССР» и «Лесные и водные ресурсы Республики Тыва», насчитывает более 100 статей в журналах, сборниках статей, материалах научных конференций, посвящённых освоению природных ресурсов Тувы, развитию её экономики. К.О. Шактаржик регулярно участвовал в подготовке раздела «Тувинская АССР» в ежегодниках Большой Советской энциклопедии. Карты Тувы — административная, физическая, экономическая, изданные в 1960–1970-х гг. Новосибирской фабрикой № 3 Главного управления геодезии и картографии СССР, были подготовлены при его непосредственном участии. В соавторстве с В.Л. Биче-оол он разработал учебное пособие по краеведению «Рассказы о Туве» на русском и тувинском языках, а также подготовил неоднократно переиздававшийся учебник «География Тувы». Также Калгажик Ондарович регулярно выступал на страницах газет «Тувинская правда» и «Шын». Его жизненный путь является примером целеустремлённости и трудолюбия.

Память о первом учёном-географе Тувы — Шактаржике Калгажике Ондаровиче живёт не только в сердцах его родственников, друзей, коллег, но и в строках изданных им работ. Бережно хранят светлую память о Калгажике Ондаровиче и пишут о нём его ученики, соратники и те, кто его знал.

Ключевые слова: Шактаржик К.О., учёный, географ, научные труды.

С. 7–14.

A.Ch. KYLGYDAY

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

SCIENTIFIC HERITAGE OF

KALGAZHNIK ONDAROVICH SHAKTARZHNIK

(TO THE 90th ANNIVERSARY OF THE FIRST SCIENTIST-GEOGRAPHER OF TUVA)

The references of scientific works contain a list of printed works of the candidate of geographical sciences K.O. Shaktarzhik, one of the first Tuvan scientists who made valuable contribution to the formation and development of science of Tuva. K.O. Shaktarzhik is a leading specialist in the republic in the study and evaluation of natural resources (flora and fauna, lands, soils) of Tuva, the list of his scientific works, in addition to sections of the monographs «Economy of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic» and «Forest and water resources of the Republic of Tuva», has more than 100 works in academic periodicals, collections of articles, materials of scientific conferences, which were devoted to the development of natural resources of Tuva, the development of its economy. K.O. Shaktarzhik regularly participated in the prepa-

ration of the section «Tuva ASSR» in the yearbooks of the Great Soviet Encyclopedia. Maps of Tuva — administrative, physical, economic published in the 1960–1970-s. Novosibirsk factory № 3 of the Main Directorate of Geodesy and Cartography of the USSR, were prepared with his direct participation. He developed a textbook on local history «Stories about Tuva» in Russian and Tuvan languages in collaboration with V.L. Biche-ool. K.O. Shaktarzhik. prepared the textbook «Geography of Tuva», which was repeatedly reprinted. Kalgazhik Ondarovich also regularly spoke on the pages of the newspapers Tuvinskaya Pravda and Shyn. His life path is an example of purposefulness and diligence.

The memory of the first scientist-geographer of Tuva — Shaktarzhik Kalgazhyk Ondarovich lives not only in the hearts of his relatives, friends, colleagues, but also in the lines of his published works. In cherished memory of Kalgazhik Ondarovich, all his students, colleagues and those who knew him write about him.

Keywords: Shaktarzhik K.O., scientist, geographer, scientific works.

P. 7–14.

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ К.О. ШАКТАРЖИКА

1966

Шактаржик К.О. Земельные и водные ресурсы Тувинской АССР: Дис.... канд. геогр. наук. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1966.

Шактаржик К.О. Земельные и водные ресурсы Тувинской АССР: Автореф.-докл., прочит. на геогр. секции Московского о-ва испытателей природы 17 ноября 1965 г. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1966.

1968

Шактаржик К.О. К характеристике лесных ресурсов Тувинской АССР // Учён. зап. ТНИИЯЛИ: Вып. 13 / Отв. ред. Н.А. Сердобов. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1968. – С. 197–213.

1969

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 13. – М.: Советская энциклопедия, 1969. – С. 161.

Шактаржик К.О. Минерально-сырьевые ресурсы Тувинской АССР и перспективы их освоения // География и геоморфология Азии. – М.: Наука, 1969. – С. 56–69.

Шактаржик К.О. Минерально-сырьевые ресурсы — основа формирования промышленного комплекса Тувы // Экономико-географические проблемы формирования территориально-производственных комплексов Сибири: Сб. ст. Вып. 1 / Отв. ред. М.К. Бандман. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1969. – С. 215–225.

1970

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 14. – М.: Советская энциклопедия, 1970. – С. 167–168.

1971

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 15. – М.: Советская энциклопедия, 1971. – С. 174–175.

Шактаржик К.О. Изученность и степень освоенности природных ресурсов Тувинской АССР // Учён. зап. ТНИИЯЛИ: Вып. 15 / Отв. ред. Н.А. Аранчын. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1971. – С. 69–76.

Экономическая учебная карта Тувинской АССР (составлена и подготовлена к печати ф-кой № 3 ГУГК СССР в 1971 г.; спецсодержание карты разработал *Шактаржик К.О.*). – М.: ГУГК, 1971.

1972

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 16. – М.: Советская энциклопедия, 1972. – С. 165.

1973

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 17. – М.: Советская энциклопедия, 1972. – С. 165.

Физическая учебная карта Тувинской АССР (составлена и подготовлена к печати ф-кой №3 ГУГК СССР в 1973 г.; спецодержание карты разработал **Шактаржик К.О.**). – М.: ГУГК, 1973.

Тинмей Д.Л., **Шактаржик К.О.** От пятилетки к пятилетке // Учён. зап. ТНИИЯЛИ: Вып. 16 / Отв. ред. Н.А. Аранчын. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1973. – С. 11–24.

Клопов С.В., **Шактаржик К.О.** Введение // Экономика Тувинской АССР / Отв. ред. С.В. Клопов. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1973. – С. 3–11.

Шактаржик К.О. Природные условия и естественные ресурсы // Экономика Тувинской АССР / Отв. ред. С.В. Клопов. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1973. – С. 12–38.

Шактаржик К.О., Воронков Т.И. Лесные ресурсы и лесное хозяйство // Экономика Тувинской АССР / Отв. ред. С.В. Клопов. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1973. – С. 58–67.

1974

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 18. – М.: Советская энциклопедия, 1974. – С. 169.

1975

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 19. – М.: Советская энциклопедия, 1975. – С. 172–173.

Шактаржик К.О. Кызыльская экономическая конференция // Учён. зап. ТНИИЯЛИ: Вып. 17 / Отв. ред. Н.А. Аранчын. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1975. – С. 263–268.

1976

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 20. – М.: Советская энциклопедия, 1976. – С. 168.

Шактаржик К.О., Бегзи А.Д. Межотраслевые и территориальные факторы повышения эффективности производства в Тувинской АССР // Пути повышения эффективности общественного производства в Тувинской АССР: Материалы науч.-практ. конф. (09–10.07.1976, Хову-Аксы) / Отв. ред. Г.Н. Долгополов. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1976. – С. 43–56.

1977

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 21 / Гл. ред. С.М. Ковалёв. – М.: Советская энциклопедия, 1976. – С. 156–157.

Гаврилов О.И., **Шактаржик К.О.** Тувинская АССР: Краткий справочник. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1977. – 30 с.

Шактаржик К.О. Илья Тонгюролович Кызыл-оол (25 лет со дня присвоения ученой степени) // Прошлое и настоящее Тувы. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1977. – С. 24–26.

1978

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 22 / Гл. ред. С.М. Ковалёв. – М.: Советская энциклопедия, 1976. – С. 160.

1979

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 23, ч. 1 / Гл. ред. С.М. Ковалёв. – М.: Советская энциклопедия, 1979. – С. 165–166.

1980

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 24 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1980. – С. 157.

Шактаржик К.О., Бегзи А.Д., Урбанаев Л.Л. Узловые проблемы развития народного хозяйства Тувинской АССР // Проблемы развития хозяйства Ангаро-Енисейского региона: Материалы Всесоюз. конф. по развитию производительных сил Сибири / Отв. ред. Г.И. Фильши, Ю.М. Берёзкин. – Иркутск: Изд-во «Вост.-Сиб. правда», 1980. – С. 182–192.

Лиханов Б.Н., **Шактаржик К.О.** Проблемы рационального использования и охраны природных ресурсов Тувинской АССР // Проблемы комплексного развития производительных сил Тувинской АССР: Материалы регион. науч.-практ. совещ., состоявшегося 03–05.04.1980 г. / Отв. ред. Г.Ч. Ширшин. – Кызыл, 1981. – С. 141–148.

Бендерский Ю.Л., Квинт В.Л., **Шактаржик К.О.** Проблемы научно-технического прогресса в Тувинской АССР // Проблемы комплексного развития производительных сил Тувинской АССР: Материалы регион. науч.-практ. совещ., состоявшегося 03–05.04.1980 г. / Отв. ред. Г.Ч. Ширшин. – Кызыл, 1981. – С. 203–208.

Гаков М.А., **Шактаржик К.О.** Рекреационное использование лесных ресурсов Тувинской АССР // Проблемы комплексного развития производительных сил Тувинской АССР: Материалы регион. науч.-практ. совещ., состоявшегося 03–05.04.1980 г. / Отв. ред. Г.Ч. Ширшин. – Кызыл, 1981. – С. 209–219.

1981

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 25 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1981. – С. 160–161.

Бегзи А.Д., **Шактаржик К.О.** Развитие производительных сил Советской Тувы // По пути Великого Октября: К 60-летию народной революции в Туве: Сб. ст. / Отв. ред. Ю.Л. Аранчын. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1981. – С. 105–114.

Шактаржик К.О., Бегзи А.Д. Развитию производительных сил Тувинской АССР — комплексный подход // Известия СО АН СССР. Серия: обществ. науки. № 1, вып. 1. – Новосибирск, 1981. – С. 169–170.

Биче-оол В.Л., **Шактаржик К.О.** Учебное пособие по краеведению для учащихся 4 кл. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1981.

1982

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 26 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1982. – С. 161–162.

Шактаржик К.О. Проблемы освоения природных ресурсов и охраны окружающей среды в Тувинской АССР // Географические проблемы формирования ТПК Восточной Сибири: Тез. докл. к науч.-техн. конф. / Отв. ред.: В.В. Воробьев, Г.И. Галазий. – Иркутск, 1982. – С. 106–107.

1983

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 27. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – С. 158–159.

Шактаржик К.О. Экологические и социальные аспекты рационального природопользования в Тувинской АССР // Очерки социального развития Тувинской АССР / Отв. ред. Ю.Л. Аранчын. – Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1983. – С. 49–59.

1984

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 28 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1984. – С. 159.

1985

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 29 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – С. 155.

Тувинская АССР. Справочник. Административно-территориальное деление / Составитель Красный С.Х.; ред. кол.: Н.С. Бойду, А.И. Барков, Д.А. Монгуш, **К.О. Шактаржик**, Н.А. Кызыл-оол. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1985. – 96 с.

1986

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 30 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – С. 159–160.

Тувинская АССР [Карты]: Экономическая для средней школы (составлена и подготовлена к печати фабрикой №3 ГУГК СССР в 1986 г.; спецсодержание карты разработал **Шактаржик К.О.**). – М.: ГУГК, 1986.

Шактаржик К.О., Рюмин В.В. Проблемы рационального природопользования в Тувинской АССР // Природно-ресурсный потенциал Восточной Сибири и проблемы формирования аграрных и промышленных комплексов. – Иркутск, 1986. – С. 36–37.

1987

Биче-оол В.Л., **Шактаржик К.О.** Рассказы о Туве: История и природа. Для 4-го кл. 2-е изд., перераб. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1987. – 130 с.

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 31 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1987. – С. 155.

1988

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 32 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – С. 162.

Рюмин В.В., **Шактаржик К.О.** Влияние дифференциации ландшафтов Тувы на динамику освоения природных ресурсов // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. II респ. науч.-практ. конф. (01–03.06.1988, Кызыл). – Кызыл, 1988. – С. 3–5.

Ряполов А.Г., **Шактаржик К.О.**, Самданчап Т.Х. Состояние и задачи рекультивации земель на угольных разрезах Тувы // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. II респ. науч.-практ. конф. (01–03.06.1988, Кызыл). – Кызыл, 1988. – С. 70–71.

Шактаржик К.О., Самданчап Т.Х. К вопросу влияния будущей Тувинской ГЭС на окружающую среду // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. II респ. науч.-практ. конф. (01–03.06.1988, Кызыл). – Кызыл, 1988. – С. 221–223.

Шактаржик К.О. Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов Тувинской АССР в ходе их освоения // Материалы науч.-практ. совещ. по проблемам развития производительных сил Тувинской АССР на период до 2005 г. – Кызыл, 1988. – С. 134–142.

Биче-оол В.Л., **Шактаржик К.О.** Учебное пособие по краеведению для учащихся 4 кл. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1988.

1989

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 33 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – С. 168–169.

Шактаржик К.О., Рюмин В.В. Проблема рационализации природопользования в восточной (горно-таёжной) Туве // Проблемы природопользования в таёжной зоне: Материалы XVI расшир. заседания науч. совета СО РАН СССР по комплексному освоению таёжных территорий (24–25.11.1987, Иркутск). – Иркутск, 1989. – С. 106–113.

Гребнёва В.А., **Шактаржик К.О.** География Тувинской АССР: Учеб. пособие для 8-го кл. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1989. – 133 с.

Шактаржик К.О., Рюмин В.В. Проблемы охраны окружающей среды в Тувинской АССР // География и природные ресурсы. – 1989. – № 1. – С. 196–197.

Рюмин В.В., **Шактаржик К.О.** Природно-ресурсный потенциал Тувинской АССР, его использование и воспроизводство // Потенциал геосистем и пути реализации: Сб. ст. – Иркутск, 1989. – С. 32–48.

Шактаржик К.О. К вопросу рационального использования рекреационных ресурсов Тувинской АССР // Проблемы горного природопользования: Тез. докл. регион. конф. – Барнаул, 1989. – Ч. 3: Биотические ресурсы. – С. 86–88.

Тувинская АССР. Физическая карта для средней школы (составлена и подготовлена к печати фабрикой №3 ГУГК СССР в 1989 г.; спецсодержание карты разработал **Шактаржик К.О.**). – М.: ГУГК, 1989.

1990

Шактаржик К.О. Тувинская АССР // Ежегодник Большой Советской энциклопедии: Вып. 34 / Гл. ред. В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – С. 162–163.

Рюмин В.В., **Шактаржик К.О.**, Щетников А.И. Проблемы эксперимента «Убсу-Нур» // География и природные ресурсы. – 1990. – № 2. – С. 179–180.

1992

Шактаржик К.О. Комплексная оценка природных условий и естественных ресурсов Тоджинского р-на: Раздел хозяйственной работы. – 1992.

Шактаржик К.О. Вовлечение в хозяйственный оборот природных ресурсов Тоджинского р-на: Раздел хозяйственной работы. – 1992.

Шактаржик К.О. Совершенствование транспортного комплекса Тоджинского р-на: Раздел хозяйственной работы. – 1992.

1993

Шактаржик К.О. География Республики Тува: Учеб. пособие для 9-го кл. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1993. – 127 с.

Шактаржик К.О. Законы и вопросы рационального природопользования // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. III респ. науч.-практ. конф. (03–05.07.1991, Кызыл). – Кызыл, 1993. – С. 19–21.

Рюмин В.В., **Шактаржик К.О.** Исторические тенденции освоения ландшафтов Тувы // Охрана окружающей среды и человек: Сб. тез. докл. III респ. науч.-практ. конф. (03–05.07.1991, Кызыл). – Кызыл, 1993. – С. 16–18.

1994

Шактаржик К.О. Лесные ресурсы Республики Тыва и их использование // Комплексное изучение аридной зоны Центральной Азии: Материалы Междунар. рабоч. совещ. (12–14.09.1994, Кызыл). – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 1994. – С. 182–188.

Шактаржик К.О. Естественные кормовые ресурсы как основа развития животноводства в Туве // География и природные ресурсы. – 1994. – № 3. – С. 172–174.

Шактаржик К.О. Проблемы мониторинга водных и земельных ресурсов Республики Тува // Методики локального регионального и глобального биосферного мониторинга: Тр. III Междунар. симпоз. по результатам междунар. программы биосферного мониторинга «Эксперимент Убсу-Нур» (26.06–03.08.1993, Кызыл, Респ. Тыва). – М., 1994. – С. 87–88.

Биче-оол В.Л., **Шактаржик К.О.** Рассказы о Туве: История и природа: Учеб. пособие для учащихся 5 класса тувинской шк. Изд. 3-е перераб. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1994. – 111 с.

1995

Забелин В.И., **Шактаржик К.О.** Обоснование организации национального парка в восточной части Республики Тыва // Экология и здоровье: Сб. материалов науч.-практ. конф. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1995. – С. 43–47.

Заика В.В., **Шактаржик К.О.** Безрадостные итоги цивилизации // Природа и человек (Бойдус болгаш киж). – Кызыл, 1995. – № 1. – С. 66–74.

1999

Шактаржик К.О. Состояние оросительных систем в Туве // География и природные ресурсы. – 1999. – № 4. – С. 117–119.

2000

Шактаржик К.О. Лесные и земельные ресурсы Республики Тыва / Отв. ред. С.О. Ондар. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2000. – 48 с.

2006

Шактаржик К.О., Кылыгдай А.Ч., Дамдын О.С. География Республики Тыва: Учеб. пособие для IX класса. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 2006. – 150 с.

НА ТУВИНСКОМ ЯЗЫКЕ

Биче-оол В.Л., **Шактаржик К.О.** Тыва дугайында чугаалар: 4-ку кл. номч. ному. 1-ги унд. – Кызыл: Тываның ном үндүрер чери, 1981. – 111 а.

Биче-оол В.Л., **Шактаржик К.О.** Тыва дугайында чугаалар. Тоогузу болгаш бойдузу: 4 кл. номч. ному. 2-ги унд. – Кызыл: Тываның ном үндүрер чери, 1987. – 130 а.

Биче-оол В.Л., **Шактаржик К.О.** Тыва дугайында чугаалар: төөгүзү болгаш бойдузу: 5-ки класстың өөреникчилеринге. 4-кү үндүрүлгези, эдилгелиг. – Кызыл: Тываның ном үндүрер чери, 2004. – 215 с.

Шактаржик К.О. Экологтук кижизидилге — уенин негелдези // Бойдус болгаш киж (Природа и человек). – 1996. – № 1. – С. 50–53.

ПУБЛИКАЦИИ К.О. ШАКТАРЖИКА НА СТРАНИЦАХ ГАЗЕТ

Шактаржик К. Неутомимый исследователь Центральной Азии (к 125-летию со дня рождения Г.Н. Потанина) // Тувинская правда. – 1960, 4 октября.

Шактаржик К. Кедровые леса — наше богатство [в Туве] // Тувинская правда. – 1964, 25 октября.

Шактаржик К. Форум географов Сибири и дальнего Востока // Тувинская правда. – 1966, 20 октября.

Шактаржик К. Непочатый край дел [в Тувинском отделе Географического о-ва СССР] // Тувинская правда. – 1967, 3 марта.

Шактаржик К. Всё о климате Тувы. Обзор книг о климатических условиях Красноярского края и Тувинской АССР // Тувинская правда. – 1968, 25 июля.

Шактаржик К. Оживить работу отделения [О работе Тувинского отделения Географического о-ва СССР] // Тувинская правда. – 1971, 20 марта (в соавторстве — др.)

Шактаржик К. Сибирь смотрит в будущее [О науч.-практ. конф. в Шушенском, обсуждившей проблемы долгосрочного развития нар. хоз-ва Сибири на 1976–1990 годы] // Тувинская правда. – 1973, 7 августа.

Шактаржик К. На переднем крае [О научных организациях республики и о вновь открывшейся Тувинской экономической лаборатории] // Тувинская правда. – 1975, 6 ноября.

Шактаржик К. Экономиктиг шинчилелдерни — бедик деннелче [Об экономическом развитии республики] // Шын. – 1981, июнь 17.

Шактаржик К., Бегзи А. Тыванын эртеми. Эрткен оруктар, сорулгалар (Развитие науки в Туве) // Шын. – 1983, январь 7.

Шактаржик К. С учётом перспективы [Состояние перспективы развития научных учреждений Тувы] // Тувинская правда. – 1985, 23 июля.

Шактаржик К. Амыдырал-биле харылзааны ханыладыр [ко дню Советской науки] // Шын. – 1986, апрель 20.

Шактаржик К. Оправдать высокое призвание [Лекционная пропаганда в Туве] // Тувинская правда. – 1986, 12 июня.

Шактаржик К. За интеграцию наук [Современное состояние и пути дальнейшего развития науки в Туве] // Тувинская правда. – 1986, 19 июля.

Шактаржик К. Чажындан чанчыгар [Тыва дылды шын чугаалап ооренип алыры киж бурузунге ажыктыын айыткан] // Шын. – 1987, июнь 4.

Шактаржик К. Цемент заводу болгаш дириг бойдус // Тыванын аныяктары. – 1991, апрель 30.

Шактаржик К. Чаа хоойлуга хамаарыштыр [Чер реформазынын дугайында «Тараачын (арат) ажыл-агыйынын дугайында. «Кодээ черлернин социал хогжулдезинин дугайында»] // Шын. – 1991, июль 12.

Шактаржик К. Шестьдесят лет связан с Тувой [Об учёном М.В. Кириллове, изучавшем почвы Тувы] // Тувинская правда. – 1993, 29 июля.

Шактаржик К. Чалыы назыным хеми [Чааты хемнин дугайында] // Шын. – 1994, январь 14.

Шактаржик К. Бойдус толу бодан // Шын. – 1994, октябрь 25.

Шактаржик К. Быть или не быть Тувинской науке? [О Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов СО РАН] // Тувинская правда. – 1996, 2 ноября.

Шактаржик К. Где лес шумел там гарь чернеет // Тувинская правда. – 1997, 29 мая.

Шактаржик К. Ортээ улгаткан (Анныыр сезону эгелээн) // Шын. – 1998, октябрь 19–21.

ПУБЛИКАЦИИ О К.О. ШАКТАРЖИКЕ

Шактаржык Калгажык Ондарович // Учёные Тувинского института гуманитарных исследований: Библиогр. справочник. – Кызыл, 2005. – С. 153–154.

Хомушку К.О. Памяти учёного [некролог **К.О. Шактаржика**] // Тувинская правда. – 2006, 7 октября.

Шактаржык Калгажык Ондарович [некролог] // Шын. – 2006, октябрь 7.

Балчыр С. Эртемденнин адын тывыскан [Улуг-Хем кожууннун Чааты сумузунун школазын эртемден, география эртеминин кандидады **Калгажык Ондарович Шактаржиктин** адын тывыскан байырлал болуп эрткен] // Шын. – 2008, май 1.

Управление ресурсным потенциалом регионов на базе геоинформационных технологий: Сб. науч. ст., посвящ. памяти **К.О. Шактаржика**, первого кандидата географических наук Тувы / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев, канд. физ.-мат. наук Е.А. Мамаш. – Кызыл: ТУВИКОПР СО РАН, 2010. – 140 с.

Бегзи А. Исследователь природных ресурсов и экономических проблем Тувы // Известия Тувы. – 2010. – № 08, 15 мая.

Бегзи А. Юбилей учёного [80 лет **Калгажыку Ондаровичу Шактаржыку**] // Кызыл неделя. – 2012. – № 2 (55), 13–19 января.

Бегзи А. Юбилей учёного // Офиц. сайт органов местного самоуправления города Кызыла. – 2012, 8 января. URL: <https://mkzyyl.ru/about/info/news/1255/>.

Гиреева И. Один из первых [О круглом столе, посвящ. 80-летию со дня рождения учёного-географа **Калгажыка Шактаржика** в конференц-зале Нац. музея Республики Тыва] // Тувинская правда. – 2012, 24 января.

Бегзи А.Д., Балакина Г.Ф. **К.О. Шактаржик** — первый учёный-географ Тувы // География Тувы: образование и наука: Материалы респ. науч.-практ. конф. (к 85-летию первого учёного географа Тувы К.О. Шактаржика). – Кызыл: ТУВИКОПР СО РАН, 2016. – С. 10–13.

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. – 148 с.

Чадамба Е. Памяти учёного-географа // Тувинская правда. – 2016, 3 ноября.

Бегзи А.Д. **Шактаржык Калгажык Ондарович** // Урянхайско-тувинская энциклопедия. В 2 т. / Фонд президентских грантов, Тув. респ. обществ. орг. «Мир тувинцев». – Кызыл, 2021. – Т. 2. – 667 с.

Бегзи А.Д., Балакина Г.Ф. **Калгажык Шактаржик**: исследователь Тувы, просветитель, общественный деятель // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс: 2022], – Кызыл: ТУВИКОПР СО РАН, 2022. – № 4 (16). – С. 15–20. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/>, свободный.

А.Д. БЕГЗИ¹, Г.Ф. БАЛАКИНА²¹ *Независимый автор (Кызыл, Россия)*² *Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)*

КАЛГАЖИК ШАКТАРЖИК — ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ТУВЫ, ПРОСВЕТИТЕЛЬ, ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ

В статье приведён обзор биографических данных, научных и организационных заслуг исследователя природных ресурсов и региональной экономики, автора учебников и учебных пособий для средней школы по географии Тувы, кандидата географических наук Калгажика Ондаровича Шактаржика. Цель исследования — систематизация и сохранение данных о развитии науки в республике. Результаты научных исследований учёного-географа по систематизации природных ресурсов республики (водных, лесных и земельных) актуальны, используются в научном анализе природно-экологических процессов, а также при определении перспектив социально-экономического развития региона. Отмечены заслуги К.О. Шактаржика в развитии географической науки в Туве, проведении просветительской работы и деятельности Тувинского отделения Русского Географического общества. Статья предназначена для исследований проблем Тувы: экономистов, историков, социологов, географов, студентов и аспирантов.

Ключевые слова: региональная география, Республика Тыва, природные ресурсы, экономика Тувы, организатор науки, Русское Географическое общество.

Библ. 17 назв. С. 15–20.

A.D. BEGZI¹, G.F. BALAKINA²,¹ *Independent writer (Kyzyl, Russia)*² *Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)*

KALGAZHİK SHAKTARZHİK — RESEARCHER OF TUVA, EDUCATOR, PUBLIC FIGURE

The article provides a review on biographical data, scientific and organizational contribution of the researcher of natural resources and regional economy of Tuva, the author of textbooks and learning materials on Geography of Tuva for the secondary schools, candidate of geographical sciences Kalgazhik Ondarovich Shaktarzhik. The present work's purpose is to systematize and safe data concerning the foundation and development of science in the republic. Shaktarzhik's scientific works on the systematization of Tyva Republic's natural resources (water, forest and lands) are relevant, Shaktarzhik's study results are widely used in the scientific analysis of natural and environmental processes as well as in determining the prospects for the social-economic development of the region. K.O. Shaktarzhik made major contribution in the development of geographical science in Tuva, his work within the Tuvan branch of the Russian Geographical Society is valuable. The article is for studying the problems of Tuva: for economists, historians, sociologists, geographers, students and graduate students.

Keywords: regional geography, Tyva Republic, natural resources, economy of Tuva, Tuva's science contributor, Russian Geographical Society.

References 17. P. 15–20.

В 2022 году научное и педагогическое сообщество республики отмечает знаковый юбилей — 90 лет со дня рождения одного из замечательных учёных Тувы первого поколения — Калгажика Шактаржика. Кандидат географических наук Калгажик Ондарович Шактаржик внёс заметный вклад в развитие тувинской науки, особенно гео-

графической и экономической. Он также широко известен как организатор науки, просветитель и общественный деятель Тувы. «Его жизненный путь является примером целеустремлённости и трудолюбия. Шактаржик во многом был первым — первым кандидатом географических наук и руководителем отделения Географического общества, первым руководителем академического научного учреждения в Туве» (Бегзи, Балакина, 2016, с. 10–11).

К.О. Шактажик родился в с. Чааты (Чодураа) Улуг-Хемского кожууна в январе 1932 г. (по другим данным — в 1931 г.)¹. Детство его пришлось на период Тувинской Народной Республики, отрочество и юность — на первые годы развития Тувы после её добровольного вхождения в состав СССР. После окончания восьмилетней школы в с. Чааты Улуг-Хемского кожууна, которая ныне носит его имя, Калгажик Шактаржик переехал в г. Кызыл и поступил в школу №2, являвшуюся в те годы своеобразной «кузницей кадров» будущей интеллигенции Тувы, центром для подготовки тувинской молодёжи к обучению в ведущих вузах СССР.

После окончания средней школы он поступил на географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, по окончании которого в 1958 г. стал специалистом в области физической географии, одновременно получив квалификацию учителя географии средней школы.

После этого К.О. Шактаржик некоторое время работал инженером-топографом в аэрогеодезическом предприятии, преподавателем Кызылской школы-интерната и Кызылского пединститута. Затем он поступил в аспирантуру географического факультета МГУ и в 1966 г. защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата географических наук на тему «Земельные и водные ресурсы Тувинской АССР» (Шактаржик, 1966).

Дальнейшая трудовая деятельность Калгажика Ондаровича была связана с научными исследованиями. В 1966–1975 гг. он работал старшим научным сотрудником, затем заведующим сектором экономики Тувинского научно-исследовательского института языка, литературы и истории. Значительный вклад внёс К.О. Шактаржик в создание творческим коллективом учёных и практиков монографии «Экономика Тувинской АССР» (1973), при подготовке которой он выступил одновременно в качестве автора разделов, редактора и, главное, организатора работы большого коллектива, в состав которого входило более 50 учёных из различных научных учреждений СССР и специалистов отраслей народного хозяйства республики. Их совместная работа позволила «выпустить книгу, дающую полное энциклопедическое представление об уровне развития отраслей реального сектора экономики 1970-х годов, обобщённую характеристику ресурсов республики — минеральных, лесных, земельных, трудовых, описание истории народного хозяйства Тувы, особенности функционирования отраслей экономики» (Балакина, 2020, с. 279). Монография стала наиболее значительным достижением возглавляемого К.О. Шактаржиком сектора экономики ТНИИЯЛИ. Книга является признанным классическим трудом по экономике Тувы и до настоящего времени активно используется учёными при исследованиях развития республики.

При деятельном участии К.О. Шактаржика в 1975 г. в Туве было создано первое учреждение Академии наук СССР — Тувинская экономическая лаборатория Института экономики и организации промышленного производства СО АН СССР, которую он возглавлял в течение всего периода её работы (1975–1986 гг.). Результаты исследований состояния отраслей экономики Тувы и перспектив освоения природных ресурсов, проведённых в экономической лаборатории, а также сформулированные учёными предложения по развитию производственной и социальной инфраструктуры использовались ИЭиОПП СО АН СССР при разработке научных докладов и рекомендаций

¹ Такая ситуация была характерна для многих жителей Тувы, родившихся до 1944 года; при паспортизации, проведённой после вхождения Тувинской Народной Республики в состав СССР, было допущено много неточностей не только применительно к датам рождения, но и к именам и фамилиям.

по развитию производительных сил Сибири, Советом Министров Тувинской АССР при разработке народнохозяйственных планов.

Впоследствии лаборатория вошла в состав организованного в 1986 г. Тувинского комплексного отдела СО АН СССР, который в 1995 г. был преобразован в Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН. Как ведущий специалист в области природных ресурсов Тувы К.О. Шактаржик в течение нескольких лет возглавлял лабораторию рационального природопользования нового научного учреждения, затем до последних лет жизни работал старшим научным сотрудником института.

Научное наследие К.О. Шактаржика содержит около 100 опубликованных научных трудов, разделов по развитию республики в Ежегоднике Большой Советской энциклопедии (1969–1990 гг.), научные статьи по проблемам развития промышленности, вовлечения в хозяйственный оборот природных ресурсов, перспективам развития экономики Тувы (Шактаржик и др., 1980). Одним из его основных трудов является монография «Лесные и земельные ресурсы Республики Тыва», опубликованная в издательстве Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН в 2000 г.; ответственный редактор С.О. Ондар (Шактаржик, 2000). В работе проанализированы лесной потенциал, состояние лесов и земельных ресурсов. Приведены данные по размещению лесов в регионе, их производительности, интенсивности лесопользования. Излагаются результаты анализа качественного состояния земельных ресурсов, их вовлечённости в хозяйственную практику, структуры сельскохозяйственных угодий. В разделе о земельных ресурсах приведены сведения о лесных пожарах и ущербе от них, определены перспективы использования лесных ресурсов. На основе изучения состояния земельных ресурсов автор делает выводы о качественном состоянии сельхозугодий на землях сельскохозяйственных предприятий, организаций и граждан. В книге предложены мероприятия по улучшению качества земельных ресурсов: орошение, осушение, обводнение, борьба с ветровой эрозией, удобрение полей, использование районированных сортов семян. Сделаны выводы по определению направлений оптимизации использования лесных и земельных ресурсов Тувы, рационализации их применения, решения экологических проблем (Шактаржик, 2000, с. 44–46). Идеи К.О. Шактаржика о направлениях использования природных ресурсов Тувы, изложенные в его научных трудах, сегодня используются при формировании долгосрочных стратегических документов по развитию республики. Также необходимо отметить значительный вклад учёного в редактирование сборников научных работ, материалов конференций и региональных совещаний (Балакина, 2020, с. 280), участие в редакционной комиссии по переводу на тувинский язык официальных документов и научных материалов.

Наряду с исследовательской деятельностью много времени и сил отдавал К.О. Шактаржик подготовке учебников географии для школ Тувы и популяризации научных знаний. Его несомненной заслугой является авторство нескольких изданий учебника «География Тувы» (География Тувинской АССР, 1989; География Республики Тыва, 1993, 2006), учебные пособия, а также географические карты Тувы. При его непосредственном участии были разработаны административная, физическая и экономическая карты Тувинской АССР, изданные в 1960–1970-х гг.

Калгажик Ондарович регулярно выступал на страницах республиканских газет «Шын» и «Тувинская правда». Много времени и сил К.О. Шактаржик уделял работе с населением: чтению лекций в трудовых коллективах и учебных заведениях республики в рамках деятельности Всесоюзного общества «Знание», просветительской общественной организации, которую он возглавлял в Туве в течение нескольких лет. Активно пропагандировал сведения о возможностях, предпосылках и перспективах развития Тувы. Готовил методические материалы для лекторов. В течение 1966–2004 гг. им прочитано более полутора тысяч лекций, он участвовал в десятках выездов лекторских групп во все районы республики.

К.О. Шақтаржик блестяще владел тувинским языком, заботился о его развитии, участвовал в работе по формированию новых терминов, необходимых для отражения особенностей современных ему социально-экономических процессов, входил в редакционные коллегии по подготовке словарей тувинского языка, участвовал в переводе на тувинский язык официальных документов и научных материалов. При этом Калгажик Ондарович очень грамотно писал на русском языке, виртуозно владел научными терминами, хорошо формулировал научные тексты, владел навыками редактирования.

К.О. Шақтаржик вёл большую общественную работу. В 1979–1986 гг. избирался депутатом Кызылского городского Совета депутатов трудящихся. Благодаря его активной общественной деятельности экономическая лаборатория, учреждение с небольшим коллективом, была широко известна в г. Кызыле и республике. К.О. Шақтаржик руководил Тувинским отделом Географического общества СССР, поддерживал связи с географами из различных регионов страны и иностранными коллегами, участвовал в различных международных и всесоюзных мероприятиях по линии этой общественной организации.

Много времени уделял он работе с начинающими учёными различных научных учреждений, молодыми преподавателями, подсказывал, советовал, как лучше организовать работу над статьёй, помогал в редактировании, радовался их первым успехам на научном поприще. Многие ныне известные деятели научного и педагогического сообщества Тувы с благодарностью вспоминают его советы и помощь.

Отдельно следует упомянуть увлечение Калгажика Ондаровича спортом. Ещё в студенческие времена он увлёкся вольной борьбой, был чемпионом МГУ, позже вёл секцию по борьбе в школе-интернате г. Кызыла, хорошо знал историю спорта, имена чемпионов, параметры их достижений и годы триумфа, ориентировался в летописи Олимпийских игр. Очень любил играть в шахматы, в чём преуспел, имел чемпионские звания, у него было много друзей-шахматистов.

Все, кто знал Калгажика Ондаровича, отмечают такие его личностные качества, как интеллигентность, скромность, доброжелательность и корректность в отношениях с коллегами, внимание к старшему поколению, забота о своих родных и близких, о своей малой родине — с. Чааты Улуг-Хемского кожууна Республики Тыва, где сейчас средней школе присвоено его имя.

К.О. Шақтаржик был награждён медалью «Ветеран труда», медалью Республики Тыва «За доблесный труд», был удостоен звания «Заслуженный работник Республики Тыва», почётными грамотами Российской Академии наук, Президиума Верховного Совета Тувинской АССР, Кызылского горкома КПСС и исполкома городского Совета депутатов трудящихся, Почётным знаком Всесоюзного общества «Знание». Ему посвящены статья в библиографическом справочнике «Учёные Тувинского института гуманитарных исследований» (Шақтаржык..., 2005), ряд публикаций в печатных и электронных СМИ (Бегзи, 2010, 2012 а, б; Чадамба, 2016; Ширинен, 2015), выпущен посвящённый учёному сборник научных статей (Управление..., 2010). В 2016 г. к 85-летию К.О. Шақтаржика была проведена научно-практическая конференция (География Тувы:..., 2016). Статья, посвящённая К.О. Шақтаржику, по праву включена в Урянхайско-Тувинскую энциклопедию (Бегзи, 2021) наряду с биографическими материалами о самых известных научных и общественных деятелях Тувы.

ЛИТЕРАТУРА

Балакина Г.Ф. Становление и развитие экономической науки в Туве (1953 — наст. вр.) // Новые исследования Тувы. — 2020. — № 2. — С. 276–290. — DOI: www.doi.org/10.25178/nit.2020.2.19.

Бегзи А. Исследователь природных ресурсов и экономических проблем Тувы // Известия Тувы. — 2010. — № 08. — 15 мая.

- Бегзи А. Юбилей учёного. Официальный сайт органов местного самоуправления города Кызыла [Электронный ресурс]. – 2012 г., 8 января. – Режим доступа: <https://mkzyzl.ru/about/info/news/1255/>, свободный.
- Бегзи А. Юбилей учёного [80 лет Калгажику Ондаровичу Шахтаржику] // Кызыл неделя. – 2012 г. – № 2 (55). – 13–19 января.
- Бегзи А.Д., Балакина Г.Ф. К.О. Шахтаржик — первый учёный-географ Тувы // География Тувы: образование и наука: Материалы респ. науч.-практ. конф. к 85-летию первого учёного географа Тувы К.О. Шахтаржика (27.10.2016, Кызыл) / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. – С. 10–13.
- Бегзи А.Д. Шахтаржик Калгажик Ондарович // Урянхайско-тувинская энциклопедия. В 2 т. / Фонд президент. грантов, Тув. респ. обществ. орг. «Мир тувинцев». – Кызыл, 2021. – Т. 2. – С. 576.
- География Тувы: образование и наука: Материалы респ. науч.-практ. конф. к 85-летию первого учёного географа Тувы К.О. Шахтаржика (27.10.2016, Кызыл) / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2016. – 148 с.
- Гребнёва В.А., Шахтаржик К.О. География Тувинской АССР: Учеб. пособие для 8-го кл. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1989. – 133 с.
- Управление ресурсным потенциалом регионов на базе геоинформационных технологий: Сб. науч. ст., посвящ. памяти К.О. Шахтаржика, первого кандидата географических наук Тувы / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев, канд. физ.-мат. наук Е.А. Мамаш. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2010. 140 с.
- Чадамба Е. Памяти учёного-географа // Тувинская правда. – 2016, 3 ноября.
- Шахтаржик К.О. Земельные и водные ресурсы Тувинской АССР: Дис.... канд. геогр. наук. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1966.
- Шахтаржик К.О., Бегзи А.Д., Урбанаев Л.Л. Узловые проблемы развития народного хозяйства Тувинской АССР // Проблемы развития хозяйства Ангаро-Енисейского региона: Материалы Всесоюз. конф. по развитию производительных сил Сибири / Отв. ред. Г.И. Фильши, Ю.М. Березкин. – Иркутск: Изд-во «Восточно-Сибирская правда», 1980. – С. 182–192.
- Шахтаржик К.О. География Республики Тува: Учеб. пособие для 9-го кл. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1993. – 127 с.
- Шахтаржик К.О. Лесные и земельные ресурсы Республики Тыва / Отв. ред. С.О. Ондар. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2000. – 48 с.
- Шахтаржык Калгажык Ондарович // Учёные Тувинского института гуманитарных исследований (к 60-летию института: биобиблиогр. справ. / Сост. М.П. Татаринцева. – Кызыл: ТИГИ, 2005. – С. 153–154 (60 с.).
- Шахтаржик К.О., Кылыгдай А.Ч., Дамдын О.С. География Республики Тыва: Учеб. пособие для IX класса. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 2006. – 150 с.
- Ширинен Р.П. Сквозь призму времени (о секторе экономики ТНИИЯЛИ) // Гуманитарные науки в XXI веке: человек, общество, глобальный мир: Материалы Междунар. конф., посвящ. 70-летию ТНИИЯЛИ – ТИГИ – ТИГПИ. – Кызыл: ТИГПИ, 2015. – С. 629.

REFERENCES

- Balakina G.F. Stanovleniye i razvitiye ekonomicheskoy nauki v Tuve (1953 — nastoyashee vremya) [Formation and development of economic science in Tuva (1953 — present day)]. *Novyye issledovaniya Tuvy = The New Research of Tuva*, 2020, no.2, pp. 276–290. DOI: www.doi.org/10.25178/nit.2020.2.19. (In Russ.)
- Begzi A. Issledovatel' prirodnykh resursov i ekonomicheskikh problem Tuvy [Researcher of natural resources and economic problems of Tuva]. *Izvestiya Tuvy = Izvestiya Tuvy*, 2010, no.08, May 15. (In Russ.)
- Begzi A. *Yubiley uchonogo* [Anniversary of a scientist]: Official website of Kyzyl Government. 2012 g., January 8. Available at: <https://mkzyzl.ru/about/info/news/1255/>. (In Russ.)
- Begzi A. *Yubiley uchonogo [80 let Kalgazhiku Ondarovichu Shaktarzhiku]* [Anniversary of the scientist [80 years of Kalgazhik Ondarovich Shaktarzhik]]. *Kyzyl week*, 2012 g., no.2 (55), January 13–19.

- Begzi A.D., Balakina G.F. K.O. Shaktarzhik — pervyy uchonyy-geograf Tuvy [K.O. Shaktarzhik — the first geographer of Tuva]. Materials of the Republican Scientific-Practical Conference on the 85th anniversary of the first geographer of Tuva K.O. Shaktarzhik «Geography of Tuva: education and science» (27.10.2016, Kyzyl) / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2016, pp. 10–13. (In Russ.)
- Begzi A.D. Shaktarzhik Kalgazhik Ondarovich [Shaktarzhik Kalgazhik Ondarovich]. Uryankhai-Tuva Encyclopedia. In 2 vol. Presidential Grants Fund, Tuva Republican Public Organization «World of Tuvans». Kyzyl, 2021, vol. 2, pp. 576. (In Russ.)
- Chadamba Ye. Pamyati uchonogo-geografa [To the memory of a scientist-geographer]. *Tuvinskaya pravda = Tuvinskaya Pravda*, 2016, November 3. (In Russ.)
- Geografiya Tuvy: obrazovaniye i nauka* [Geography of Tuva: education and science]: Materials of the Republican Scientific-Practical Conference on the 85th anniversary of the first geographer of Tuva K.O. Shaktarzhik (27.10.2016, Kyzyl) / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2016, 148 p.. (In Russ.)
- Grebneva V.A., Shaktarzhik K.O. *Geografiya Tuvinskoy ASSR* [Geography of Tuva ASSR]: Textbook for the 8th grade. Kyzyl, Tuvan Book Publ., 1989, 133 p. (In Russ.)
- Shaktarzhik K.O. Zemel'nyye i vodnyye resursy Tuvinskoy ASSR [Land and water resources of the Tuva ASSR]: Dissertation for the degree of candidate of geographical sciences. Moscow, Moscow State University M.V. Lomonosov, 1966. (In Russ.)
- Shaktarzhik Kalgazhik Ondarovich [Shaktarzhik Kalgazhik Ondarovich]. Scientists of Tuva Institute for Humanitarian Research (to the 60th anniversary of the Institute: a bio-bibliographic reference book) / Compiled by M.P. Tatarintsev. Kyzyl, TIGI, 2005, pp. 153–154. (In Russ.)
- Shaktarzhik K.O. *Geografiya Respubliki Tuva* [Geography of the Republic of Tuva]: Textbook for the 9th grade. Kyzyl, Tuva Book Publishing House, 1993, 127 p. (In Russ.)
- Shaktarzhik K.O. *Lesnyye i zemel'nyye resursy Respubliki Tyva* [Forest and land resources of the Republic of Tyva] / ed. by S.O. Ondar. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2000, 48 p. (In Russ.)
- Shaktarzhik K.O., Begzi A.D., Urbanayev L.L. Uzlovyye problemy razvitiya narodnogo khozyaystva Tuvinskoy ASSR [Key problems of the development of the national economy of Tuva ASSR] Materials of the All-Union Conference on the development of the productive forces of Siberia «Problems of development of the economy of the Angara-Yenisei region» / ed. by G.I. Filshi, Yu.M. Berezkin. Irkutsk, Vostochno-Sibirskaya Pravda Publ., 1980, pp. 182–192. (In Russ.)
- Shaktarzhik K.O., Kylgyday A.Ch., Damdyn O.S. *Geografiya Respubliki Tyva* [Geography of the Republic of Tyva]: Textbook for the 9th grade. Kyzyl, Tuva Book Publishing House, 2006, 150 p. (In Russ.)
- Shirinen R.P. Skvoz' prizmu vremeni (o sektore ekonomiki TNIIYALI) [Through the prism of time (about the sector of the economy of TNIIYALI)]. Proceedings of the International Conference dedicated to the 70th anniversary of TNIIYALI–TIGI–TIGPI «Humanities in the XXI century: man, society, global world». Kyzyl, 2015, pp. 643 (629 p.). (In Russ.)
- Upravleniye resursnym potentsialom regionov na baze geoinformatsionnykh tekhnologiy* [Management of the resource potential of regions based on geoinformational technologies]: Collection of scientific articles dedicated to the memory of K.O. Shaktarzhik, the first candidate of geographical sciences of Tuva / ed. by V.I. Lebedev, E.A. Mother. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2010, 140 p. (In Russ.)

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

УДК: 551.71/.72+ 552.3

DOI: 10.24412/2658-4441-2022-4-21-36

И.Н. ДЯТЛОВА

*Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья
(Красноярск, Россия)*

НОВОЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И СТРАТИГРАФИИ КУРТУШИБИНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО САЯНА В ПРЕДЕЛАХ ВЕРХНЕАМЫЛЬСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО УЗЛА

Приведены новые данные о геологическом строении Верхнеамыльского рудного узла, свидетельствующие о том, что на кристаллическом фундаменте (Тувинская плита) залежали морские осадочные отложения с органическим веществом, которую предшественники помещали в верхнюю часть разреза чингинской серии. Выше сланцевой толщи залегают метавулканыты, в которых большей частью располагаются проявления золота. В частности, все рудопроявления, точки минерализации, наиболее контрастные геохимические ореолы и геофизические аномалии на площади Верхнеамыльского рудного узла сосредоточены в нижних пачках нижнемонокской свиты (500–700 м) на крыльях синклинальных структур, повторяющих направления глубинных разломов (северо-восточных ответвлений Куртушибинского разлома). В главной зоне влияния Куртушибинского разлома шириной около 1000 м рудопроявления и ореолы рассеяния достаточно редки. Наиболее важным этапом для образования месторождений золота на площади данного рудного узла являлся завершающий этап складчатости и внедрение малых интрузий изинзюльского комплекса, с которыми связаны кварц-сульфидные жилы и прожилки. Основная часть малых интрузий сосредоточена среди metabasalts нижнемонокской свиты.

Ключевые слова: геологическое строение, стратиграфия, базальты, пикробазальты, коматииты, осадочные отложения, докембрий, кембрий, изинзюльской комплекс, золото.

Рис. 5. Библ. 13 назв. С. 21–36.

I.N. DYATLOVA

*Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Geology and Mineral Resources
(Krasnoyarsk, Russia)*

NEW DATA IN THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND STRATIGRAPHY OF THE KURTUSHIBINSKY STRUCTURAL- FORMATION ZONE OF THE WESTERN SAYAN WITHIN THE VERKHNEAMYSKY GOLD CLUSTER

New data on the geological structure of the Verkhneamysky ore cluster are presented, indicating that marine sedimentary deposits with organic matter were deposited on the crystalline basement (Tuva plate), which was earlier suggested by the predecessors

that it is located in the upper part of the section of the Chinginsky Group. Metavolcanites with the manifestations of gold are located above the shale strata. In particular, all ore occurrences, mineralization points, the most contrasting geochemical halos and geophysical anomalies within the Verkhneamylsky ore cluster are concentrated in the bottom bench of the Nizhnemonoksky formation (500–700 m) on the wings of synclinal structures repeating the directions of deep faults (northeastern branches of the Kurtushibinsky fault). Ore occurrences and scattering halos are quite rare in the main zone of influence of the Kurtushibinsky fault with a width of about 1000 m. The most important stage for the formation of gold deposits on the area of this ore cluster was the final stage of folding and small intrusions of the Izinzyulsky complex connected with quartz-sulfide veins and veins. The main part of small intrusions is concentrated among the metabasalts of the Nizhnemonoksky formation.

Keywords: geological structure, stratigraphy, basalts, picobasalts, komatiites, sedimentary deposits, Precambrian, Cambrian, Izinzyulsky complex, gold.

Figures 5. References 13. P. 21–36.

Геологическое строение Верхнеамыльского рудного узла (РУ) определяется его положением в восточной части одноимённого рудного района (РР), в Куртушибинском вулканогенно-плутоническом поясе (ВПП) Западно-Саянского мегаантиклинория. Севернее изученной площади происходит смыкание Кандатского и Куртушибинского ВПП (рис. 1).

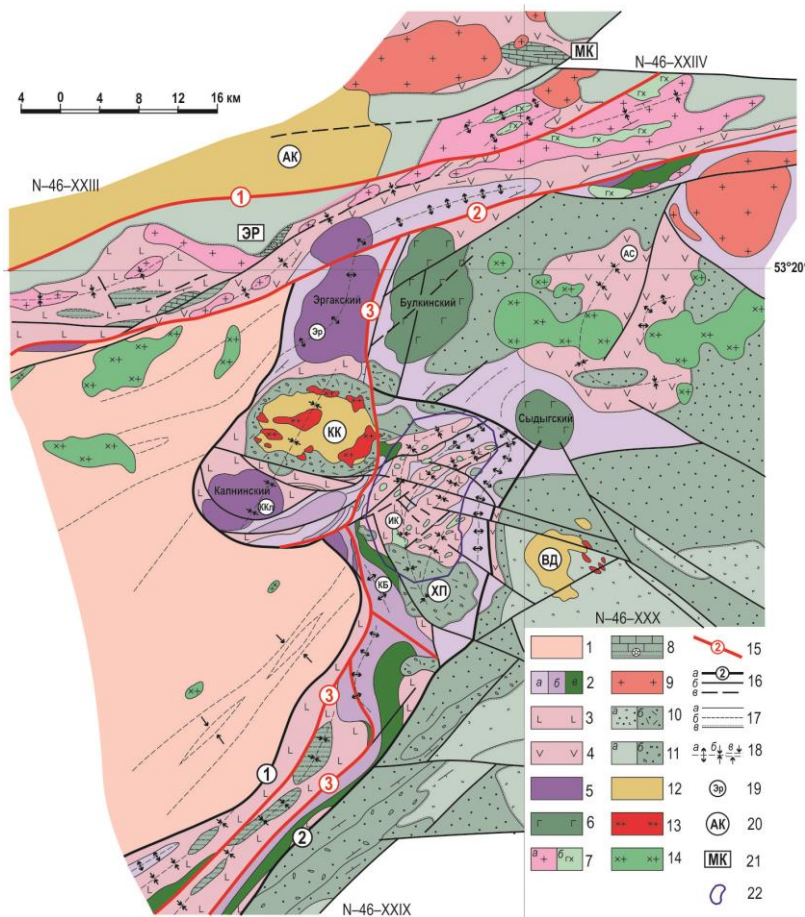


Рисунок 1. Тектоническая схема северо-восточной окраины Западно-Саянской складчатоглыбовой системы и северо-западной части Восточно-Тувинской складчатой системы

Условные обозначения к рисунку 1

1 — Джебашско-Амыльская зона ранней консолидации. 2–9 — внутриконтинентальные вулканогенно-плутонические пояса (Куртушибинский, Кандатский): 2 — карбонатно-вулканогенно-сланцевая (в т. ч. черносланцевая) формации: а — коярдская или верхнечингинская, б — метакоматиитовая, в — метабазальтовая, 3 — метариолит-метабазальтовая (нижнемонокская) формация = «нижнечингинская», 4 — геосинклинальные формации Кизир-Казырского синклинория и Восточно-Тувинской складчатой системы, 5 — габбро-дунит-перидотитовая формация (иджимский комплекс), 6 — перидотит-габбро-пироксенитовая формация расслоенных габброидов (булжинский комплекс), 7 — габбро-плагиогранитная формация: майнский (а) и изинзюльский (б) комплексы, 8 — терригенно-рифокарбонатная формация эпиконтинентального морского бассейна (верхнемонокская, балахтисонская, сретенская, терёшкинская, буйбинская?), 9 — среднекембрийские (ольховский, таннуольский) и верхнекембрийско-раннеордовикские постскладчатые интрузивные комплексы; 10–14 — орогенные структуры длительного развития и наложенные структуры палеозойской эпохи активизации: 10 — нижеаласугская (а) и верхнеаласугская (б) туфогенно-терригенные формации, 11 — туфогенно-вулканогенная в Амыло-Кандатском прогибе (а) и туфогенно-терригенные формации систигхемской серии и атчольской свиты (б), 12 — вулканогенная формация раннедевонского континентального рифтогенеза, 13 — раннедевонский гранитоидный интрузивный комплекс (комплекс малых интрузий), 14 — раннедевонские постскладчатые интрузивные комплексы; 15 — глубинные разломы: 1 — Саянский, 2 — Кандатский, 3 — Куртушибинский; 16 — тектонические нарушения: ограничивающие крупные блоки (а): 1 — Иджимский, 2 — Хемчикско-Куртушибинский, прочие нарушения (б) и предполагаемые (в); 17 — геологические границы: прослеженные (а), предполагаемые (б) и трансгрессивное залегание, как наложение структур (в), 18 — оси складчатых структур: антиклинальные (а) и синклинальные (б, в); 19 — структуры второго порядка: антиклинали Эргакская (Эр), Кызыр-Бурлюкская (КБ), 20 — синклинали: Кукшинско-Калнинская (ККЛ), Изинзюльско-Кундус-Сугская (ИК), Айнинская (АС); наложенные структуры: Кукшинская (КК), Хаспургская (ХП), Амыло-Кандатский прогиб (АК), Водораздельная (ВД); 21 — раннекембрийские карбонатные постройки: Эргакская (ЭР), Малокандатская (МК); 22 — контур Верхнеамыльского рудного узла.

Верхнеамыльский рудный район (и золоторудный узел) расположен в северо-восточной части листа N-46-XXIX, на который имеются среднемасштабные государственные геологические карты нового поколения (Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.). По данным предшественников, изучаемая часть Куртушибинской структурно-формационной зоны (СФЗ) сложена осадочно-вулканогенными отложениями чингинской серии венда–раннего кембрия(?). Северная и восточная части Верхнеамыльского РУ на государственной геологической карте масштаба 1 : 200 000 (ГГК–200) по тектоническим нарушениям граничат с Сыстыгхемским прогибом длительного развития (Сыстыг-Хемской структурно-формационной подзоной (СФПЗ)), выполненного в своей нижней части терригенными отложениями аласугской серии среднего–верхнего кембрия (Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.). На северо-западе изученная площадь по надвику и широкой зоне тектонического меланжа граничит с Кукшинским прогибом, представленным в нижней своей части терригенными отложениями фёдоровской свиты и вулканогенными отложениями кужебазинской серии — в верхней (Ковалевич и др., 2003 ф.). Южная часть исследуемой площади перекрыта терригенными отложениями фёдоровской свиты верхнего силура, слагающими северо-западное крыло Хаспургского прогиба. Почти под прямым углом к Куртушибинской СФЗ подходят структуры Джебашско-Амыльской СФПЗ (см. рис. 1) (Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.).

Не касаясь возраста стратиграфических подразделений изученного района, следует отметить, что на площади Верхнеамыльского рудного района всеми исследователями в нижней части геологического разреза (чингинской серии) выделялись две, тесно связанные между собой толщи: существенно *метавулканогенная* и *сланцевая метатуфогенногенно-метатерригенная*.

По рабочей легенде к ГГК–200, составленной В.Д. Зальцманом (Митинская, Зальцман, 1994 ф.), чингинская серия, разделённая на макарговскую толщу условного венда и куртушибинскую толщу нижнего кембрия составляет самую верхнюю часть офиолитов Куртушибинского пояса (рис. 2). Стратиграфически ниже помещается верхнекоярдская вулканогенная толща верхнего рифея, связанная в своей нижней

части фациальными переходами с габбро-диабазами «меланократового фундамента офиолитов» Между всеми стратиграфическими подразделениями границы тектонические. Куртушибинскую толщу с размывом и базальным конгломератом в основании (возможно, со структурным несогласием) перекрывает терёшкинская свита нижнего кембрия (Митинская, Зальцман, 1994 ф.; Бармина и др., 2000).

На ГГК–200 листа N–46–XXIX метатуфогенно-метатерригенную часть «верхнеамыльского разреза» чингинской серии сопоставили с орешковской толщей нижнего кембрия (см. рис. 2) (Ковалевич и др., 2003 ф.).

Т.Я. Корнев с коллегами Куртушибинский, Северо-Саянский и Борусский ВПП Западно-Саянской складчато-глыбовой системы представляют в виде «протяжённых зеленокаменных поясов (ЗКП), приуроченных к глубинным разломам» на том основании, что в их пределах развиты метавулканисты ультраосновного состава, в т. ч. метакоматииты. Все метавулканисты, распространённые в ЗКП, выделены Т.Я. Корневым в *амыльский риолит-коматиит-базальтовый комплекс* верхнего рифея, «согласно залегающий с вмещающими метатерригенно-метатуфогенными отложениями», выделяемыми в *амыльскую серию* того же возраста и разделённую на три свиты (снизу-вверх): *омульскую*, *коярдскую* и *нижнемонокскую* (см. рис. 2) (Корнев и др., 2007, Корнев, Зобов и др., 2009 ф.). По ряду вопросов, касающихся стратиграфии и тектонического положения Верхнеамыльского РУ автор статьи имеет другое мнение, которое не отражено в тексте отчёта (Корнев и др., 2012 ф.).

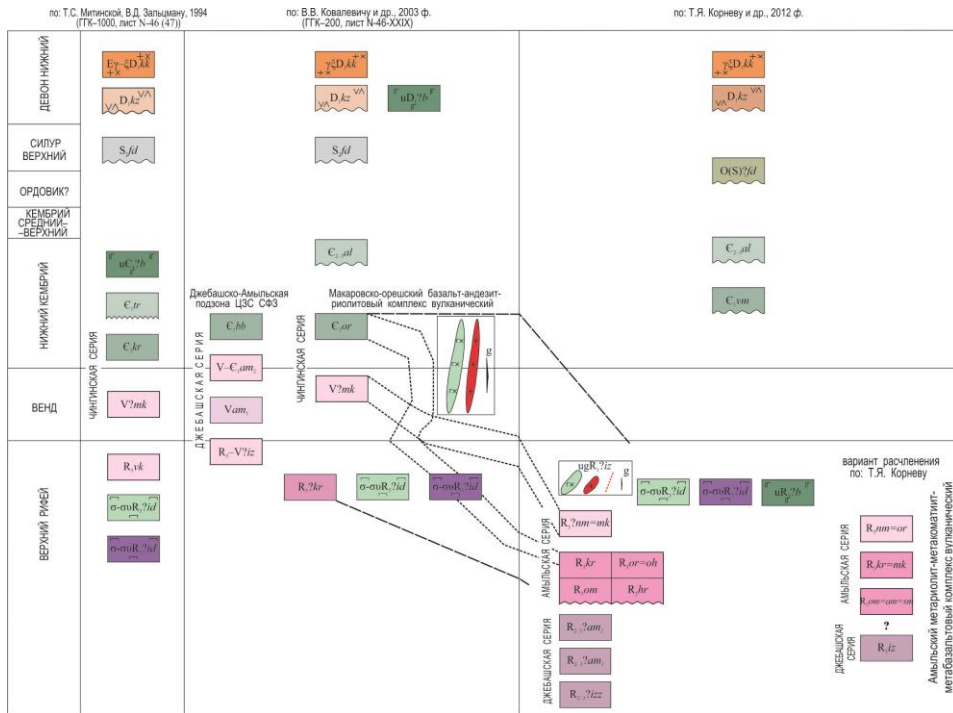


Рисунок 2. Схема соотношений картографируемых объектов верхнего рифея – нижнего девона на площади Верхнеамыльского рудного узла Куртушибинской структурно-формационной зоны Западного Саяна (Митинская, Зальцман, 1994 ф.; Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.; Корнев и др., 2012 ф.)

Поэтому здесь приведены материалы, составленные И.Н. Дятловой (тектоническая схема и геологическая карта (см. рис. 1; рис. 3)).

В отличие от Т.Я. Корнева, который считает, что площадь Верхнеамыльского РУ сложена преимущественно отложениями коярдской свиты, залегающей моноκлиально с северо-восточным простиранием и юго-восточным падением, автор утвер-

ждает, что строение данной территории более сложное. Площадь Верхнеамыльского РУ совпадает с контурами Изинзюльско-Кундус-Сугской синклинали, сложенной метавулканидами нижнемонокской свиты (площадь 48 км²). На крыльях структуры со стратиграфическими границами залегают метасланцевые отложения коярдской свиты и её аналогов. Изинзюльско-Кундусугская синклиналь имеет форму, близкую к овальной. Длинная ось структуры серповидно изогнута выпуклостью на запад. На западном-юго-западном крутом (75–85°) крыле выходят типичные породы коярдской свиты. Контурные выходы её повторяют форму изгибов субмеридиональной ветви Куртушибинского глубинного разлома, который антиклинально-тектонической зоной шириной до 1000 м отделяет Изинзюльско-Кундус-Сугскую от Кукшинско-Калнинской синклинали на западе рудного узла (см. рис. 1). Восточное крыло Изинзюльско-Кундусугской структуры более пологое (45–60°).

Здесь выделяются: типовой разрез *коярдской свиты* верхнего рифея (R_{3kr}) и его фациальные аналоги; типовой разрез *нижнемонокской свиты* условно верхнего рифея (R_{3?nt}); сокращённый разрез *верхнемонокской свиты* нижнего кембрия (C_{1vm}) на восточном крыле Кукшинского прогиба (фаунистически охарактеризованный и описанный в 2008 г.), подтверждающий идентичность разрезов докембрия-кембрия этой части Куртушибинской с Северо-Саянской СФЗ (Дятлова, 2010).

СТРАТИГРАФИЯ. Геологические разрезы амыльской серии последовательно изучаются автором статьи в коллективе КНИИГиМС с 2006 г. по настоящее время. Действительно, все изученные разрезы амыльской серии можно расчленить на три толщи, но первоначально неудачные названия нижней и верхней частей серии внесли непонимание и разногласия даже среди коллег — авторов (см. рис. 2). Нижнюю часть амыльской серии категорически не следует называть ни семиреченской, ни амыльской (как её назвал позже Т.Я. Корнев), т. к. амыльская свита Центрально-Западно-Саянской СФЗ — это верхняя часть джебашской серии, согласно залегающая на изербельской свите (см. рис. 2).

Верхнемонокская же свита нижнего кембрия всегда фаунистически охарактеризована, имеет другой литологический состав и, как выяснилось, не принимает участия в разрезах амыльской серии ни в Куртушибинском, ни в Кандатском, ни в Борусском ЗКП.

Стратиграфия осадочно-вулканогенных отложений, слагающих большую часть Верхнеамыльского РУ, базируется на разрезах, изученных в 1963–1964 гг. Ю.М. Коллегановым и др. по рр. Кукшин, Изинзюль, Кундус-Суг и др., пересекающих в крест простирания структуры Верхнеамыльского РУ. Ю.М. Коллегановым «верхнеамыльский разрез» чингинской серии был разделён на две нижнекембрийские свиты: нижнемонокскую метавулканогенную (метариолит-метабазальтовую) и, согласно залегающую выше, верхнемонокскую свиту метатуфогенно-метатерригенную с маломощными прослоями метабазальтов в нижней части и пачкой светлых известняков (150 м) в верхней. Органических остатков, подтверждающих возраст стратиграфических подразделений, не обнаружено (Коллеганов и др., 1964 ф.).

В тех же разрезах по рр. Кундус-Суг и Изинзюль, в горных выработках и скважинах на поисковых участках, объём, состав, последовательность залегания осадочно-вулканогенных отложений амыльской серии были существенно уточнены в результате геолого-поисковых работ сотрудников КНИИГиМС.

По мнению автора статьи, «низы» амыльской серии на изученной площади не вскрыты, разрез начинается сланцевыми (метатерригенно-метавулканогенными) с широко развитыми метавулканидами ультраосновного состава отложениями *коярдской свиты*, а существенно вулканогенные отложения *нижнемонокской свиты* согласно залегают выше.

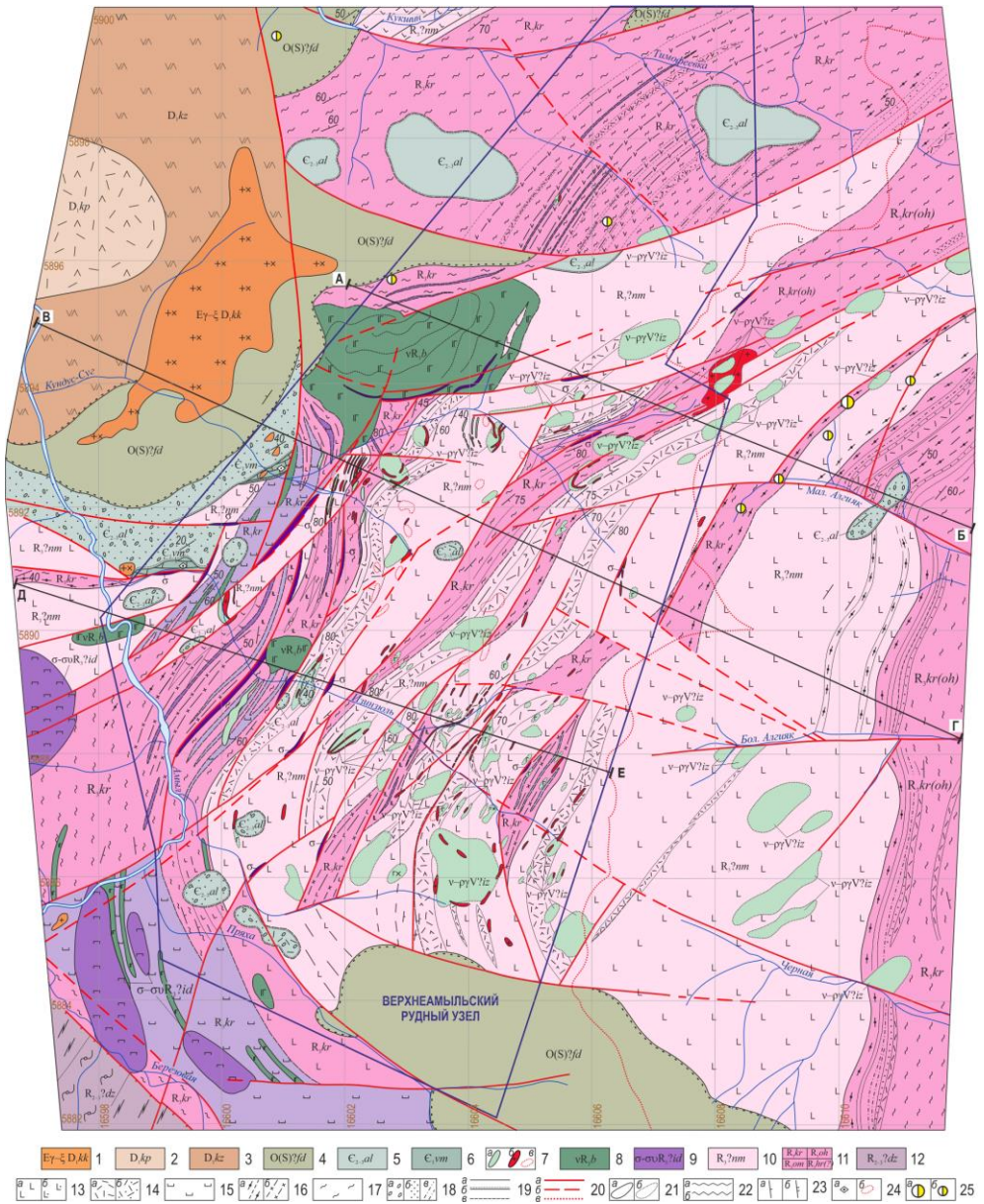
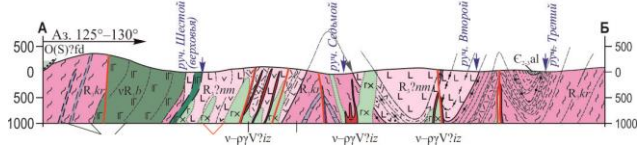


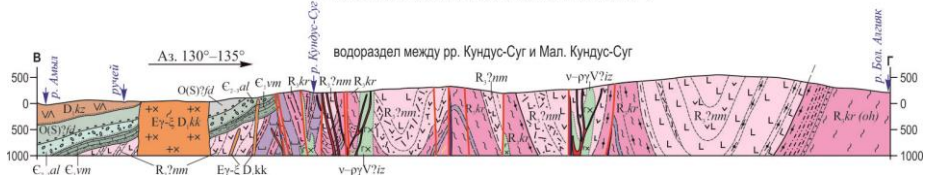
Рисунок 3. Схематическая геологическая карта Верхнеамурского рудного узла. М-6 1 : 25 000 (Митинская, Зальцман, 1994 ф.; Бармина и др., 2000; Ковалевич и др., 2003 ф.; Корнев и др., 2012 ф.)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ А-Б

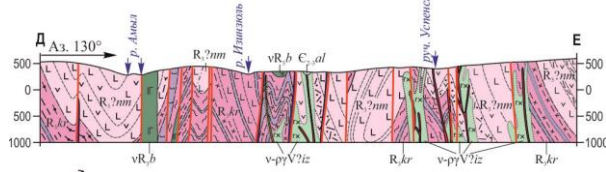
левый борт верховьев р. Малый Алгиж (Р-№ 10)



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ В-Г



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ Д-Е



СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

ЭРАТЕМА		НИЖНИЙ ПАЛЕОЗОЙ		ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ		
система	отдел	серия	свита			
девонская	нижний	кужебаинская	D,kr		Купольская свита. Трахириолиты, трахидациты, их туфы (до 400 м)	
					Актуругская свита. Андезиты, базальты, трахиандезиты, их туфы (до 400 м)	
			O(S)?fd		Федоровская свита(?) нерасчленённая. Песчаники, гравелиты, алевролиты (до 500 м)	
кембрийская	средний-верхний	алауская	C2.al		Алауская серия нерасчленённая. Алевролиты, аргиллиты, конгломераты, песчаники, гравелиты с линзами органогенных известняков в нижней части разреза (до 500 м)	
			C1.vm		Верхнемонокская свита. Известняки водорослевые, брекчиевидные, песчаники известковые, алевролиты, гравелиты, сланцы глинистые. Водоросли: роды Eriphyton, Girvanella, Razumovskia, Renalcis, Chabakovia (до 200 м)	
верхний рифей		амальская	R,?nm		Нижнемонокская свита. Метабазальты, метатифы, метандезитобазальты, метариолиты, метариодациты, метатифы основного, кислого и смешанного состава, прослои и линзы сланцев кремнистых, хлорит-кремнистых, серицит-кварцевых, пестроцветных туфитов, туфопесчаников (до 2000 м)	
			R,kr		Коярдская свита. Метабазальты, их метатифы; метакоматиты, их туфы, сланцы филолитовые, кварц-хлоритовые, хлоритовые, углисто-кварцевые, углисто-хлорит-карбонатные, кварц-альбит-карбонат-хлоритовые (до 3000 м)	Охемская свита (?). Сланцы глинисто-кремнистые, филлитовые, кварц-хлоритовые, хлоритовые, углисто-кварцевые, углисто-хлорит-карбонатные, кварц-альбит-карбонат-хлоритовые, альбит-амфибол хлоритовые; метабазаьты, микрокварциты, метаалевролиты, металесчанники, туфолесчанники, туфы метариолитов, метакоматиты (до 3000 м)
			R,oh			
			R,om		Омульская свита. Сланцы серицит-альбитовые, кварц-хлорит-карбонатные, серицит-хлорит-кварцевые, альбитовые, углисто-карбонат-альбитовые, кремнистые, известняки тонкокристаллические, кварциты. В основании метаконгломераты (до 2000 м)	Харальская свита (?). Сланцы "зеленые" эпидот-хлорит-актинолитовые, альбитовые, редко сланцы серицитовые, карбонатные, углеродисто-кварцевые, железистые кварциты. В основании содержит кварцевые песчаники (до 2000 м)
			R,hr(?)			
джебашская			R,?dz		Джебашская серия нерасчлененная. Ортосланцы, парасланцы, мраморы, железистые кварциты	

Стратиграфическая колонка составлена в разных масштабах: PZ₁ — 1 : 20 000; PR₃ — 1 : 50 000.

Условные обозначения к рисунку 3

1 — Кушкинский сиенит-щелочногранитный комплекс; 2–6 — нижний палеозой: 2–3 — нижний девон, кужебазинская серия: 2 — купольская свита: трахириолиты, трахидациты, их туфы, 3 — актуругская свита: андезиты, базальты, трахиандезиты, их туфы; 4 — ордовик-силур, фёдоровская свита нерасчленённая: песчаники, конгломераты, гравелиты, алевролиты; 5 — средний-верхний кембрий, аласугская серия нерасчленённая: алевролиты, аргиллиты, конгломераты, песчаники, гравелиты с линзами органогенных известняков в нижней части; 6 — нижний кембрий, верхнемонокская свита: известняки водорослевые, известковистые песчаники, алевролиты; 7–9 — интрузивные комплексы: 7 — изинзюльский комплекс малых интрузий: базальтовые порфиры, диорит-порфиры, габбро (а); граниты, плагиогранит-порфиры (б); кварц-полевошпатовые и кварцевые жилы (в); 8 — булкинская дунит-пироксенит-габбровая формация: габбро, анортозиты, нориты, габбронориты, троктолиты, пироксениты, диориты, кварцевые диориты, плагиограниты; 9 — калнинский (иджимский) габбро-гипербазитовый комплекс: гарцбургиты, дуниты, серпентинизированные породы, серпентиниты, габбро, габбронориты; 10–12 — верхний рифей, амьильская серия (10–11): 10 — нижнемонокская свита: метабазациты, метариолиты, метаандезитобазальты, туфы основного, кислого и смешанного состава, прослой и линзы кремнистых, углисто-кремнистых, хлорит-кремнистых сланцев, пестроцветных туффитов, туфопесчаников, метапесчаников (метариолит-метабазальтовая формация); 11 — коярдская свита: метабазациты, метатуфы, метакоматииты, их туфы, сланцы кварц-хлоритовые, хлоритовые, углисто-кварцевые, углисто-хлорит-карбонатные, филлитовые, кварц-альбит-карбонат-хлоритовые (метакоматиит-метабазальтовая формация), омульская свита: сланцы серицит-альбитовые, кварц-хлорит-карбонатные, серицит-хлорит-кварцевые, альбитовые, углисто-карбонат-альбитовые, кремнистые, известняки тонкокристаллические, кварциты, в основании метаконгломераты, 12 — джебашская серия нерасчленённая: ортосланцы (а), парасланцы (б); 13 — метабазациты (а), их туфы (б); 14 — метариолиты (а), их туфы (б); 15 — метакоматииты и их туфы; 16 — углисто-кварцевые (а) и альбит-хлоритовые (б) сланцы; 17 — различные сланцы коярдской свиты; 18 — конгломераты (а), песчаники (б), алевролиты (в); 19 — границы геологические: согласные (а), несогласные (б), предполагаемые (в); 20 — тектонические нарушения: подтверждённые (а), предполагаемые (б), по дешифрированию (в); 21 — границы интрузивных тел: иджимского и булкинского (а), изинзюльского (б) комплексов; 22 — стратиграфическое (а) и структурное (б) несогласие; 23 — элементы залегания слоистости (а) и рассланцовки (б); 24 — точки сборов известковых водорослей (а), геохимические ореолы золота по В.В. Звереву (2008) (б); 25 — Октябрьское месторождение (а) и проявления золота за пределами площади поисков (б).

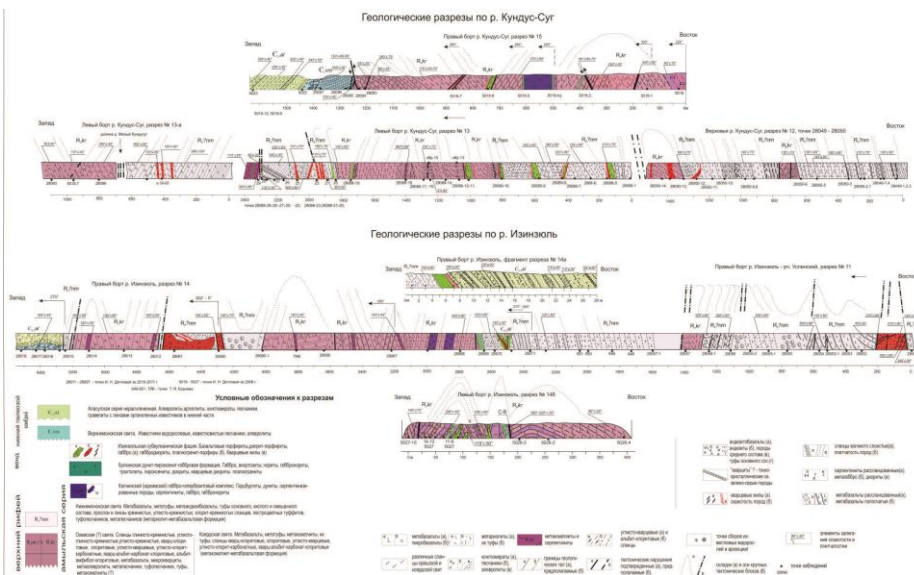


Рисунок 4. Геологические разрезы вкрест простираения Изинзюльско-Кундус-Сугской синклинали

Сланцы по метатерригенным и метатуфогенным отложениям на водораздельной части верховий рек Кундус-Суг и Малый Кундус-Суг, отнесённые предшественниками или к верхнемонокской свите (Коллеганов и др., 1964 ф.), или к орешковой толще (Ковалевич и др., 2003 ф.; Попов и др., 2003) залегают ниже вулканитов нижнемонокской

свиты (рис. 3, разрез 12 на рис. 4). На северном и восточном крыльях Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры (восточный склон хр. Эргек-Тыргак-Тайга) развиты вулканогенно-туфогенно-терригенные отложения, залегающие по нашим наблюдениям и по данным предшественников, с преимущественным падением на запад или северо-запад (см. рис. 3). То есть, метасланцы залегают ниже метавулканитов нижнемонокской свиты (разрез по линии А–Б на рис. 3) как и в разрезе № 13 на рис. 4 по левому борту р. Кундус-Суг (см. рис. 3 и 4). По составу и условиям залегания (под метавулканитами) разрезы № 10 и № 13 идентичны и описанные метасланцевые толщи, вероятно, являются аналогами охемской свиты верхнего рифея, которая согласно подстилает туматтайгинскую свиту Улугуйско-Билинской зоны Восточно-Тувинской складчатой системы (Бармина и др., 2000).

ДОКЕМБРИЙ. *Коярдская свита* (R_{3kr}) на исследованной площади фациально изменчива, распространена преимущественно на западном крыле Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры и в узких антиклиналях, вытянутых осями в ВСВ направлении (см. рис. 3). Состав свиты: metabазальты переслаивающиеся с метакоматиитами, их туфолавы, агломератовые брекчиевые лавы, прослой тёмно-серых до чёрного кварцитов тонкополосчатых (лицо свиты), сланцы кварц-серицитовые, хлорит-серицитовые, кремнисто-углеродистые, кремнисто-глинистые, филлитовые, метапесчаники, металавролиты, метаконгломераты аркозовые и граувакковые, метатуфы кислого и среднего состава. Видимая мощность до 2,0 км. Основание свиты не вскрыто. Выше согласно залегают нижнемонокская свита.

Резкое различие разрезов на крыльях Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры (синклинали!) объясняется её расположением вдоль северо-восточных ветвей Куртушибинского глубинного разлома, по которым сочленяются Западно-Саянская и Восточно-Тувинская складчатые системы.

Типовые разрезы коярдской свиты изучены в антиклинальных структурах, сочетающихся с тектоническими зонами север–северо-восточного простирания (см. рис. 3 и 4). Самый характерный из них описан по правому и левому бортам нижнего течения р. Изинзюль мощностью более 1000 м, в антиклинальной структуре (с размахом крыльев от 1,5 до 2,0 км), осложнённой на западном и восточном крыльях складками более высокого порядка (с размахом крыльев 250–300 м). Приводим описание верхних 400 м разреза коярдской свиты снизу-вверх (см. рис. 4, разрезы 14; 14б):

- metabазальты афировые массивные, маломощные (1–2 м) прослой лавобрекчий и чёрных сланцев — более 50 м;
- серпентиниты по метакоматиитам — 175 м;
- metabазальты аналогичные первому слою — 5 м;
- серпентиниты по метакоматиитам — 60 м;
- metabазальты (плагиоклазовые порфириты) рассланцованные — 35–40 м;
- metabазальты и ультрабазиты в тонком переслаивании — 60 м;
- пироксениты среднекристаллические — 50 м;
- metabазальты рассланцованные — 100 м.

Основание разреза не вскрыто, выше согласно залегают метаандезибазальты с прослоями метариолитов и метариодацитов нижнемонокской свиты. Азимут падения контактов ультрабазитов и metabазальтов 120° , угол $50\text{--}80^\circ$.

В правом борту р. Изинзюль, севернее приведённого разреза внедрена интрузия расслоенных габбро-перидотитов ($d = 650\text{--}700$ м), а в левом борту интрузия габбро-диоритов, прорывающая метапикробазальты и туфы метакоматиитов, создающая в месте своего внедрения антиклинальную складочку (см. рис. 3, разрезы 14, 14б на рис. 4).

К северо-востоку и юго-западу от описанного разреза metabазальты и ультрабазиты фациально замещаются сланцами по метавулканитам основного и смешанного состава, метатерригенным и метатуфогенным породам. На участке Лагерном, в левом борту р. Кундус-Суг, в 1,5–2,0 км выше устья р. Малый Кундус-Суг антиклинальная

складка вскрывает метатерригенные отложения (метапесчаники, метаалевролиты, метаконгломераты) и сланцы по туфам кислого, смешанного и основного состава (см. рис. 4, разрез 13). Вулканогенные отложения нижнемонокской свиты залегают на метасланцах на северо-западном крыле более полого, с углами 45–55° (азимут падения 290°, 320°, 330°), а на юго-восточном крыле — с углами 65–80° (азимут падения 120°, 140°, 160°). Состав отложений коярдского уровня данного разреза, практически, не карбонатный, близок к аркозовому. По ритмике в метатерригенных породах определено залегание сланцевых толщ, в т. ч. и опрокинутое. Состав и строение сланцевой толщи, за небольшим исключением, идентичны описанным в типовом разрезе вулканогенно-терригенно-туфогенной толщи в левом борту р. Мал. Алгияк (см. рис. 3, разрез по линии А–Б).

В разрезе по левому борту верховий р. Мал. Алгияк (около 1100 м), уверенное залегание по слоистости на всём протяжении выходов метасланцев в северо-западных румбах — 300–320° с углами падения 50–60° снизу вверх:

- сланцы кварц-серицитовые, хлорит-серицитовые, кремнисто-глинистые, филлитовые — более 600 м;
- метапесчаники, метаалевролиты граувакковые, филлиты, туфы кислого и среднего состава, маломощные потоки метабазальтов (2–3 м) — 200–250 м;
- сланцы углеродистые, кремнисто-углеродистые, кремнисто-глинистые – 300 м.

Выше залегают пузырчатые туфолавы андезибазальтов нижнемонокской свиты.

Описанная толща — преимущественно туфогенно-терригенная, сильно рассланцованная, порой катаклазирована, но взаимоотношения с вышележащей метавулканогенной толщей согласные, а не тектонические. Среди сланцевой толщи есть маломощные прослои метабазальтов и метариолитов, а среди нижних слоёв метаандезибазальтов нижнемонокской свиты есть черносланцевые прослои (50 м) и пачки (200 м) в данном разрезе (см. рис. 3, разрез по линии А–Б). Как и охемская свита, эта толща, по видимому, сформирована на жёстком основании (Тувинская плита), сложенном гнейсами и гнейсовидными гранитоидами.

Ультрамафитовый магматизм широко развит на западном крыле Изинзюльско-Кундус-Сугской структуры (особенно вдоль главной ветви Куртушибинского глубинного разлома), а к востоку и северо-востоку ультрабазиты (серпентиниты по метакоматиитам и пикритоидам) отмечаются в виде маломощных прослоев, параллельных или выдержанных вдоль тектонических нарушений тел серпентинитов среди сланцев по метатерригенным и метатуфогенным отложениям (см. рис. 3).

Таким образом, отложения коярдского уровня фациально изменчивы и на западном крыле Верхнеамыльской структуры исследованы, главным образом, «верхи» (или вторая половина?) свиты в зоне влияния главной ветви Куртушибинского глубинного разлома. Эти разрезы — почти полные аналоги коярдской свиты в стратотипической местности (верховья р. Коярд). По мере удаления от зоны глубинного разлома, в разрезе становятся преобладающими метасланцы по вулканогенным и, что бывает чаще, терригенным и туфогенным отложениям.

Нижнемонокская свита (R₃?nm) изученной площади по строению разреза более близка Шамано-Амыльской СФПЗ Северо-Саянской СФЗ, а не Куртушибинской СФЗ (макаровская толща). Состав свиты: низкотитанистые метабазальты, метаандезибазальты, их туфы и лавы, метаплагиодациты, метаплагиориолиты, их туфы. В нижней части разреза прослои сланцев кварц-серицитовых, хлорит-серицитовых, кремнисто-углеродистых, редко — метакоматиитов. Широко распространены различные субвулканические интрузии, мощностью до 2000 м. Залегает согласно на коярдской свите. Структурно несогласно выше залегают отложения нижнего кембрия — верхнемонокская, терёшкинская свиты.

Типовые разрезы нижнемонокской свиты (см. рис. 4, разрезы 11, 12, 13, 14). В верховьях р. Кундус-Суг (см. разрез 12), юго-восточное падение толщ замерено по слоистости пород 120–140°, углы падения — 65–80°, на переслаивающихся тремо-

лит-актинолит-хлоритовых и кремнисто-полевошпат-кварцевых сланцах коярдской свиты снизу вверх:

- метабазальты тонко рассланцованные — 50 м;
- метаандезибазальты миндалекаменные относительно массивные (дырчатые лавы зелёные и лиловатые оттенки поверхностей) с прослоями ксенотуфов крупнообломочных — 200 м;
- переслаивание волнисто слоистых туфов метабазальтов, пород среднего и кислого состава с тонко рассланцованными метабазальтами (верхние 30 м — бурые рассланцованные туфы метабазальтов?) — 200 м;
- пузырчатые лавы андезибазальтов — 80 м;
- лавы метариодацитов светло-зелёные массивные — до 100 м;
- туфы и туфолавы метабазальтов — 100 м;
- туфолавы метабазальтов массивные и рассланцованные — 250 м;
- переслаивание туфов зелёных хлоритизированных, бурых псаммитовых с кремнистыми серыми сланцами («пёстрая пачка») — 100 м;
- метабазальты рассланцованные с редкими прослоями псаммитовых туфов — более 200 м.

Всего описано 1280 м.

На *разрезе 12* (см. рис. 4) отложения интенсивно рассланцованы. Рассланцовка повторяет направление тектонических зон северо-восточной, почти субширотной ориентировки и создаёт ложное впечатление крутого падения пород на юг, в отличие от истинного юго-восточного падения. Подстилающие сланцево-вулканогенные толщи коярдской свиты во многих разрезах описаны фрагментарно, часто по делювию. Но яркая разница «набора пород» коярдской и нижнемонокской свит вблизи их контакта позволила отрисовать и проследить характерные нижние пачки нижнемонокской свиты. На всех изученных участках он начинается с туфогенно-вулканогенной толщи, мощностью до 600 м, согласно залегающей на отложениях коярдской свиты. Верхняя половина её (до 300 м), обычно, андезибазальтово-риодацитового состава. Возможно, что повышенное содержание кислых пород в низах нижнемонокской свиты «вторично», т. к. определяемые в поле как «метариолиты кварц-плагиоклазового состава» породы тесно связаны с жильными телами плагиогранитов и микрогаббро. Нередко такие породы оказываются осветлёнными метасоматически изменёнными метабазальтами (пропилитами?). На Успенском участке, в метабазальтах нижнемонокской свиты просматривается грубая слоистость, замеренная по полосчатости, структурам течения, остаткам подушечной отдельности, но всё «разбито» тектоническими вертикальными зонами или, что бывает чаще, с падением в западных румбах (230°, 270°, 330°). Поддаются описанию, обычно северо-западные крылья синклинальных структур в то время, как юго-восточные осложнены тектоническими нарушениями взбросового характера (см. рис. 3 и 4).

В юго-восточной части Кукшинской мульды, в зоне главной субмеридиональной ветви Куртушибинского глубинного разлома тектоническая зона надвига не превышает 40 м (рис. 5). Здесь нет никакого «тектонического меланжа» изображённого на ГГК–200 В.В. Ковалевичем и др. (2003 ф.). Тектонические подвижки мало исказили строение геологических разрезов, что позволило изучить и сравнить разрезы докембрийской амыльской серии и нижнепалеозойского комплекса отложений. Нижнепалеозойский комплекс на восточном крыле Кукшинской мульды начинается с разреза верхнемонокской свиты нижнего кембрия (см. рис. 4 и 5).

Здесь же, нами описаны остатки древней (предположительно докембрийской) коры выветривания на серпентинитах коярдской свиты (см. *разрез 15* на рис. 4, рис. 5).

Таким образом, на площади Верхнеамыльского РУ изучены коярдская (до 1500 м) и нижнемонокская (до 2000 м) свиты амыльской серии докембрия — всего 3500 м.



Рисунок 5. «Тектонический меланж» в зоне главной ветви Куртушибинского глубинного разлома

Нижняя часть амьельской серии, по нашему мнению, хорошо представлена в разрезах амьельской серии Макаровского РУ, где низы серии залегают с конгломератом на отложениях джебашской серии и представлены мощной толщей (до 2000 м) сланцев серицит-альбитовых, кварц-хлорит-карбонат-альбитовых, углисто-карбонат-альбитовых, серицит-хлорит-кварцевых с потоками metabазальтов, прослоями мраморизованных известняков и кварцитов. Лучший разрез, по мнению Т.Я. Корнева, описан в среднем течении р. Омул, поэтому, нами дано название для нижней части амьельской серии — *омульская свита*.

НИЖНИЙ ПАЛЕОЗОЙ. *Верхнемонокская свита* (E_{1vm}) описана в основании разреза восточной части Кукшинской мульды, в нижнем течении рек Изинзюль и Кундус-Суг (см. рис. 3 и 4). Состав свиты: известняки пелитоморфные и обломочные, известняковые брекчии, известковистые песчаники, алевролиты и гравелиты полимиктового состава (?). В известняках водоросли (определения О.В. Сосновской в 2009 г.: *Epi-phyton frondosum* Korde, *E. fruticosum* Korde, *E. furcatum* Korde, *Girvanella problematica* Nich. et Eth., *G. sibirica* Masl., *Razumovskia* sp., *Razumovskia ethmoidale* Drozd., *Renalcis granulatus* Korde, *Chabakovia nodosa* Korde (р. Изинзюль) и *E. scapulum* Korde, *E. cf. scapulum* Korde, *E. sp.* (?) *Nicholsonia* (?) sp., сечения овальной формы скелетных организмов, возможно археоциат (р. Кундус-Суг).

Мощность свиты не более 200 м. Основание свиты на изученной площади не просматривается, зато несогласное залегание терригенной толщи, аналогичной нижней части аласугской серии, очевидно (см. рис. 3 и 4).

Впервые верхнемонокскую свиту на площади Верхнеамьельского РУ выделил Ю.М. Коллеганов (Коллеганов и др., 1964 ф.), но он включал в её состав более чем трёхкилометровую толщу сланцево-вулканогенных отложений, разделённую на 3 подтолща. Нижняя подтолща, мощностью до 1000 м соответствует по В.В. Ковалевичу и др. (2003 ф.) и по легенде (Бабин и др., 2003) орешковой толще раннего кембрия. Как было показано выше (см. рис. 3 и 4), в разрезах 10, 12, 13 эти отложения залегают на уровне коярдской свиты верхнего рифея.

В разрезе по р. Кукшин к 200 м терригенно-карбонатного нижнекембрийского разреза Ю.М. Коллеганов «присоединял» 800-метровую толщу метавулканогенных и метатуфогенных отложений (Коллеганов и др., 1964 ф.). Сразу обращает на себя внимание различный метаморфизм нижней и верхней пакет «верхнемонокской свиты». Известняки, песчаники и алевролиты не мраморизованы, не рассланцованы и не изменены в той степени, какой подверглись вулканогенные отложения «нижних» слоёв. Верхнемонокская свита полого залегает (углы падения не более 35–45°) в тех же румбах, что и перекрывающие терригенные отложения аласугской серии среднего–верхнего кембрия, а метавулканиды, обычно, залегают с крутыми углами падения, смяты в складки и сильно рассланцованы. Поэтому верхнемонокская свита ни коим образом не наращивает разрез верхнеамьельской серии (чингинской серии), а тесно «привязана» к терригенным отложениям, идентичным, по нашему мнению, отложениям аласугской серии среднего–верхнего кембрия и слагающим нижнюю часть терригенного разреза Кукшинской мульды.

Аласугская серия. Отложения верхнего структурного этажа на изученной площади практически отсутствуют. Исключениями являются восточная часть Кукшинской мульды и Хаспургская наложенная структура в южной части района исследований (см. рис. 1 и 3).

На крыльях синклинальных структур, осложняющих Изинзюльско-Кундусугскую вулканогенную структуру, и сложенных метавулканитами нижнемонокской свиты, иногда сохраняются маломощные (до 30 м) «останцы» грубо-терригенных пород (песчаники и конгломераты), которые ранее ошибочно включались в её состав в виде прослоев. Терригенные отложения залегают на амьльской серии с угловым и стратиграфическим несогласием. Они представлены преимущественно песчаниками кварцевыми и кварц-полевошпатовыми гравийными и алевритами кварцевыми. Цемент карбонат-серицит-хлоритовый базального типа, базальный тонкообломочный серицитизированный и серицит-хлоритовый с линзочками гематита. В обломочном материале присутствуют изменённые и разрушенные породы, похожие на древнюю кору выветривания: по-разному окатанные обломки кварца и кислых эффузивов, дуниты, граниты, пегматит-граниты, углеродисто-кварцевые сланцы, обломки раздробленных хромитов и лидитов, серпентинитов (см. разрез 14 а на рис. 4). Очень похожие по составу конгломераты и грубозернистые гравелито-песчаники мы наблюдали в синклинальной структуре с размахом крыльев до 300 м, осложняющей разрез 10 в левом борту р. Мал. Алгыяк (см. разрез по линии А–Б на рис. 3). Мы исключили их из разреза амьльской серии, несмотря на сильную расланцованность и катаклиз на том основании, что в уплощённой окатанной гальке были определены кварцит, пироксенит, полевошпат-кварцевая порода, каолинитизированная порода.

Возраст описанных выше терригенных отложений, на основании внешнего литологического сходства с разрезами аласугской серии на листе N–46–XXX (автор статьи изучала палеонтологическую коллекцию и разрезы иргитхемской и ончанской свит), не моложе кембрия, но точное сопоставление пока невозможно. Не хватает данных. На восточном крыле Кукшинской мульды очень похожие отложения перекрывают отложения терригенно-карбонатного состава, которые нами выделяются в верхнемонокскую свиту нижнего кембрия. Отложения — аналоги аласугской свиты здесь имеют явно сокращённую мощность (до 300 м).

Фёдоровская свита верхнего силура. Терригенные отложения Хаспургского и Кукшинского прогибов имеют в своём основании базальный конгломерат с очень хорошо окатанной галькой. Мы подробно не изучали эти отложения и поэтому изменений в легенду не вносим.

МАГМАТИЗМ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ. Существуют различные взгляды на то, где «заканчивается» Западно-Саянская структура (Куртушибинский аллохтон (ЗКП)) на северо-востоке. На тектонической схеме ГГК–200 листа N–46–XXIX Куртушибинская СФЗ по тектоническим нарушениям (часто с зонами раннекембрийского (?) тектонического меланжа) граничит с Хемчикско-Сыстыгхемской СФЗ Западного Саяна. Если проследить с севера на юг, то граница Куртушибинской СФЗ проходит западнее Булкинской интрузии, по восточному крылу Кукшинской мульды, затем по субширотному разлому, пересекающему Сыдыгскую расслоенную интрузию, а далее — по тектоническим нарушениям, ограничивающим восточное крыло Верхнеамьльской вулканогенной структуры (Ковалевич и др., 2003 ф.). На тектонической схеме к ГГК–1000 листа N–46 (47) — Абакан Куртушибинский офиолитовый аллохтон ограничен так же, но Верхнеамьльская вулканогенная структура и площадь, вмещающая Булкинскую расслоенную интрузию, отнесены к Центрально-Западно-Саянской СФЗ (Бармина и др., 2000). Т.Я. Корнев считает, что граница Куртушибинского ЗКП проходит восточнее Сыдыгского расслоенного массива, по Айнинской антиклинали и южнее Верхне-Чапшинского гранитоидного массива (Корнев, Зобов и др., 2009 ф.).

Точка зрения автора статьи отражена на *рисунке 1*. Бесспорно, главным крупным критерием прогноза и оценки перспектив Верхнеамьльского РУ является приуроченность его к докембрийскому зеленокаменному поясу, тесная связь с вулканизмом

мантийного профиля и контролирование зонами глубинных разломов. Но дело в том, что Т.Я. Корнев, постоянно говоря о сложной геологии и «полициклическом строении вертикального разреза ЗКП, всё внимание уделяет магматизму (причём своеобразно), а не раскрывает действительно сложное геологическое строение района. Почему-то, неоднократно говоря о высокой золотоносности ЗКП и амьльской серии в частности, он ничего не говорит о том, что локализация многих золоторудных месторождений в толщах зеленосланцевой фации метаморфизма обуславливается залеганием ЗКП на кристаллическом фундаменте.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Автор статьи пытается показать и доказать, что геологическое строение Верхнеамьльского РУ именно такое: на кристаллическом фундаменте (Гувинская плита) сформировались морские осадки — пески, глины, илы с органическим веществом (пиритизированная верхняя пачка чёрных углеродисто-кремнистых, углеродисто-глинистых сланцев охемской = коярдской свиты), что сланцевая толща, которую предшественники помещали в верхнюю часть разреза чингинской серии, залегает ниже метавулканитов, в которых большей частью располагаются проявления золота. Но Т.Я. Корнев упорно отстаивает свои «ритмоциклы», которые на поверку являются выходами пограничных слоёв двух свит в антиклинальных структурах, осложнённых тектоническими нарушениями. Его совершенно не интересует действительное строение и состав «вмещающих отложений» амьльской серии. Одни и те же сланцы он перечисляет во всех свитах, поэтому остаются неясными «лицо» и своеобразие накопления осадков свит, участвующих в её строении. Совершенно неверно, на взгляд автора статьи, представляется эволюция морского бассейна, в котором накапливались осадки амьльской серии.
2. *Правило Смита запрещает формирование месторождений в материнской породе за счёт мобилизации и перераспределения рудного элемента.* Значит, золото из широко проявленных вулканитов мафитового и ультрамафитового профиля коярдской свиты (коматиты характеризуются высоким кларком золота до 0,12 г/т), должно осаждаться и перераспределяться растворами в других, более высоких слоях с более низким метаморфизмом.

Поэтому следующий по важности (главный) *магматический критерий* по Т.Я. Корневу тоже не выдерживает критики. Он пишет: «поскольку золотое оруденение, в основном, располагается в продуктах магматической деятельности, в метавулканитах средне-кислого состава коярдской свиты и генетически связано с ними. Золотое оруденение чаще располагается в более крупных телах метавулканитов да ещё субвулканических с повышенным содержанием сульфидов в сочетании с повышенным объёмом туфов и туфобрекчий». Ну не должно золото накапливаться в одновозрастных слоях, где, якобы, переслаиваются метакоматиты, metabазальты и метариолиты — так Т.Я. Корнев выделяет свои «золотоносные зоны, перспективные на выявление месторождений золота!» Нет на площади Верхнеамьльского РУ трёх «мегаритмоциклов мощностью по 1000–2000 м, завершающихся пачкой (250–500 м) метариолитов и их туфов, туфосланцев и переслаивающихся с ними кремнистых, углеродисто-кремнистых сланцев и кварцитов!»

Это — и не магматический, и не литолого-стратиграфический критерии, стратиграфия тут спорна и невятна, т. к. литологическим изучением толщ, в отличие от магматизма, коллектив не занимался. Все рудопроявления, точки минерализации, наиболее контрастные геохимические ореолы и геофизические аномалии на площади Верхнеамьльского РУ сосредоточены в нижних пачках нижнемонокской свиты (500–700 м) на крыльях синклиналиных структур, повторяющих направления глубинных разломов (северо-восточных ответвлений Кургушибинского разлома).

В главной зоне влияния Куртушибинского разлома шириной около 1000 м рудопроявления и ореолы рассеяния достаточно редки. Вот это и есть — литолого-стратиграфический фактор.

Во всех разрезах верхнеамыльской серии наблюдалось явно секущее залегание плагиогранитных жил, как в сланцевых отложениях коярдского, так и в метавулканитах нижнемонокского стратиграфических уровней, при совершенно согласных взаимоотношениях коярдской и нижнемонокской свит.

3. Мы считаем наиболее важным этапом для образования месторождений золота на площади Верхнеамыльского РУ завершающий этап складчатости и внедрение малых интрузий, с которыми связаны кварц-сульфидные жилы и прожилки.

В пределах площади работ выделяется *изинзюльский комплекс* малых интрузий, в состав которого входят амфиболовые габбро, микрогаббро, диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, плагиограниты. Породы автометасоматически изменены: пропилитизированы, березитизированы, окварцованы. Основная часть малых интрузий сосредоточена среди метабазальтов нижнемонокской свиты: на крыльях синклиналиных структур преобладают микрогаббро в сочетании с жилообразными и дайкообразными телами плагиогранитов, а в ядерных частях синклиналиных структур преобладают относительно более крупные по размерам массивы, сложные амфиболовыми массивов) отмечаются плагиограниты (см. рис. 3). В отложениях коярдской свиты, особенно среди её метакоматиит-метабазальтовой фации малые интрузии изинзюльского комплекса габбро, диоритами и гранодиоритами, среди которых (обычно в краевых частях присутствуют, но значительно реже. Относительно крупное тело (700×300 м) находится в антиклинальной структуре субширотного простирания, пересекающей долину верхнего течения р. Кундус-Суг, выше ручья Седьмого.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабин Г.А., Щигрев А.Ф. Зейферт Л.Л. и др. Легенда Алтае-Саянской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье издание). – Новокузнецк, 2003. (ОФ ФГУП Запсибгеолсъемка).
- Бармина С.А., Беззубцев В.В., Берзон Е.И. и др. Государственная геологическая карта РФ. М-б 1 : 1 000 000. Серия Новая. Лист N–46 (47) (Абакан): Объясн. зап. к ГТС–1000. – СПб.: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2000. – 297 с.
- Дятлова И.Н. Геологическое строение и стратиграфия северо-восточной части Западно-Саянской складчатой системы (Амыльский рудный район) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири: Материалы юбилейной науч.-практ. конф. (25–26.03.2010, Красноярск). – Красноярск: КНИИГиМС, 2010. – С. 229–235.
- Ковалевич В.В., Нечаева С.П., Митус А.И. и др. Государственная геологическая карта РФ. М-б 1 : 200 000. Лист N–46–XXIX (Верхний Амыл). – СПб.: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2003 ф.
- Коллеганов Ю.М., Спиридонов Г.Н., Кумеев С.С. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые района междуречья рек Амыл–Сыстыг-Хем: Отч. Октябрьской компл. партии по работам 1961–1963 гг. – Минусинск, 1964 ф. – 232 с. (ТФ «Красноярскгеология»).
- Корнев Т.Я., Шарифулин С.К., Князев В.Н. Вулканические формации докембрия Енисейского кряжа, Восточного и Западного Саяна и их золотоносность // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири и прилегающих территорий: Материалы науч.-практ. конф. (10–13.04.2007, Красноярск). – Красноярск: Красноярскгеолсъемка, 2007. – С. 170–175.
- Корнев Т.Я., Зобов Н.Е. и др. Оценка перспектив выявления месторождений благородных металлов на территории Западного и Восточного Саяна (Красноярский край): Геол. отч. – Красноярск: КНИИГиМС, 2009 ф. – Инв. № 494177.
- Корнев Т.Я., Зобов Н.Е., Миронюк Г.В. и др. Поисковые работы на рудное золото в пределах Верхнеамыльского рудного узла (Красноярский кр.): Отч. по Гос. контракту № 40 по объекту № 111–14. КРР 02036 БП. – Красноярск: КНИИГиМС, 2012. – 396 с. – Росгеолфонд, Центральное фондохранилище. – Инв. № 506869.

Митинская Т.С., Зальцман В.Д. Легенда Западно-Саянской серии Государственной геологической карты РФ. М-б 1 : 200 000 (издание второе): Объясн. зап. – Кызыл, 1994 ф. – Тыв. фил. ФБУ ТФГИ по СФО, Инв. № 2224.

Попов В.А., Митус А.И., Нечаева С.П. Государственная геологическая карта РФ м-ба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Западно-Саянская. Лист N–46–XXIX (Верхний Амыл): Объясн. зап. – Спб.: ВСЕГЕИ, 2003. – 135 с.

REFERENCES

- Babin G.A., Shchigrev A.F., Zeyfert L.L. et al. *Legenda Altaye-Sayanskoy serii listov Gosudarstvennoy geologicheskoy karty RF masshtaba 1 : 1 000 000 (tret'ye izdaniye)* [Legend of the Altai-Sayan block of the State Geological Map of the Russian Federation, scale 1 : 1 000 000 (third edition)]. Novokuznetsk, 2003 (OF FGUGP Zapsibgeolsemka). (In Russ.)
- Barmina S.A., Bezzubtsev V.V., Berzon Ye.I. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. M-b 1 : 1 000 000. Seriya Novaya. List N–46 (47) (Abakan)* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1 : 1 000 000. New Series. Map sheet N–46 (47) (Abakan)]: Explanatory note to the GGS–1000. St. Petersburg, VSEGEI, 2000, 297 p. (In Russ.)
- Dyatlova I.N. Geologicheskoye stroeniye i stratigrafiya severo-vostochnoy chasti Zapadno-Sayanskoy skladchatoy sistemy (Amyl'skiy rudnyy rayon) [Geological structure and stratigraphy of the northeastern part of the West Sayan folded system (Amyl'sky ore area)]. *Geology and mineral resources of Central Siberia: Proceedings of the Anniversary Scientific-Practical Conference (25–26.03, 2010, Krasnoyarsk)*. Krasnoyarsk, KNIIGiMS Publ., 2010, pp. 229–235. (In Russ.)
- Kolleganov Yu.M., Spiridonov G.N., Kumeyev S.S. et al. *Geologicheskoye stroeniye i poleznyye iskopayemye rayona mezhdurech'ya rek Amyl–Systyg–Khem* [Geological structure and mineral resources of the Amyl-Systyg-Khem interstream area]: Report of the October Complex Party of 1961–1963. Minusinsk, 1964, 232 p. (In Russ.)
- Kornev T.Ya., Sharifulin S.K., Knyazev V.N. Vulkanicheskiye formatsii dokembriya Yeniseyskogo kryazha, Vostochnogo i Zapadnogo Sayana i ikh zolotonosnost' [Volcanic formations of the Precambrian of the Yenisei Ridge, Eastern and Western Sayan and their gold mineralization]. *Geology and mineral resources of Central Siberia: Proceedings of the Anniversary Scientific-Practical Conference (10–13.04.2007, Krasnoyarsk)*. Krasnoyarsk, Krasnoyarskgeolsemka Publ., 2007, pp. 170–175. (In Russ.)
- Kornev T.Ya., Zobov N.Ye. et al. *Otsenka perspektiv vyyavleniya mestorozhdeniy blagorodnykh metallov na territorii Zapadnogo i Vostochnogo Sayana (Krasnoyarskiy kray)* [Evaluation of the deposits of precious metals on the territory of the Western and Eastern Sayan (Krasnoyarsk Territory)]: Geological report. Krasnoyarsk, KNIIGiMS Publ., 2009, inv. no. 494177. (In Russ.)
- Kornev T.Ya., Zobov N.Ye., Mironyuk G.V. et al. *Poiskovyye raboty na rudnoye zoloto v predelakh Verkhneamyl'skogo rudnogo uzla (Krasnoyarskiy kray)* [Prospecting for ore gold within the Verkhneamyl'sky ore cluster (Krasnoyarsk Territory)]: Report for Government Contract № 40 on object № 111–14. KRR 02036 BP. Krasnoyarsk, KNIIGiMS Publ., 2012, Rosgeolfond, Central Depository, inv. no. 506869, 396 p. (In Russ.)
- Kovalevich V.V., Nechayeva S.P., Mitus A.I. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF. M-b 1 : 200 000. List N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1 : 200 000. Map sheet N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)]. St. Petersburg, VSEGEI, 2003, Rosgeolfond, inv. no. 54143, 54144, 54145. (In Russ.)
- Mitinskaya T.S., Zal'tsman V.D. *Legenda Zapadno-Sayanskoy serii Gosudarstvennoy geologicheskoy karty RF. M-b 1 : 200 000* [Legend of the West Sayan block of the State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1 : 200 000 (second edition)]: Explanatory note. Kyzyl, 1994, TFGI in the Siberian Federal District, inv. no. 2224. (In Russ.)
- Popov V.A., Mitus A.I., Nechayeva S.P. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF m-ba 1 : 200 000. Izd. 2. Seriya Zapadno-Sayanskaya. List N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)* [Geological Map of the Russian Federation, scale 1 : 200 000. Ed. 2nd. Western Sayan block. Map sheet N–46–XXIX (Verkhniy Amyl)]: Explanatory note. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2003, 135 p. (In Russ.)

А.А. КАБАНОВ, С.-С.С. МОНГУШ

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

РАЗВИТИЕ И ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА В 2017–2020 годах

В мировой практике имеется достаточно успешный и продолжительный мониторинг геолого-геофизической среды — наблюдения за сейсмическими событиями. С учётом этого мониторинга сейсмическая опасность на территории России задаётся картами общего сейсмического районирования ОСР–97 (Комплект карт..., 1999). Как правило, исходными данными для построения карты в баллах являются оценки магнитуд в выделенных зонах возможных очагов землетрясений (зоны ВОЗ). Анализ и оценка современных представлений о сейсмичности Земли указывает на её глобальный характер. Это проявляется в следующем: 1) землетрясения происходят во многих местах земной поверхности; 2) рост / убывание количества землетрясений в одних частях Земли сопровождается и ростом / убыванием в других областях Земли, достаточно далеко отстоящих от первых; 3) имеются глобальные закономерности широтного распределения сейсмической активности.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, повторяемость, землетрясения, очаги, космоснимки, обработка данных.

Рис. 10. Табл. 1. Библ. 9 назв. С. 37–45.

A.A. KABANOV, S.-S.S. MONGUSH

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

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF SEISMIC ACTIVITY IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF TUVA IN 2017–2020

In world practice, there is a quite successful and long-term monitoring of the geological-geophysical environment - observations of seismic events. The seismic hazard on the territory of Russia is set by the maps of the general seismic zoning of SR–97 according to the mentioned monitoring (Комплект карт..., 1999). As a rule, the initial data for constructing a map in points are estimates of magnitudes in the selected zones of possible earthquake centers (WHO zones). The analysis and evaluation of modern ideas about the seismicity of the Earth indicates its global nature. This is manifested in the following: 1) earthquakes occur in many places on the earth's surface; 2) the increase / decrease in the number of earthquakes in some parts of the Earth is accompanied by an increase / decrease in other areas of the Earth that are far enough away from the first; 3) there are global patterns of latitudinal distribution of seismic activity.

Keywords: seismic monitoring, frequency, earthquakes, centers, space images, data processing.

Figures 10. Table 1. References 9. P. 37–45.

Усиление в последние годы геодинамической активности в очаговых зонах Алтае-Саянской сейсмоактивной области (АССО), представляющих реальную опасность для территории Республики Тыва, вызвало необходимость создания эффективной системы геомониторинга, которая достаточно подробно описана в (Лыгин и др., 2015).

Для прогноза сейсмической опасности в сейсмоактивных регионах России (Кавказ, Алтае-Саянская область, Камчатка, Сахалин) получили развитие геодинамические полигоны для контроля напряжённо-деформированного состояния (НДС) геологической среды в промышленных зонах, в т.ч. и в крупных городах. Современная идеология развития данных полигонов базируется на комплексировании различных

геолого-геофизических методов (сейсмология, электромагнитные измерения, ГГД мониторинг, мониторинг газов и т. д.). За последние 10 лет накоплен значительный экспериментальный материал по применению геолого-геофизических методов на геодинамических полигонах (Викулин, 2003).

Информационной и методической основой обеспечения геодинамической безопасности исследуемого региона являются результаты мониторинга очаговых областей сильных землетрясений. В этой связи, важным является систематизация современных подходов при проведении мониторинга естественных геофизических полей в рамках полигонных исследований на территории АССО и Республики Тыва.

В Республике Тыва в 2010 г. была создана региональная сеть сейсмического мониторинга по соглашению с ЗАО «Научно-техническая компания Союзтехнопроект» (Москва) в рамках Государственного контракта от 14 апреля 2009 года. «Разработка и реализация пилотного проекта по оценке состояния и повышению защищённости критически важных объектов субъекта Российской Федерации от угроз сейсмического характера на примере Республики Тыва» в 2009–2010 годах. Субъектами этой сети являлись: Центр обработки сейсмических данных (ЦМЭИЧС РТ) на базе ТувИКОПР СО РАН и сейсмические станции непрерывной записи «Чадан», «Туран», «Эржей» и «Самагалтай».

В настоящее время на территории Тувы действуют 9 сейсмостанций: из них 3 принадлежат СО РАН, 2 — Краевому государственному бюджетному учреждению «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края», 4 — Центру мониторинга эндогенных источников чрезвычайных ситуаций (ЦМЭИ) ТувИКОПР СО РАН: вблизи населённых пунктов Чадан, Туран, Эржей, Самагалтай.

В мае 2021 г. на пунктах наблюдения «Чадан», «Туран», «Эржей» и «Самагалтай» выполнено обновление аппаратной базы. Смонтированы и введены в эксплуатацию современные регистраторы сейсмических сигналов «Байкал-8» (ООО «Экспас» (Новосибирск)).

Этот 6-канальный регистратор сейсмических сигналов с высокоразрядным аналого-цифровым преобразователем (АЦП), представляет собой автономную мобильную сейсмическую станцию для записи сигналов от внешних сейсмических датчиков в широком диапазоне частот с высокой точностью и привязкой к абсолютному времени. Большой объём энергонезависимой памяти, высокостабильный встроенный генератор и GPS-модуль, высококачественный аналого-цифровой тракт обеспечивают превосходные операционные характеристики для решения широкого класса задач.

Общее число землетрясений на территории республики Тыва, обработанных и вошедших в каталог 2017–2020 г. составило 1910 сейсмособытий (*рис. 1*) за период с 01.01.2017 г. по 15.10.2020 г., распределение которых по энергетическим классам представлено в *таблице 1*. и на *рисунке 2*.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам в каталоге за период с 01.01.2017 г. по 15.10.2020 г.

Число сейсмособытий (N)	17	378	779	454	217	40	20	5
Энергетический класс (K)	5	6	7	8	9	10	11	12

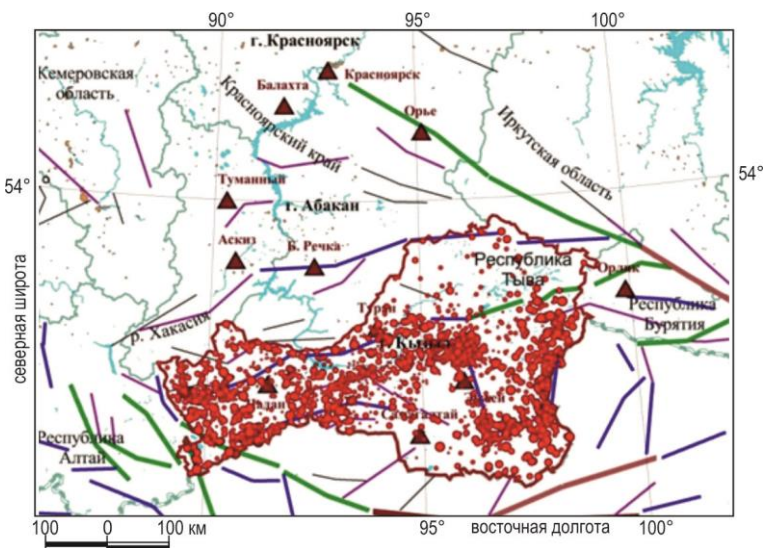


Рисунок 1. Землетрясения, зарегистрированные на территории Республики Тыва в 2017–2020 гг. (обозначены красным цветом)

На *рисунке 2* приведён график повторяемости сейсмических событий на территории республики Тыва в 2017–2020 гг. Выявлено, что сейсмический процесс здесь развивался закономерно.

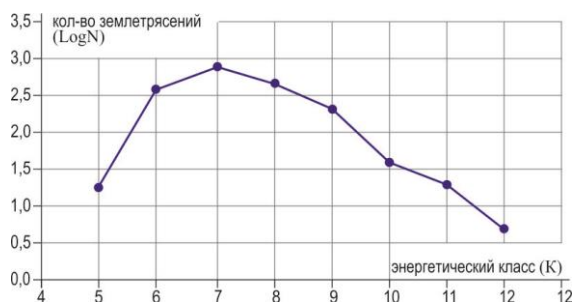


Рисунок 2. График повторяемости землетрясений в Республике Тыва в 2017–2020 гг.

За период 2017–2020 гг. на территории Республики Тыва было зарегистрировано 16 землетрясений $K \geq 11,0$ ($M \approx 3,9$ и выше). На *рисунке 3* эти сейсмособытия отмечены «красными звёздами». К зонам повышенной сейсмической активности будем относить те зоны, в которых за исследуемый период были зарегистрированы сейсмические события $K \geq 11,0$. Эти зоны выделены «чёрными кругами» (см. *рис. 3*). Таких зон повышенной сейсмоактивности оказалось 8, в 7 из которых произошли события с $K > 11$.

Анализ показал, что эти зоны повышенной сейсмоактивности приурочены к известным сейсмическим очагам и зонам возможных очагов землетрясений (ВОЗ). Детальное их рассмотрение позволило охарактеризовать каждую из этих зон:

Зона № 1 — юго-западная часть Республики Тыва, включает центральную часть Шапшальской очаговой зоны. В зоне зафиксировано 4 землетрясения $K \geq 11,0$.

Зона № 2 — юго-западная часть Республики Тыва — проявился ВОЗ. В зоне зафиксировано 1 землетрясение $K \geq 11,0$.

Зона № 3 — западная часть Республики Тыва — проявился Тээлинский ВОЗ в виде большого количества землетрясений $K < 11$ и 1 землетрясение $K \geq 11,0$.

Зона № 4 — центральная часть Республики Тыва, включая Үрбанский ВОЗ. В зоне зафиксировано 1 землетрясение $K \geq 11,0$.

Зона № 5 — центральная часть Республики Тыва — проявился Каа-Хемский очаг в виде большого количества землетрясений $K < 11$.

Зоны № 6, 7, 8 — в районе Бусийнгольского очага: северная, центральная и южная части вдоль разлома Бусийнгольской сейсмоактивной зоны, зарегистрировано 7 землетрясений $K \geq 11,0$.

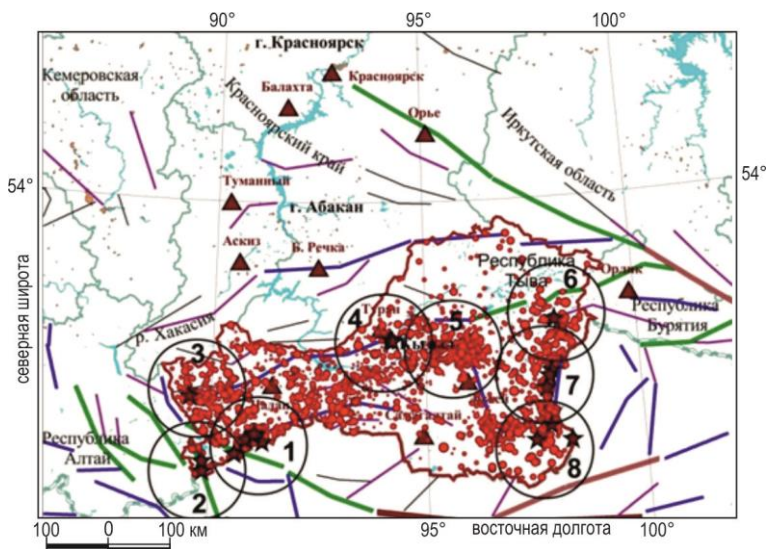


Рисунок 3. Землетрясения, зарегистрированные в 2017–2020 гг. на территории Республики Тыва и зоны повышенной сейсмической активности

В работе также проводился анализ сейсмической активности и на прилегающих сейсмоактивных территориях — центральная и южная часть Красноярского края и Республики Хакасия. Обозначим центральную и южную часть Красноярского края с границами от 53° по 56° с. ш. как Северную область, территорию Республики Тыва в границах с 49° по 53° с. ш. как Южную область.

Для оценки сейсмической опасности в исследуемых регионах учитывали распределение частот возникновения сейсмических событий с различными магнитудами. Результаты анализа приведены на рисунке 4, где по оси абсцисс отложена магнитуда, по оси ординат — частота возникновения землетрясения с определённой магнитудой.

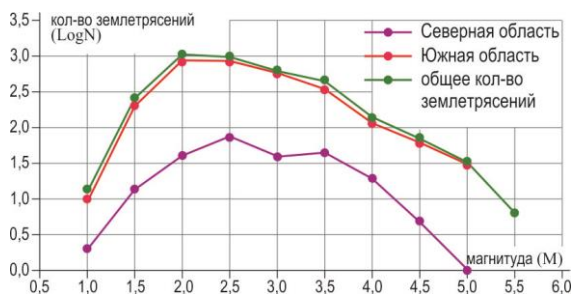


Рисунок 4. Зависимость частоты возникновения сейсмических событий от магнитуды

Отметим, что кроме землетрясений, зарегистрированных в северной и южной областях, анализировалось общее количество землетрясений. Таким образом, можно

говорить, что сейсмические процессы в Северной и Южной областях развиваются согласно закономерностям, описанным в (Викулин, 2003).

Если исходить из гипотезы о стохастической природе сейсмических событий, то вероятность сейсмического события можно описать формулой (Baker, 2008):

$$P^{\Delta t} = f(P_0 \text{ ч } P^{\Delta t} \text{ ч } P^{\Delta s} \text{ ч } P^{\gamma}),$$

где: $P^{\Delta t}$ — вероятность сейсмического события; P_0 — частота проявления сильных сейсмических событий ($M \geq N$) на прогнозной территории; $P^{\Delta t}$ — вероятность совпадения прогнозного интервала времени Δt (1–3 мес.) с циклом сейсмической активности T ; $P^{\Delta s}$ — вероятность местоположения эпицентра прогнозируемого события по отношению к центру прогнозной ячейки S_0 с точностью Δs ; P^{γ_i} — вероятность проявления признаков подготовки землетрясения в геолого-геофизических параметрах: γ_0 — эталонный признак (параметр) для $P = 1$, γ_i — текущий признак (параметр).

Необходимо констатировать, что вероятностный подход к прогнозу сейсмических событий в «чистом» виде не обеспечивает достоверность прогноза, т. к. сейсмический процесс не является по своей природе стохастическим и содержит в себе элементы детерминированности (на этапе подготовки сильного сейсмического события).

В нашей работе данные наблюдений изучались с помощью модели шиарлет-преобразования (Labate et al., 2008, Hauser, 2011). В качестве примера выполнена обработка (контрастирование) космоснимка территории Республики Тыва (рис. 5). Для выделения контура и фильтрации изображения был использован алгоритм быстрого дискретного шиарлет-преобразования.



Рисунок 5. Космоснимок исследуемой территории, полученный с <https://earth.google.com/web/>

Для выделения неоднородностей (геологических разломов, блоков) на земной поверхности применялась методика, изложенная в (Кабанов, Сибгатулин, 2017):

- подготовительный этап, исходное изображение форматируется под расчётный шаблон и намечается последовательность расчётных процедур;
- запуск и настройка алгоритмического обеспечения шиарлет-преобразования, выбор конкретного алгоритма от яркости и контрастности изображения;
- загрузка и обработка исходных визуальных данных для различных расчётных условий;
- анализ получаемых изображений после применения шиарлет-преобразования;

- контрастирование изображения с помощью алгоритмов, которые задаются следующим образом: А — алгоритм FFST (Hauser, 2011); Б — алгоритм Shearlet toolbox (Labate et al., 2008).

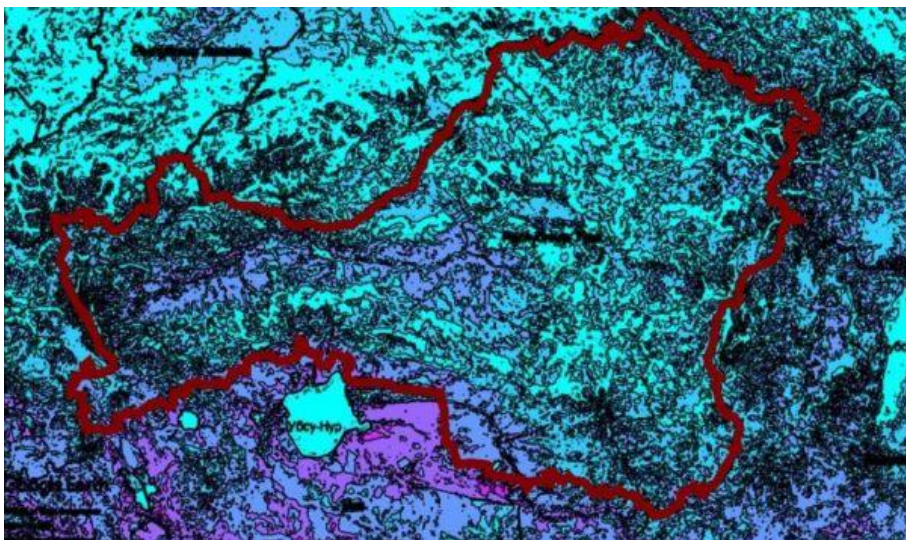


Рисунок 6. Космоснимок после обработки алгоритмом А

Результаты обработки с помощью двух алгоритмов А и Б представлены на *рисунках 6 и 7*. В итоге выполнен анализ выявленных неоднородностей (геологических разломов, блоков), показанных на *рисунках 8–10*.

Для определения качественных возможностей используемых моделей контрастирования изображения сопоставим полученные результаты с фрагментами линеаментов, лежащих в основе линеаментно-доменно-фокальной (ЛДФ) модели построения карт ОСР–2016 (Общее сейсмическое..., 2016).

На *рисунке 8* показан космоснимок с наложением сетки сейсмоактивных разломов.

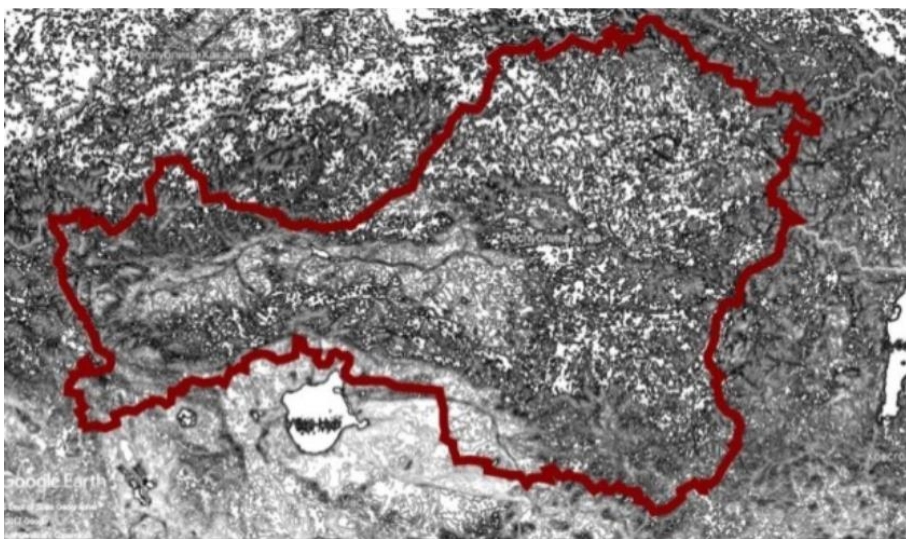


Рисунок 7. Космоснимок после обработки алгоритмом Б

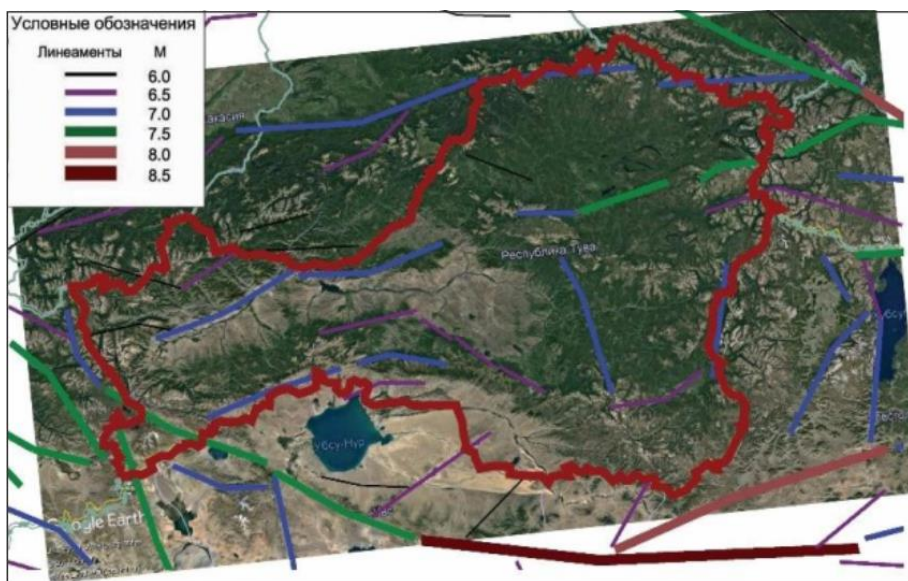


Рисунок 8. Космоснимок с наложением сетки сейсмоактивных разломов

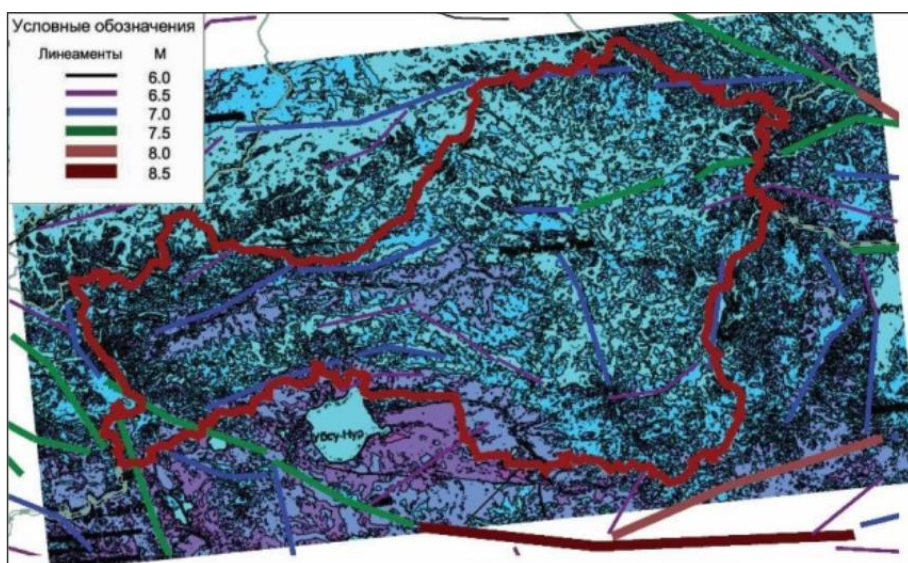


Рисунок 9. Космоснимок с наложением сетки сейсмоактивных разломов (обработан алгоритмом А)

Можно сделать следующие выводы. Во-первых, на исходном космоснимке (см. рис. 8) часть разломов, представленных на модели построения карт ОСР–2016, видна значительно хуже. Во-вторых, на контрастированных нами космоснимках большая часть разломов выделяется чётко (см. рис. 9, 10).

Полученные карты литосферы позволяют уточнить природную сейсмическую опасность, обусловленную пространственной геолого-геофизической неоднородностью литосферы региона. Особое внимание следует уделить Каа-Хемской, Билин-Бусийгольской, Шапшальской сейсмоактивным зонам, которые потенциально являются одними из наиболее опасных. Выше используемые модели (алгоритмы) обработки в виде контрастирования изображения на основе шпирлет-преобразования можно использовать для

выделения неоднородностей на космоснимках. Однако качество космических изображений для детального и точного выделения небольших или сложных элементов должно быть значительно выше, чем в используемом примере.

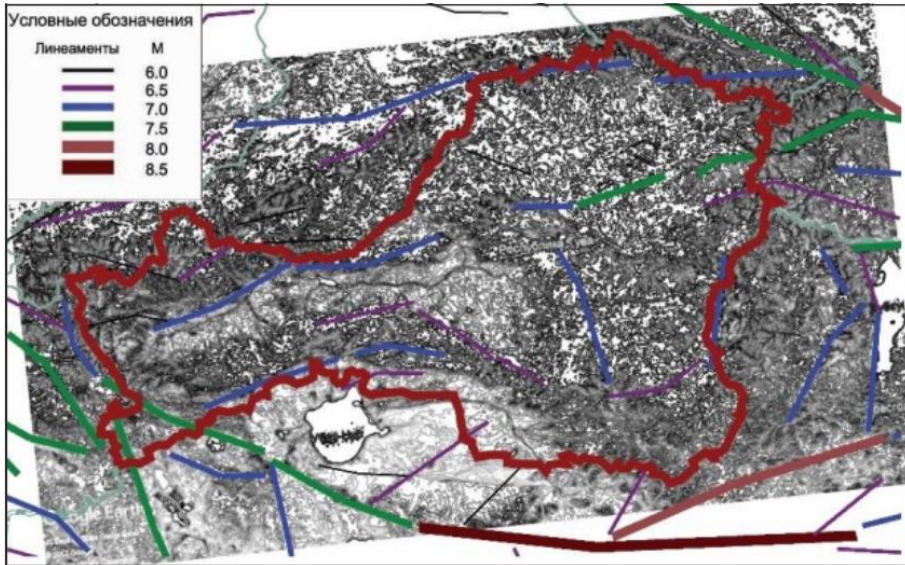


Рисунок 10. Космоснимок с наложением сетки сейсмоактивных разломов (обработан алгоритмом Б)

ЛИТЕРАТУРА

- Викулин А.В. Физика волнового сейсмического процесса. – Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2003. – 151 с.
- Кабанов А.А., Сибгатулин В.Г. Возможности дистанционного зондирования Земли при сейсмическом мониторинге и оценке сейсмической опасности // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: Материалы IV Междунар. науч. конф. (12–15.09.2017, Красноярск) / Науч. ред. Е.А. Ваганов; отв. ред. Г.М. Цибульский. – Красноярск: СФУ, 2017. – С. 239–242.
- Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР–97. Масштаб 1 : 8 000 000: Объясн. зап. и список городов и населённых пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. – М.: ОИФЗ РАН, 1999. – 57 с.
- Лыгин А.М., Стажило-Алексеев С.К., Кадурын И.Н., Сибгатулин В.Г., Кабанов А.А. Мониторинг напряжённо-деформированного состояния геологической среды в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах в 2007–2014 годах: Монография. – Красноярск: Город, 2015. – 114 с.
- Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации: Пояснительная записка к комплекту карт ОСР–2016 и список населённых пунктов, расположенных в сейсмоактивных районах / Гл. ред. докт. физ.-мат. наук, проф. В.И. Уломов, канд. геол.-мин. наук М.И. Богданов [Электрон. ресурс]. – 2016. – 73 с. – Режим доступа: http://seismos-u.ifz.ru/documents/zapiska_OCR_2016.pdf, свободный.
- Электрон. ресурс: <https://earth.google.com/web/>, свободный.
- Baker J.W. An introduction to probabilistic seismic hazard analysis (PSHA) // Report for the US Nuclear Regulatory Commission, Version 1.3. – 2008. – Section 1. – P. 5–27.
- Hauser S. Fast finite shearlet transform: a tutorial. – Kaiserslautern: University of Kaiserslautern, 2011, 34 p. (preprint)
- Labate D., Easley G., Lim W. Sparse directional image representations using the discrete shearlet transform // Applied Computational Harmonic Analysis. – 2008. – Vol. 25. – P. 25–46.

REFERENCES

- Vikulin A.V. Fizika volnovogo seysmicheskogo protsessa [Physics of the wave seismic process]. – Petropavlovsk-Kamchatskiy, KGPU Publ., 2003. 151 p. (In Russ.)
- Kabanov A.A., Sibgatulin V.G. Vozmozhnosti distantsionnogo zondirovaniya Zemli pri seysmicheskoy monitoringe i otsenke seysmicheskoy opasnosti [Possibilities of remote sensing of the Earth in seismic monitoring and seismic hazard assessment]. Regional problems of remote sensing of the Earth: Proceedings of the IV International Scientific Conference (12–15.09.2017, Krasnoyarsk) / sc. ed. E.A. Vaganov; ed. by G.M. Tsibulsky. Krasnoyarsk, SFU, 2017, pp. 239–242. (In Russ.)
- Komplekt kart obshchego seysmicheskogo rayonirovaniya territorii Rossiyskoy Federatsii OSR–97. Masshtab 1 : 8 000 000 [A set of maps of the general seismic zoning of the territory of the Russian Federation OSR-97. Scale 1 : 8 000 000]: Explanatory note and list of cities and towns located in earthquake areas. Moscow, OIFZ RAN Publ., 1999, 57 p. (In Russ.)
- Lygin A.M., Stazhilo-Alekseyev S.K., Kadurin I.N., Sibgatulin V.G., Kabanov A.A. *Monitoring napryazhonno-deformirovannogo sostoyaniya geologicheskoy sredy v Sibirskom i Dal'nevostochnom federal'nykh okrugakh v 2007–2014 godakh* [Monitoring of the Stress-Strain State of the Geological Environment in the Siberian and Far Eastern Federal Districts in 2007–2014]: Monograph. Krasnoyarsk, City Publ., 2015, 114 p. (In Russ.)
- Obshcheye seysmicheskoye rayonirovaniye territorii Rossiyskoy Federatsii* [General seismic zoning of the territory of the Russian Federation]: Explanatory note to the set of OSR-2016 maps and a list of settlements located in seismically active areas / sc. ed. V.I. Ulomov; ed. by M.I. Bogdanov. 2016, 73 p. Available at: http://seismos-u.ifz.ru/documents/zapiska_OCP_2016.pdf. (In Russ.)
- Available at: <https://earth.google.com/web/>. (In Russ.)
- Baker J.W. An introduction to probabilistic seismic hazard analysis (PSHA). *Report for the US Nuclear Regulatory Commission*, Version 1.3, 2008, Section 1, pp. 5–27.
- Hauser S. *Fast finite shearlet transform: a tutorial*. Kaiserslautern, University of Kaiserslautern, 2011, 34 p. (preprint)
- Labate D., Easley G., Lim W. Sparse directional image representations using the discrete shearlet transform. *Applied Computational Harmonic Analysis*, 2008, vol. 25, pp. 25–46.

УДК: 552.322+552.323+552.11

DOI: 10.24412/2658-4441-2022-4-45–66

А.А. МОНГУШ, Е.К. ДРУЖКОВА, Л.К. ГОРШКОВА,
Д.П. ГОРБУНОВ

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

ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНД-НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ДАЕК И ЛАВ ОСНОВНОГО СОСТАВА ЗАПАДНОЙ ТУВЫ И КУРТУШИБИНСКОГО ХРЕБТА И ИХ ВОЗМОЖНАЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА

Петрохимический состав венд-нижнекембрийских дайковых и лавовых пород основного состава свидетельствует об определённых различиях в составе даек с одной стороны, и лав с другой. Отсутствуют принципиальные различия между дайками Западной Тувы и Куртушибинского хребта и между лавами Западной

Тувы и Куртушибинского хребта, хотя некоторые частные различия имеются, что может быть обусловлено латеральной зональностью магматизма. V–C₁ дайки основного состава Западной Тувы и Куртушибинского хребта преимущественно относятся к толеитовой, низкощелочной, низкокальциевой и низко- и умереннотитанистой сериям. Их образование можно связать с палеоспрединговыми процессами офиолитогенеза на ранней стадии субдукции. V–C₁ базальтовые лавы Западной Тувы и Куртушибинского хребта обнаруживают более широкие вариации петрохимического состава, при этом большинство их составов соответствуют известково-щелочной, низко- и субщелочной, умереннокальциевой (при вариациях от никзо- до ультракальциевой), умеренно- и высокотитанистой сериям. Образование основной массы базальтовых лав может быть связано с декомпрессионным плавлением обогащённой мантии на начальных стадиях субдукции.

Ключевые слова: дайки, лавы, базальты, офиолиты, петрохимия, геодинамика, Тува, Западный Саян.

Рис. 5. Табл. 1. Библ. 35 назв. С. 45–66.

A.A. MONGUSH, Ye.K. DRUZHKOVA, L.K. GORSHKOVA, D.P. GORBUNOV
Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)
**PETROCHEMICAL FEATURES OF THE VENDIAN-LOWER
CAMBRIAN MAFIC DIKES AND LAVAS OF WESTERN TUVA AND
THE KURTUSHIBINSKY RIDGE AND POSSIBLE GEODYNAMIC
NATURE**

The petrochemical composition of the Vendian-Lower Cambrian mafic dike and lava rocks indicates on certain differences in dikes on the one hand, and lavas on the other hand. There are no fundamental differences between the dykes of Western Tuva and the Kurtushibinsky ridge, and between the lavas of Western Tuva and the Kurtushibinsky ridge, but there are some particular differences that may be due to the lateral zonality of magmatism. V–C₁ mafic dikes of Western Tuva and the Kurtushibinsky ridge mainly belong to the tholeiitic, low-alkaline, low-potassium and low- and moderate-titanium series. Their formation can be associated with paleospreiding processes of ophiolithogenesis at an early stage of subduction. V–C₁ basalt lavas of Western Tuva and the Kurtushibinsky ridge show wider variations in petrochemical composition, while most of their compositions near to calcareous-alkaline, low- and subalkaline, moderate-potassium (with variations from nickel to ultra-potassium), moderate- and high-titanium series. The formation of basalt lavas may be associated with decompression melting of the enriched mantle at the initial stages of subduction.

Keywords: dikes, lavas, basalts, ophiolites, petrochemistry, geodynamics, Tuva, Western Sayan.

Figures 5. Table 1. References 35. P. 45–66.

ВВЕДЕНИЕ. Петрохимические исследования остаются одним из базовых направлений современной магматической петрологии. Петрохимический анализ позволяет уточнить петрографическую номенклатуру пород, установить их петрохимический тип, выявить характер изменения состава пород во времени и пространстве.

Одни из первых сведений о петрохимическом составе нижекембрийских эффузивов Западной Тувы были приведены в работах Г.В. Пинуса, в которых были сделаны выводы об их принадлежности к единой известково-щелочной базальтоидной магме, которая в результате дифференциации дала целую гамму разнообразных по составу пород, эквивалентных спилито-кератофировой формации (Пинус, 1959, 1961). В дальнейших петрохимических исследованиях проводилась детализация этого представления (Кембрийская..., 1970; и др.). В.В. Зайковым было показано петрографическое и петрохимическое сходство субвулканических и эффузивных пород основного состава на участках Алаш, Аржан, Тлангарин и Ак-Суг, расположенных в зоне Хемчикско-Куртушибинского глубинного разлома, к которой приурочена офиолитовая ассоциация (Зайков, 1971). В то же время, на основании более 150-ти петрохимических анализов по всем нижекембрийским вулканикам Тувы было установлено, что базальтоиды Западной Тувы (участки

Аньяк-Ооруг, Шат, Ак-Довурак, Уттуг-Хая) отличаются повышенной щёлочностью и титанистостью по сравнению с такими породами из других районов Тувы (Кембрийская..., 1970). В.В. Велинский и Н.С. Варганова, подчёркивая повышенную титанистость базальтовых лав Западной Тувы, показали, что они имеют статистически значимые петрохимические отличия от ассоциирующихся с ними габбро и дайками, и что, в свою очередь, последние между собой не имеют значимых петрохимических различий. Как следствие, они поставили под сомнение генетическую связь между габбро + дайками и лавами (Велинский, Варганова, 1980). По данным В.А. Симонова (1993), для дайкового комплекса Шатского офиолитового массива Западной Тувы характерна смена составов пород от толеитовой к известково-щелочной серии. Вышележащие лавы он разделял на «океанические» толеиты и на высокотитанистые, максимально фракционированные «островодужные» толеиты, переходящие в породы известково-щелочной серии. А.И. Гончаренко с сотрудниками собрали обширный петрохимический материал — 105 петрохимических анализов пород офиолитовой ассоциации Западной Тувы, в т. ч. 9 анализов габбро-диабазовой, 25 — дайковой и 16 — metabазальтовой ассоциаций, при этом вариации содержания TiO_2 в диабазах составили 0,33–1,42 мас.%, а в metabазальтах наиболее низкие содержания TiO_2 составили 0,66; 1,34; 1,67 и выше, наиболее высокое — 4,20 мас.% (Гончаренко и др., 1994). Metабазальты авторы отнесли к офиолитам, но вопрос высокой титанистости лав специально не рассматривался. Вероятно, это было обусловлено тем, что в те времена содержания титана в базитах в петролого-геохимических исследованиях не играли такой важной роли, как в последующие годы.

Петрохимия V–Є₁ даек и лав основного состава Куртушибинского хребта Западного Саяна рассматривалась в работах (Кембрийская..., 1970; Добрецов, Пономарева, 1977; Сибилев, 1980; Куренков и др., 2002; Попов и др., 2003; Волкова и др., 2009; Семенов и др., 2019). В этих работах были выявлены в целом те же закономерности, характерные для даек и лав Западной Тувы, прежде всего — низкая или умеренная титанистость даек с одной стороны, и в целом более высокая титанистость большинства лав.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДАЕК И ЛАВ. Главную роль в геологическом строении районов исследований — Западной Тувы и Куртушибинского хребта — играют раннекаледонские структуры Таннуольско-Хамсаринской островодужной системы. Краткие сведения о последней приведены в статье (Берзин, Кунгурцев, 1996). В пределах этой системы, в направлении с северо-запада на юго-восток, нами выделяются: Саяно-Тувинская преддуговая, Таннуольско-Хамсаринская островодужная и Восточно-Тувинская задуговая зоны или террейны (рис. 1). Западная Тува и Куртушибинский хребет находятся в пределах Саяно-Тувинской преддуговой зоны, в т. ч. район Западной Тувы включает Куртушибинскую и Хемчикско-Тапсинскую преддуговые подзоны, район Куртушибинского хребта — Куртушибинскую и Джебашскую преддуговые подзоны (Монгуш, 2016). Контурсы Западной Тувы и Куртушибинского хребта, а также участки исследований показаны на рисунке 1 б. На основании сходства петрохимических данных базальтов участка № 7 «Буура», расположенного восточнее, в Центральной Туве (см. рис. 1 б), и базальтов алдынбулакской толщи, мы отнесли базальты участка Буура к району «Западная Тува» (табл. 1).

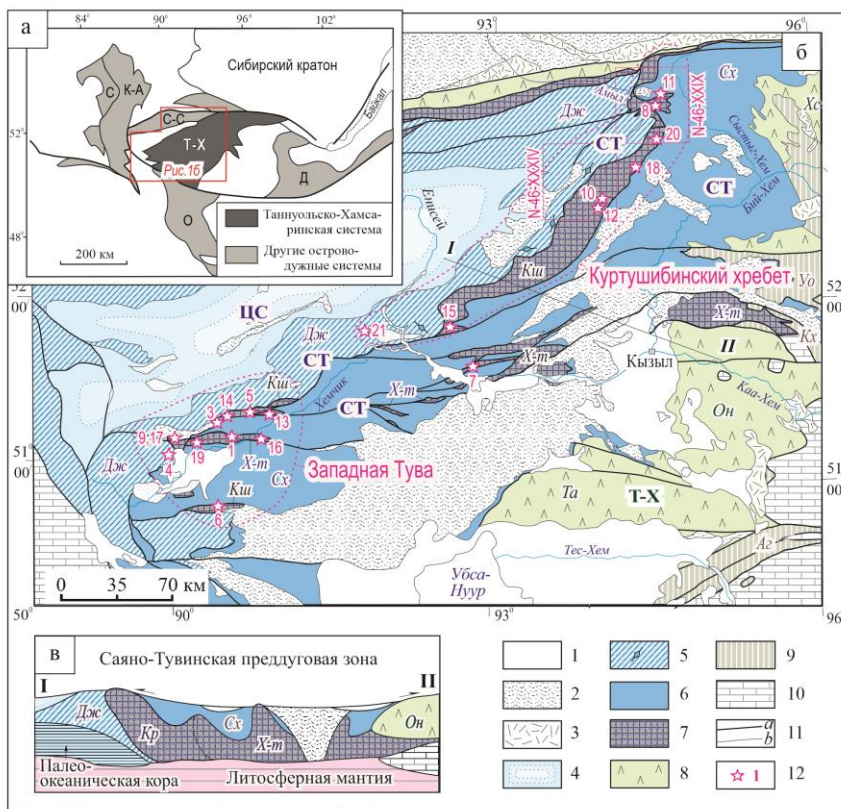


Рисунок 1. Геолого-тектоническая схема юго-восточной части Западного Саяна и прилегающих районов Тувы

- а** — Венд-нижнекембрийские островодужные системы Алтае-Саянской складчатой области и Монголии: Т-Х — Таннуольско-Хамсаринская, С-С — Северо-Саянская, К-А — Кузнецко-Алтайская, С — Салаирская, О — Озёрная, Д — Джидинская.
- б** — Геодинамическая карта Саяно-Тувинской преддуговой зоны (составлена с использованием данных (Берзин, Кунгурцев, 1996; Berzin, 1999)). 1–5 — наложенные ассоциации: 1 — мезозойские и кайнозойские осадочные отложения, 2 — D–C рифтогенные вулканы и осадки, 3 — O внутриплитные вулканы, 4 — E₂-S турбидиты континентальной окраины; 5–7 — преддуговые комплексы: 5 — V–E₁ аккреционная призма и места находок глаукофана в сланцах джебашской серии, 6–7 — Хемчикско-Сыстыгхемский коллизионный прогиб: 6 — E₂-S осадочный чехол, 7 — V–E₁ фундамент: алдынбулакская, уттугхаинская и чингинская толщи, офиолиты, E₁ комплексы; 8 — V–E₁ островодужные комплексы; 9 — V–E₁ задуговые комплексы; 10 — докембрийские террейны; 11 — границы террейнов (a) и наложенных ассоциаций (b); 12 — участки: 1 — Ак-Довурак, 2 — Ак-Суг, 3 — Алаш, 4 — Аныяк-Ооруг, 5 — Аржаан, 6 — Барлык, 7 — Буура, 8 — Изинзоль, 9 — Копсек, 10 — Коярд, 11 — Октябрьское, 12 — Ореш, 13 — Сарыг-Таш, 14 — Тлангара, 15 — Урбун-Золотая, 16 — Уттуг-Хая, 17 — Хонделен, 18 — Хут, 19 — Шат, 20 — Шет-Хем, 21 — Шом-Шум. Структурные зоны и подзоны: СТ — Саяно-Тувинская преддуговая зона, подзоны: Джс — Джебашская, Ки — Куртушибинская, Х-т — Хемчикско-Тапсинская, Сх — Сыстыгхемская; Т-Х — Таннуольско-Хамсаринская островодужная зона, подзоны: Та — Таннуольская, Он — Ондумская, Хс — Хамсаринская; ВТ — Восточно-Тувинская задуговая зона, подзоны: Аг — Агардагская, Кх — Каахемская, Уо — Улугуйская; ТММ — Тувино-Монгольский микроконтинент; ЦС — Центральносаянская зона.
- в** — Схематический разрез по линии I–II

Таблица 1. Петрохимический состав венд-нижекембрийских даек и лав основного состава Западной Тувы и Куртушибинского хребта Западного Саяна (мас.%)

№	Участок	№ обр.	По-рода	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.	Σ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Дайки Западной Тувы																	
1	Шом-Шум	1614-8	Д	45,52	3,80	15,05	3,40	13,3	0,15	4,23	6,34	4,15	0,03	0,22	3,42	100,08	
2		1614-4	Д	47,20	1,60	17,02	1,23	9,25	0,11	8,02	7,96	2,12	1,47		3,78	100,37	
3	Аржаан	1939-1	Д-п	47,32	1,11	16,88	1,52	8,36	0,14	6,82	10,40	2,66	0,52		4,13	100,16	
4	Ак-Суг	2	Д	48,48	1,64	13,70	2,09	9,62	0,13	9,07	4,20	3,15	1,55	0,28	5,38	99,40	
5		4	Г	46,94	1,00	16,96	1,76	6,61	0,10	9,07	1,63	2,10	0,45	0,07	3,76	100,46	
6		5	Б-п	46,72	1,03	15,82	2,49	7,25	0,16	9,28	0,93	1,80	0,32	0,07	4,58	100,57	
7	Алаш	1	Г	51,84	0,55	15,30	2,93	8,15	0,17	5,87	8,83	3,60	0,30	0,08	2,20	100,23	
8		3	Б-п	47,52	0,15	16,34	1,52	7,04	0,18	8,46	10,66	1,80	0,10	0,07	6,34	100,08	
9	Аржаан	4466	Д	51,02	1,13	16,68	9,13		0,15	6,33	8,45	2,14	0,73		3,82	100,28	
10		3229	Д	50,40	1,12	16,14	11,03		0,10	5,60	7,40	3,70	0,40		4,05	100,42	
11		16	Д	45,74	0,98	14,24	10,53		0,17	5,54	9,36	2,90	0,48		4,68	99,95	
12	Тлан-гара	9	Д	49,38	1,98	13,14	14,30		0,24	3,67	10,50	2,83	0,88		2,59	100,12	
13		12	Д	47,60	1,20	13,54	15,08		0,16	6,02	11,44	1,70	0,80		2,44	100,52	
14	Уттуг-Хая	Эл-9/9	Д-мк	51,89	1,30	15,66	1,30	10,10	0,22	6,44	8,77	3,25	0,95	0,03	0,01	100,02	
15	Барлык	Бк-5/7	Г-ро	50,53	1,29	14,89	3,08	10,51	0,24	5,35	9,88	4,12	0,07	0	0	100,00	
16		Бк-9/3	Г-ро	50,43	0,76	15,43	3,17	10,48	0,19	5,37	9,92	4,04	0,10	0	0	100,00	
17		Бк-12/13	Г-ро	51,26	1,12	15,51	1,13	9,78	0,16	6,25	10,00	4,42	0,22	0,01	0,01	100,01	
18		Бк-12/15	Г-ро	50,63	0,87	16,02	1,69	8,17	0,15	7,11	12,39	2,71	0,17	0,00	0,01	100,02	
19		Бк-50/5	Г-ро	52,51	1,19	1,31	2,66	10,7	0,24	17,77	8,91	4,35	0,11	0	0	100,00	
20		Бк-51/1	Г-ро	51,61	1,03	15,08	3,83	8,21	0,32	8,59	8,98	4,00	0,30	0	0	102,10	
21		Бк-12/8	Д	45,23	0,73	14,14	3,73	10,33	0,24	13,96	9,38	2,00	0,07	0,01	0,02	100,00	
22		Бк-56/4	Д-мк	56,21	0,65	14,12	1,67	8,64	0,26	5,60	6,67	4,66	1,12	0	0,02	100,00	
23		Бк-56/6	Д	46,66	0,93	15,78	3,03	9,31	0,25	9,62	12,21	1,94	0,22	0,03	0,02	100,00	
24		Ко-18/2	Д	46,05	1,04	15,72	1,56	11,23	0,23	9,28	13,22	1,20	0,37	0,01	0,01	100,02	
25		Ко-22/8	Д	50,55	1,42	18,15	2	10,41	0,18	5,57	6,22	5,12	0,17	0,08	0,01	100,01	
26		Ко-25/3	Д	53,78	0,81	13,63	0,92	9,01	0,13	8,76	8,70	3,94	0,19	0,04	0,01	100,02	
27		Копсек	Хо-18/11	Д	50,95	0,72	15,28	1,89	8,19	0,17	9,45	10,25	2,50	0,49	0,02	0,01	100,02
28			Хо-19/3	Д	51,80	0,56	15,28	1,48	8,15	0,16	9,10	10,34	2,28	0,70	0,02	0,01	100,01
29	Хо-34/9		Г-мк	48,77	0,66	16,93	2,2	8,51	0,21	9,11	10,61	2,33	0,46	0,10	0,03	100,00	
30	Шат	Х-2/3	Д	59,21	0,54	15,74	3,59	6,52	0,07	4,26	6,39	3,31	0,27	0	0	100,00	
31		Х-2/5	Д	53,70	0,47	15,61	3,14	7,16	0,14	8,89	7,88	2,10	0,73	0,04	0	100,00	
32		Х-3/2	Д	52,83	1,32	16,48	6,43	6,67	0,24	6,39	6,52	2,86	0,11	0	0	100,00	
33		Х-3/5	Д	55,06	1,26	14,33	1,57	10,8	0,22	4,08	7,76	4,73	0,15	0	0	100,00	
34		Х-4/8	Д	51,26	0,33	17,64	4,61	4,83	0,15	9,72	6,14	4,67	0,48	0,01	0	100,00	
35		Х-16/4	Д	56,31	0,66	15,79	2,11	9,69	0,20	5,33	5,39	4,17	0,25	0,01	0,01	100,02	
36		Х-21/13	Д	58,22	0,72	14,46	3,32	8,44	0,49	6,12	5,63	2,39	0,11	0,01	0,01	100,02	
37		Х-21/15	Д	52,27	0,44	15,77	3,21	6,03	0,14	8,51	10,12	3,22	0,17	0,03	0,01	100,02	
38		Х-22/3	Д	50,16	0,59	16,36	3,06	8,00	0,18	8,67	11,20	1,54	0,17	0,04	0,01	100,02	
39		с-113б-83	Д	55,00	0,65	15,50	9,68		0,10	4,90	4,90	5,00	0,20	0,07	3,37	100,45	
40		с-113в-83	Д	58,40	0,50	14,00	8,78		0,10	3,65	5,04	5,50	0,10	0,02	2,52	99,58	
41	с-113с-83	Д	55,80	0,45	15,70	10,13		0,10	3,98	5,18	5,00	0,15	0,03	2,84	100,49		
42	с-113и-83	Д	52,00	0,45	15,00	9,23		0,13	7,67	6,58	4,20	0,40	0,01	3,10	99,77		
43	с-113л-83	Д	55,00	0,40	15,00	8,33		0,12	6,22	6,44	4,60	0,10	0,03	2,96	100,12		
44	с-113м-83	Д	52,30	0,40	14,00	8,78		0,15	7,47	7,14	3,70	0,40	0,02	3,26	98,59		
45	с-19в-86	Д	57,50	0,45	13,50	8,33		0,10	6,39	7,00	3,00	0,10	0,03	2,86	100,19		
46	с-19д-86	Д	54,30	1,30	15,00	9,01		0,15	5,31	8,40	2,90	0,15	0,08	2,56	100,16		
47	с-86-86	Д	51,40	0,30	15,20	9,23		0,18	7,30	9,66	2,80	0,60	0,03	3,36	101,09		

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
48	Шат	с-126а-83	Д	54,20	0,15	16,00	8,56		0,19	7,30	6,44	2,80	0,60	0,01	3,42	100,62
49		ХШ-313/1	Д	49,90	0,66	16,00	10,05		0,12	6,53	10,1	3,04	0,23	0,04	3,71	100,38
50		ХШ-313/2	Д	50,20	0,63	16,00	10,52		0,12	6,28	9,18	3,93	0,15	0,05	3,33	100,39
51		ХШ-310	Д	51,00	0,30	14,45	10,5		0,10	8,78	6,57	2,87	0,46	0,04	5,22	100,29
52		ХШ-307	Q Др	57,80	0,54	14,45	8,57		0,08	1,27	14,14	0,95	0,01	0,05	1,54	99,40
53		ХШ-312	Q Др-м	58,00	0,59	14,85	8,49		0,11	3,05	10,88	0,09	0,01	0,05	3,43	99,54
54		ХШ-313/3	А	60,50	0,44	14,00	8,29		0,08	3,76	6,68	2,95	0,15	0,07	3,46	100,38
55	ХШ-322	Др	54,61	1,114	13,91	12,85		0,20	3,86	5,67	5,83	0,21	0,11	1,76	100,12	
Лавы Западной Тувы																
1	Ак-Суг	10	Б	48,96	2,44	12,85	14,53		0,17	6,35	7,15	3,55	0,40	0,24	2,72	100,59
2		11	Б	48,02	1,46	14,42	9,78		0,16	8,36	10,67	2,50	0,10	0,11	3,82	99,58
3		15	Б	45,94	1,20	15,73	11,40		0,13	9,22	7,36	2,30	0,10	0,06	5,88	99,44
4	Аржаан	4468-1	Б	46,57	0,89	14,58	10,99		0,16	8,56	8,87	1,89	0,35		6,34	100,28
5	Уттуг-Хая	2008-4	Б	45,84	2,05	13,05	13,37		0,14	6,15	9,90	4,05	0,94	0,26	4,44	100,42
6		2007-1	Б	47,52	2,07	15,29	11,89		0,09	3,37	6,05	7,15	0,20	0,26	6,08	100,75
7		2007-3	Б	47,62	2,34	15,86	14,17		0,10	4,05	5,28	6,65	0,70	0,13	1,98	100,57
8	Ак-Довурак	2002	Б	46,04	4,30	14,67	14,68		0,14	3,55	7,62	5,49	1,15	0,16	1,31	100,49
9		1993-2	Б	44,64	2,60	18,06	15,93		0,12	4,08	9,03	4,20	0,25	0,11	1,08	100,86
10		1993-3	Б	45,09	1,35	16,22	10,84		0,12	6,13	9,34	5,42	0,18	0,28	5,09	100,66
11		1992-6	Б	44,02	2,05	14,08	10,85		0,13	5,06	9,02	5,87	0,42	0,19	8,15	100,74
12	Тлангара	6	Б	51,32	0,90	13,93	12,26		0,14	7,35	7,26	3,23	0,83		2,75	100,43
13		17	С	45,08	0,65	19,24	9,02		0,17	8,12	12,00	1,80	0,52		3,33	100,25
14	Аныяк-Ооруг	8442	АБ	54,93	1,97	13,44	13,09		0,26	3,13	3,01	5,59	1,77	0,27	1,00	99,72
15		8437в	АБ	47,02	2,95	17,16	11,29		0,23	3,83	7,79	3,77	1,08	0,10	4,00	99,98
16		8469	Б	44,75	3,35	15,32	14,86		0,39	4,98	4,24	4,11	0,24	0,39	6,00	99,84
17		8419	Б	43,72	2,56	18,00	10,36		0,11	4,38	12,53	2,89	0,17	0,25	4,00	99,86
18	Шат	Б-57/12	Б	48,87	3,31	14,58	13,67		0,11	3,16	8,52	4,06	1,19		1,49	100,13
19		Б-57/4	Б	46,62	2,30	18,49	10,71		0,07	4,22	10,28	3,25	0,35		2,92	100,03
20		Х-1/1	Б	48,37	2,95	14,84	15,77		0,17	6,20	5,99	2,93	1,48			100,00
21		Х-4/4	Б	48,84	1,77	17,65	16,38		0,19	8,74	1,86	3,11	0,34			100,00
22		Х-13/2	Б	47,90	2,76	16,52	11,84		0,17	3,97	13,04	2,83	0,71			100,01
23		Х-14/1	Б	50,13	2,23	15,61	12,03		0,18	5,67	8,76	3,84	0,72			99,98
24		Х-15/2	Б	48,65	1,96	17,45	10,64		0,19	4,68	10,91	3,24	0,84			100,00
25		ХХ-21/4	Б	47,66	4,20	15,00	15,68		1,95	4,21	6,64	3,92	1,43			101,88
26		Х-21/5	Б	49,34	3,19	14,28	12,93		0,24	3,80	9,41	5,00	1,02			100,01
27		Ходелен	Хо-3/1	Б	47,67	2,75	14,19	14,31		0,28	5,68	11,69	2,63	0,39		
28	Хо-3/3		Б	48,46	2,23	12,23	14,90		0,27	8,07	10,36	2,60	0,64			99,98
29	Хо-11/1		Б	47,63	1,34	16,11	10,99		0,25	7,98	8,55	2,65	0,40			100,00
30	Хо-29/8		Б	49,62	2,03	13,00	13,69		0,27	8,38	7,62	3,42	0,45			100,02
31	Хо-29/10		Б	47,36	3,23	13,96	13,14		0,27	7,74	9,75	1,40	2,18			100,01
32	Барлык	Ко-17/6	Б	49,31	2,01	17,36	12,52		0,19	8,77	3,08	2,25	3,90			100,06
33		Ко-21/1	Б	50,13	0,66	16,44	8,27		0,13	8,57	6,58	4,04	0,41			100,01
34	Барлык	Ко-24/5	Б	49,46	1,67	15,83	10,72		0,13	6,18	10,33	2,00	2,90			99,98
35		Ак-38/1	Б	49,75	1,79	12,23	13,95		0,30	8,74	7,42	2,85	0,17			99,99
36	Шат	ХШ-17-12	Б	46,50	2,027	19,71	9,17		0,12	2,20	9,153	3,99	1,84	0,25	5,31	100,39
37		ХШ-18-12	Б	48,57	1,33	21,19	7,99		0,15	2,00	12,34	3,94	0,88	0,09	1,00	98,48
38		ХШ-314/2	Б	44,30	3,85	14,50	15,73		0,22	3,85	8,45	4,04	0,92	0,52	3,87	100,25
39		ХШ-314/1	Б	44,40	3,57	14,30	14,46		0,22	3,44	10,00	4,23	0,96	0,47	4,21	100,26
40		ХШ-315/1	Б	45,30	3,86	13,05	16,43		0,16	4,5	5,93	4,04	1,05	0,37	5,17	99,86
41		ХШ-315/2	Б	47,10	2,07	14,75	9,69		0,19	5,91	10,88	3,66	0,89	0,22	3,91	99,27
42		ХШ-316/2	Б	45,50	3,95	12,9	16,18		0,21	4,64	7,66	4,29	1,26	0,4	3,02	100,01

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
43	Шат	ХШ-316/1	О	46,60	1,99	10,95	10,45		0,16	10,67	9,30	2,60	1,05	0,55	4,69	99,30
44	Ак-Довурак	ХА-5-11	Б	47,17	2,25	11,87	15,3		0,25	6,44	7,39	3,17	0,19	0,18	4,93	99,14
45	Утлуг-Хая	ХУ-303	Б	47,7	2,11	12,75	15,34		0,21	6,00	7,94	3,53	0,37	0,21	3,41	99,57
46		ХУ-302	Б	48,2	2,28	13,2	13,54		0,22	5,57	8,20	3,92	0,77	0,21	3,50	99,61
47		ХУ-301	Б	49,8	2,13	14,1	11,46		0,18	6,05	7,58	2,82	1,08	0,19	3,70	99,09
48		ХУ-66-12	Б	49,09	1,36	14,40	9,42		0,17	5,90	9,33	4,37	0,59	0,11	4,32	99,16
49		ХУ-68-12	Б	50,18	1,86	13,99	12,04		0,18	6,22	7,96	3,82	0,32	0,15	3,52	100,33
50		ХУ-72-12	Б	50,14	1,55	14,15	9,16		0,18	6,04	9,06	4,72	0,52	0,10	3,58	99,32
51		ХУ-73-12	Б	48,37	2,36	12,71	14,91		0,24	6,71	8,12	3,27	0,13	0,22	3,19	100,33
52		ХУ-69-12	Б	50,55	1,88	16,50	10,44		0,16	4,85	5,81	4,78	1,46	0,24	3,15	99,90
53		ХУ-70-12	Б	47,72	2,81	18,01	11,46		0,17	2,03	7,17	4,66	1,51	0,47	4,51	100,62
54		ХУ-71-12	Б	60,55	0,64	16,03	7,94		0,14	0,91	2,19	6,87	1,52	0,34	2,39	99,62
55		ХУ-67-12	Б	44,47	1,31	15,25	10,42		0,18	4,73	13,95	3,29	0,08	0,09	6,28	100,34
56	Буура	Бур-1/14	Б	49,56	3,10	14,71	18,90		0,11	2,23	2,72	3,23	2,57	0,60	4,23	101,96
57		Бур-5/14	Б	47,54	4,28	14,78	15,90		0,17	2,46	3,60	3,83	2,50	0,66	5,06	100,77
58		Бур-6/14	Б	48,05	2,11	16,56	17,44		0,26	3,70	2,33	5,39	0,86	0,22	4,87	101,80
59	Копсек	ХК-1-12	Б	50,01	1,53	14,4	10,40		0,15	5,91	9,58	4,51	0,16	0,11	2,65	99,41
60		ХК-2-12	Б	46,65	1,6	15,36	12,77		0,19	6,48	10,73	2,56	0,59	0,16	2,36	99,45
61		ХК-4-12	Б	44,24	1,88	15,98	12,75		0,19	7,89	10,74	2,45	0,02	0,13	3,12	99,39
62		ХК-7-12	Б	47,5	1,66	14,03	10,72		0,17	6,2	14,76	1,77	0,03	0,17	2,34	99,35
63		ХК-8-12	Б	47,72	2,21	17,27	9,89		0,14	4,36	11,41	3,40	0,16	0,27	2,58	99,41
64	Тлангара	ХТ-317/4	Б	45,65	1,794	14,88	11,94		0,18	8,36	10,93	2,24	0,08	0,18	3,97	100,29
65		ХТ-317/2	Б	43,94	1,876	15,37	13,09		0,20	9,11	10,15	2,25	0,04	0,19	3,87	100,15
66		ХТ-317/1	Б	46,12	1,78	15,33	12,30		0,18	6,92	9,45	3,23	0,05	0,19	4,89	100,53
67		ХТ-317/3	Б	48,50	1,891	16,09	11,26		0,15	6,79	6,90	4,36	0,04	0,20	4,06	100,29
68	Сарыг-Таш	СТ-09-5	Б	48,82	1,783	13,55	12,77		0,20	6,48	7,118	3,39	0,12	0,18	5,85	100,3
69	Барлык	БР-21-11	Б	46,24	2,40	13,01	12,09		0,15	7,54	8,84	3,43	1,05	0,26	5,25	100,37
70		БР-28-11	Б	48,56	1,15	14,65	14,09		0,19	5,33	7,57	4,70	0,20	0,11	3,94	100,55
Дайки Куртушибинского хребта																
1	Лист N-46- XXXIV, офиолит	4050	Д	54,88	0,43	13,65	2,08	8,19	0,25	7,66	4,91	4,60	0,04	0,05	3,25	99,99
2		4463	АБ	55,08	0,55	17,83	4,4	4,09	0,13	3,5	7,21	3,60	1,00	0,18	2,01	99,58
3		Т-5560	А	57,52	1,00	15,95	4,16	3,01	0,1	4,82	7,01	3,00	1,40	0,20	1,51	99,68
4		230844	ГДр	55,64	0,7	14,56	9,44	6,82	0,15	5,11	6,17	5,51	0,07	0,07	1,27	98,82
5	Коярд	с-23-83	Д	54,40	0,38	13,40	9,60		0,12	8,89	6,82	3,18	0,04		3,14	99,97
6		с-24а-83	Д	55,20	0,31	14,70	8,30		0,10	5,16	8,02	3,26	1,07		3,91	100,03
7		с-24б-83	Д	54,00	0,38	14,40	8,30		0,10	7,80	7,02	3,57	0,18		2,54	98,29
8		с-24в-83	Д	51,60	0,63	17,30	8,90		0,07	7,65	7,66	3,30	0,03		2,89	100,03
9		с-24г-83	Д	53,60	0,29	14,70	8,20		0,08	7,65	8,09	2,37	0,40		3,05	98,43
10		с-24д-83	Д	51,90	0,40	13,50	8,80		0,10	8,87	9,79	1,92	0,19		3,71	99,18
11		с-51б-86	Д	49,30	1,03	15,00	10,20		0,14	10,40	6,39	2,94	0,03		3,88	99,31
12		с-51в-86	Д	49,00	1,02	14,80	10,50		0,16	9,03	8,42	2,53	0,04		4,34	99,84
13		с-51 г-86	Д	50,40	0,97	15,50	9,80		0,13	7,74	9,28	3,72	0,24		2,96	100,74
14		с-51д-86	Д	57,30	0,50	14,40	7,90		0,07	5,30	7,82	3,50	0,12		2,43	99,34
15		с-51е-86	Д	53,90	0,46	16,40	7,70		0,07	4,73	12,78	2,37	0,12		2,21	100,74
16		с-51ж-86	Д	52,00	0,50	15,30	7,40		0,08	9,79	6,81	3,86	0,14		3,10	98,98
17		с-24а-92	Д	55,42	0,51	14,97	9,27		0,09	5,95	6,83	4,48	0,13	0,05	2,22	99,92
18		с-24б-92	Д	53,11	0,40	15,74	8,19		0,10	4,69	15,38	0,30	0,25	0,04	1,84	100,04
19		с-24в-92	Д	54,54	0,45	15,69	8,30		0,11	5,99	6,19	5,95	0,19	0,05	2,42	99,88
20		с-24г-92	Д	51,52	0,71	17,07	10,78		0,10	6,58	4,63	3,47	0,05	0,06	4,74	99,71
21		с-24д-92	Д	55,30	0,43	13,51	9,23		0,12	7,33	7,88	3,17	0,10	0,04	2,82	99,93
22		с-24е-92	Д	53,73	0,35	14,74	8,59		0,12	7,10	7,74	4,35	0,09	0,04	2,94	99,79
23	с-10а-97	Бн	53,28	0,34	13,95	8,00		0,14	10,02	8,61	3,61	0,13	0,03	2,24	100,35	

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
24	Коярд	с-10в-97	Бн	52,38	0,29	12,62	8,47		0,13	11,12	8,85	2,74	0,64	0,03	2,86	100,13	
25		с-18а-92	Бн	53,11	0,35	12,06	9,65		0,15	10,63	7,19	3,38	0,83	0,03	2,52	99,90	
26		с-186-92	Бн	49,55	0,39	13,85	8,72		0,17	11,22	9,95	1,56	0,88	0,05	3,14	99,48	
27		с-15-92	Бн	52,01	0,28	12,90	9,44		0,16	11,68	7,89	1,82	0,28	0,03	3,08	99,57	
28		с-16а-92	Бн	52,72	0,40	13,80	9,10		0,12	10,24	6,36	3,61	0,23	0,04	3,44	100,06	
29		с-166-92	Бн	53,53	0,37	13,57	9,59		0,16	8,88	9,44	1,35	0,08	0,04	2,76	99,77	
30		с-22-92	Бн	53,73	0,37	12,55	10,50		0,15	9,72	9,20	0,35	0,05	0,04	3,24	99,90	
31		КК-325/2	ГД	45,91	0,42	13,71	9,58		0,16	6,99	19,13	0,43	0,04	0,04	3,84	100,27	
32		КК-327/3	Д	53,04	0,43	14,08	9,07		0,12	8,01	11,22	1,54	0,04	0,04	2,18	99,81	
33		КК-327/2	Д	52,90	0,34	14,06	9,42		0,13	8,42	9,76	1,94	0,07	0,03	3,02	100,12	
34		Хут	КХ-341	ГД	51,90	0,74	14,69	10,35		0,17	6,40	8,39	3,87	0,12	0,07	2,89	99,64
35			КХ-343	ГД	50,65	0,81	14,46	10,80		0,18	7,20	8,78	3,89	0,07	0,07	3,23	100,18
36			КХ-347	Д	46,49	0,62	12,76	9,32		0,14	8,04	18,74	0,36	0,07	0,06	3,54	100,17
37	КХ-346		Д	48,97	0,91	13,96	10,88		0,18	7,63	11,53	2,64	0,36	0,08	2,84	100,06	
38	КХ-344		Д	50,45	0,92	14,05	10,82		0,17	7,40	8,81	4,21	0,04	0,07	3,17	100,15	
39	КХ-342		Д	51,20	0,48	11,57	10,68		0,18	11,68	7,24	3,23	0,09	0,05	3,77	100,20	
Лавы Куртушибинского хребта																	
1	Урбун- Золотая	б/н	Q Б-п	49,42	2,30	15,45	4,57	6,96	0,16	3,31	6,31	4,60	1,30	0,97	4,01	99,36	
2		б/н	Б-п	49,96	2,49	16,20	0,72	9,52	0,16	5,31	5,62	4,48	1,08	0,36	4,02	99,92	
3		б/н	Б-пм	51,95	1,75	14,68	0,57	8,54	0,12	6,00	6,27	4,40	1,66	0,24	3,88	100,06	
4		б/н	Q Б-п	51,68	1,52	16,24	1,51	9,55	0,35	5,77	4,37	4,12	0,93	0,13	4,01	100,62	
5		б/н	Q Б-п	48,86	4,32	13,87	1,54	11,12	0,12	4,02	6,31	2,80	1,28	0,62	4,68	99,54	
6		б/н	Б-пв	54,02	1,73	13,21	1,70	8,91	0,11	5,65	6,64	4,00	0,70	0,20	3,39	100,26	
7		б/н	Б-пв	48,41	3,21	13,46	2,28	11,29	0,17	6,02	3,89	3,10	1,25	0,68	6,90	100,66	
8		б/н	Б-пв	52,51	1,12	14,06	0,97	9,98	0,15	7,58	6,00	3,90	2,63	0,22	1,50	100,68	
9		б/н	Б-пв	45,05	2,19	11,89	2,59	10,79	0,18	9,67	8,41	1,75	2,01	0,31	5,84	99,66	
10		б/н	Б-п	46,63	4,48	14,91	2,42	11,05	0,11	4,91	5,18	4,38	0,63	0,59	4,74	100,03	
11		б/н	Б-п	51,54	2,12	13,87	2,71	11,06	0,11	5,50	4,36	2,80	0,65	0,21	4,73	99,66	
12		б/н	Б-п	52,44	1,66	14,12	0,9	8,62	0,12	6,24	7,09	4,10	0,72	0,15	3,67	99,83	
13		б/н	Б-п	50,54	3,84	13,04	1,47	9,59	0,12	5,39	6,88	4,72	0,85	1,64	3,01	100,09	
14		б/н	Б-п	47,00	2,88	13,96	1,47	10,56	0,23	5,26	7,46	2,80	1,15	0,74	6,72	100,23	
15		б/н	Б-п	47,80	1,88	13,35	1,56	11,58	0,21	6,24	10,98	2,98	0,16	0,11	3,07	99,92	
16		б/н	Б-п	50,54	2,12	14,02	2,74	10,3	0,18	6,26	6,03	3,52	0,59	0,24	3,80	100,34	
17		б/н	Б-п	52,12	2,12	11,88	2,13	11,32	0,13	5,76	8,40	3,05	0,66	0,23	2,85	100,65	
18		б/н	Б-п	50,02	1,92	12,37	1,4	9,05	0,17	8,33	6,67	3,70	1,21	0,22	5,45	100,51	
19		б/н	Б-п	47,98	1,48	13,71	2,31	10,69	0,15	8,60	5,83	2,80	1,10	0,13	5,10	99,88	
20		б/н	Б-п	47,12	1,46	15,27	1,54	10,13	0,17	8,18	9,08	3,30	0,43	0,10	3,70	100,83	
21		б/н	Б-п	46,72	2,44	13,91	1,21	10,84	0,17	11,36	5,11	3,25	0,36	0,20	5,30	100,87	
22		б/н	Б-п	45,99	1,94	14,12	2,86	11,28	0,16	7,80	9,08	2,40	0,70	0,13	3,83	100,29	
23		б/н	Б-пм	46,26	1,96	13,87	1,52	8,51	0,14	5,71	12,35	3,00	0,77	0,24	6,39	100,72	
24		б/н	Б-пм	44,94	2,04	13,46	1,33	11,57	0,17	8,67	10,17	2,40	0,85	0,23	3,51	99,34	
25	Шом-Шум	1620-3	АБ-п	42,88	3,80	19,40	1,68	11,00	0,16	4,04	6,44	1,69	3,72		4,82	100,01	
26		485-1	Д-п	45,08	0,65	19,24	0,56	8,52	0,17	8,12	12,00	1,80	0,50		3,33	100,25	
27		606-15	Д-п	45,84	1,90	16,06	0,72	11,14	0,19	6,86	10,04	2,56	0,62		3,44	99,71	
28		Б-24/1	Б-п	46,24	2,62	17,70	2,97	7,33	0,13	6,12	8,52	2,63	1,73	0,21	3,62	100,25	
29		б/н	Б-п	48,22	2,02	15,24	4,38	9,68	0,26	5,48	5,93	4,04	0,48	0,35	3,72	99,95	
30		б/н	Б-п	47,37	2,37	15,46	3,47	7,74	0,18	7,32	7,35	3,13	0,89	0,33	3,44	99,72	
31		Б-47/3	Б-п	48,13	1,28	16,93	3,06	7,25	0,10	7,40	9,11	3,48	0,20	0,02	2,97	99,93	
32		б/н	Б-п	45,07	1,57	16,37	3,21	9,36	0,17	7,77	9,26	2,29	0,22	0,20	4,11	99,89	
33		б/н	Б-п	45,83	2,12	14,83	3,31	10,75	0,21	8,14	7,87	2,47	0,35	0,29	3,42	99,88	
34		1351 -7	Б-пв	45,54	2,27	16,11	2,22	10,01	0,14	7,28	8,50	2,74	0,81		4,09	100,23	
35		2797-1	Б-пв	44,53	1,66	12,67	7,47	7,73	0,15	9,63	4,73	3,17	0,64		6,53	99,98	

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
36	Шом-Шум	1614/9	С	47,66	2,87	15,80	5,27	7,53	0,12	5,60	6,80	5,02	0,52	0,24	2,53	100,21
37	Лист №46- XXXIV (макаров- ская толща)	243976	АБ	54,81	0,46	14,31	10,09		0,25	5,74	3,21	4,29	0,05	0,1	5,78	99,19
38		24105	Б	47,3	1,36	13,7	11,78		0,23	7,56	11,97	2,29	0,09	0,1	2,42	98,9
39		24116	ПБ-о	45,25	2,08	15,86	12,71		0,28	5,96	11,97	1,39	0,14	0,27	2,78	98,69
40		23063	Б-лщ	49,95	0,96	18,62	7,44		0,19	7,38	5,2	1,83	4,13	0,07	3,58	99,48
41		23064	Б-мг	46,97	1,93	13,21	12,58		0,21	8,76	9,53	2,13	0,24	0,25	2,92	98,83
42		83543	Б-мг	48,12	0,99	13,79	9,91		0,19	7,10	11,68	2,74	0,73	0,07	3,68	99,13
43		83545	Б-мг	50,42	1,02	14,13	11,65		0,19	6,9	8,55	2,58	0,51	0,07	2,63	98,78
44		836222	Б-мг	49,51	1,15	12,65	11,63		0,18	8,39	8,91	2,14	1,07	0,14	3,55	99,42
45		83622	Б	47,95	1,45	14,74	12,78		0,21	5,72	9,99	3,00	0,26	0,13	2,40	98,74
46		83623	Б-пл	50,25	1,36	14,67	12,5		0,18	5,01	5,95	5,24	0,57	0,15	2,96	98,94
47	835293	Б-пл	49,01	1,66	14,1	13,33		0,26	6,73	6,26	3,64	0,56	0,2	3,38	99,23	
48	Лист №46- XXXIV (коярдская толща)	24102	Б	49,01	2,20	13,8	11,93		0,36	5,86	12,74	2,99	0,24	0,3	0,19	99,62
49		230191	ПБ-о	50,88	0,13	7,14	9,44		0,25	17,99	7,78	1,3	0,05	0,07	3,46	98,78
50		23020	ПБ-о	45,81	0,17	18,49	6,44		0,15	9,08	13,17	1,63	0,04	0,07	3,57	98,75
51		230202	Б	48,85	0,22	16,06	7,48		0,14	8,72	11,62	2,81	0,32	0,07	2,39	98,81
52		23022	АБ	53,56	1,15	15,06	11,93		0,22	3,93	6,44	3,8	0,5	0,13	2,01	98,83
53		230311	АБ	56,37	0,85	14,67	10,93		0,19	4,27	3,35	4,66	0,1	0,07	3,06	98,65
54		23033	АБ	57,32	0,65	13,00	9,42		0,17	5,55	5,89	5,15	0,18	0,07	1,14	98,67
55		23041	АБ	52,42	1,16	14,51	11,00		0,19	7,48	6,09	4,36	0,19	0,11	2,43	100
56		23042	АБ	56,32	0,79	14,47	10,17		0,17	4,31	6,65	3,8	0,24	0,07	1,76	98,88
57		230332	Б-мг	51,38	1,13	9,50	10,05		0,18	11,43	9,93	2,63	0,14	0,11	2,09	98,66
58		23068	П-ущ	39,89	1,25	14,65	11,94		0,17	6,19	12,02	2,27	0,22	0,15	9,79	98,64
59		23077	Б	50,55	1,03	14,24	12,15		0,26	6,82	7,37	3,82	0,16	0,11	2,24	98,85
60		230771	Б-л	52,26	1,07	14,04	12,18		0,22	5,3	7,41	4,22	0,19	0,12	1,63	98,74
61	230331	АБ	55,67	0,67	14,56	10		0,26	4,72	5,72	5,16	0,14	0,07	1,86	98,96	
62	Лист №46- XXXIV (орешская толща)	1374-Б	Б-мг	45,2	2,74	14,19	2,94	7,24	0,12	7,36	12,38	2,42	0,38			94,97
63		1306-Б	ТБ	49,62	3,14	16,18	2,47	8,01	0,89	7,63	5,70	3,66	0,28			97,58
64		1307	Б	46,5	2,09	15,43	5,84	5,29	0,70	2,25	8,90	3,14	0,39			90,53
65		5055-3	АБ	52,26	2,12	11,48	1,83	7,08	0,07	10,74	9,18	2,40	0,38			97,54
66		240761	ПБ-щ	44,11	4,32	17,29	16,95	14,67	0,39	2,66	3,91	3,82	0,92	0,69	3,67	98,73
67		24081	Б	51,62	1,03	14,31	9,55	7,50	0,22	7,70	8,39	3,42	0,61	0,15	2,34	99,39
68		240931	ТА	54,63	1,34	17,30	7,90	3,79	0,25	3,68	3,59	6,02	0,23	0,28	3,75	98,97
69		241133	ПБ-о	47,79	0,36	14,25	7,42	5,15	0,19	11,68	13,03	1,28	0,04	0,15	3,20	99,44
70		230068	ДА	63,31	0,45	16,89	4,92	2,33	0,10	2,01	4,02	5,20	0,52	0,19	1,58	99,29
71		23011	ТБ	50,77	1,02	15,36	10,44	7,07	0,14	8,29	5,99	4,23	0,05	0,11	3,16	98,66
72	Лист №46- XXIX (коярдская толща)	1015	Б	47,43	0,86	16,12	5,28	4,99	0,17	7,84	8,39	3,66	0,33	0,05	4,26	99,5
73		1016	Б	51,49	1,18	14,22	6,10	3,31	0,18	7,47	7,96	4,30	0,87	0,11	2,24	99,5
74		1101	Б	47,62	1,91	15,95	5,73	4,96	0,15	6,90	8,45	3,26	1,42	0,19	2,94	99,5
75		1100	Б	47,1	2,01	15,14	6,11	4,99	0,16	6,64	10,65	3,50	0,28	0,20	2,68	99,5
76		1000	Б	49,52	1,29	14,92	6,06	5,28	0,15	6,40	8,48	4,30	0,24	0,10	2,76	99,5
77		1014	Б	48,1	1,43	15,94	6,08	5,46	0,2	6,83	6,59	3,80	1,18	0,14	3,74	99,5
78		1013	Б	49,16	1,27	15,09	5,20	4,60	0,31	6,94	7,67	3,68	1,36	0,11	4,10	99,5
79	Хайлыг	8	П	29,30	1,20	19,18	1,93	8,69	0,04	24,41	1,41	0,14	0,10	0,29	13,1	99,82
80		5	П	31,21	1,95	13,22	4,15	6,14	1,26	28,06	2,43	0,14	0,05	0,21	11,4	100,24
81		1	П	39,72	0,02	0,94	4,44	1,93	0,05	38,10	0,88	0,20	0,05	0,02	13,5	99,86
82		2617э	Б	41,18	1,48	13,62	0,77	10,88	0,14	6,97	12,30	2,40	0,36	0,16	9,42	99,68
83		2743з	Б	44,26	2,54	12,54	1,90	11,06	0,42	11,11	5,96	1,50	0,40	0,25	8,83	100,77
84		2	П	44,80	0,08	1,44	1,29	6,03	0,21	29,29	7,50	0,14	0,07	0,03	7,99	98,87
85		1567-3	Б	44,94	2,04	13,46	1,33	11,57	0,17	8,67	10,17	3,40	0,85	0,28	3,51	99,34
86		24556	Б-в	45,05	2,19	11,89	2,59	10,79	0,13	9,67	8,41	1,75	2,01	0,31	5,84	99,66
87		2343	Б	45,99	1,94	14,13	2,86	11,28	0,16	7,60	9,08	3,40	0,70	0,13	3,83	100,29

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
88	Хайлыг	2462б	Б	46,26	1,96	13,87	1,52	8,51	0,14	5,71	12,35	3,00	0,77	0,24	6,39	100,72
89		6	Б	46,28	1,24	13,20	6,14	7,25	0,20	6,92	14,56	1,90	0,14	0,13	2,05	100,01
90		681д	Б	46,42	2,24	13,29	2,26	10,92	0,17	8,57	7,45	3,20	0,40	0,44	4,28	99,64
91		2588в	Б	46,58	3,08	12,04	3,93	11,76	0,22	5,00	6,40	3,40	0,90	1,48	5,29	100,12
92		2423б	Б	46,63	4,48	14,91	2,42	11,05	0,11	4,91	5,18	4,38	0,63	0,59	4,74	100,03
93		2666г	Б	46,72	2,44	13,91	1,21	10,34	0,17	11,36	5,11	3,25	0,36	0,20	5,30	100,87
94		2739о	Б	47,00	2,88	13,96	1,47	10,56	0,23	5,26	7,46	2,80	1,15	0,74	6,72	100,23
95		2454д	Б	47,12	1,46	15,27	1,54	10,13	0,17	8,18	9,08	3,20	0,43	0,10	3,70	100,38
96		6519-2	Б	47,19	2,37	16,40	2,36	10,65	0,15	8,18	6,93	2,70	2,58	1,60	4,56	100,67
97		2565д	Б	47,71	2,06	14,37	1,51	10,85	0,14	7,10	6,91	2,95	0,82	0,30	5,31	100,30
98		6348-1	Б	47,74	1,88	12,58	1,17	11,02	0,14	10,11	6,42	3,50	1,07	0,27	4,79	100,69
99		2453г	Б	47,80	1,88	13,35	1,56	11,58	0,21	6,24	10,98	2,98	0,16	0,11	3,07	100,38
100		2660в	Б	47,82	1,96	12,73	3,12	8,37	0,18	10,72	8,12	2,85	0,34	0,26	4,14	100,61
101		2429б	Б	47,98	1,48	13,71	2,31	10,69	0,15	8,60	5,83	2,80	1,10	0,13	5,10	99,88
102		2840	Б-в	48,41	3,21	13,46	2,28	11,29	0,17	6,02	3,89	3,10	1,35	0,68	6,90	100,60
103		2584	Б	48,65	2,40	16,20	13,40	7,98	0,28	4,39	8,13	4,30	0,75	0,34	5,35	100,16
104		688ж	Б-в	48,86	4,32	13,87	1,54	11,12	0,12	4,02	6,31	2,80	1,88	0,62	2,68	99,54
105		2533б	Б	49,34	2,24	17,61	1,44	8,26	0,16	3,27	6,71	4,25	0,88	0,39	4,92	99,47
106		2667	Б	49,37	1,67	15,38	2,01	9,12	0,18	8,09	5,76	3,87	0,81	0,15	4,31	100,18
107		2358-а	Б-в	49,42	2,30	15,45	4,57	6,96	0,16	3,31	6,31	4,60	1,30	0,97	4,01	99,36
108		13	П	49,54	0,30	2,00	1,22	5,56	0,20	20,70	17,66	0,21	0,16	0,05	3,14	100,74
109		7039	Б	49,62	2,49	16,20	0,72	9,52	0,16	5,31	5,62	4,48	1,08	0,36	4,02	99,92
110		8946	Б	49,78	2,88	14,87	1,86	11,28	0,16	4,19	5,15	0,55	4,60	0,76	4,17	100,25
111		2651в	Б	49,84	1,88	15,45	1,50	9,63	0,24	7,60	3,25	4,10	0,55	0,21	4,91	99,16
112		751	Б	49,88	1,80	16,32	1,56	10,97	0,11	3,95	1,36	4,60	1,14	1,42	3,37	99,48
113		1576	Б	50,02	1,92	12,37	1,40	9,05	0,17	6,67	8,33	3,70	1,21	0,22	5,45	100,51
114		ЛТП-1	Б	50,30	1,06	19,40	1,59	4,95	0,16	6,31	5,71	1,95	2,37	0,31	4,40	94,11
115		679	Б	50,54	2,12	14,02	2,74	10,80	0,18	6,26	6,08	3,52	0,59	0,24	3,80	100,34
116		1568-4	Б	50,54	3,84	13,04	1,47	2,59	0,12	5,39	6,88	1,72	0,85	1,64	3,01	100,09
117		АТП-6	Б	51,30	0,03	21,60	1,42	5,01	0,46	6,07	4,24	2,61	6,37	0,22		99,33
118		2455э	Б	51,54	2,12	13,87	2,71	11,06	0,11	5,50	4,36	2,80	0,65	0,21	4,73	99,66
119		2667	Б	51,68	1,52	16,24	1,51	9,55	0,35	5,77	4,37	4,12	0,98	0,18	4,01	100,62
120		АТП-1	Б	52,00	0,65	19,50	1,34	5,21	0,10	7,13	4,73	1,62	4,77	0,03	1,84	97,08
122	1395	А	52,01	1,06	19,31	3,27	4,75	0,11	4,43	8,60	3,32	0,32	0,26	1,78	99,82	
123	6350	Б	52,12	2,12	11,88	2,13	11,32	0,13	5,76	8,40	3,05	0,66	0,23	2,85	100,65	
124	АТП-7	Б	52,20	0,40	21,30	1,98	5,35	0,53	4,10	5,13	2,16	4,37	0,43	0,44	97,95	
125	АТП-3	Б	52,40	0,31	20,30	2,67	5,91	0,12	5,81	2,37	3,48	3,37	0,08	1,75	96,82	
126	1621	Б	52,44	1,66	14,12	0,90	8,62	0,12	6,24	7,09	4,10	0,72	0,15	3,67	99,83	
127	2403	Б	52,51	1,12	14,06	0,97	9,98	0,15	7,58	6,00	3,90	2,63	0,22	1,50	100,68	
128	АТП-6	Б	52,60	1,04	22,00	3,94	5,33	0,51	4,19	4,80	1,89	2,37	0,25	0,56	99,48	
129	АТП-8	Б	53,00	0,74	19,50	2,04	5,40	0,35	6,22	5,27	2,64	2,37	0,46	0,69	98,68	
130	АТП-9	Б	53,10	0,72	19,00	1,62	4,84	0,03	5,28	3,12	3,80	6,37	0,21	0,71	98,80	
131	ЛПГ-2	Б	53,30	2,80	20,00	3,52	5,09	0,11	3,36	4,56	2,38	2,37	0,27	0,96	98,72	
132	ЛТП-10	Б	53,50	0,34	19,20	5,62	5,00	0,51	3,03	4,65	1,26	5,37	0,11	0,73	99,32	
133	ЛТП-	Б	53,68	0,97	15,50	7,43	0,20	0,09	6,36	5,00	3,75	1,21	0,01	4,54	98,74	
134	3067-1	Б	53,70	0,11	19,10	1,57	1,87	0,07	4,78	10,90	5,81	0,03	0,01	1,81	99,76	
135	2338-6	Б	54,02	1,73	13,31	1,70	8,91	0,11	5,65	6,64	4,00	0,70	0,30	3,39	100,86	
136	12	П	54,26	0,13	0,66	1,19	6,68	0,13	32,08	1,76	0,17	0,09	0,04	3,30	100,48	
137	1397	А	55,14	1,53	15,91	7,23	2,94	0,23	3,22	3,39	4,10	1,80	0,32	3,43	99,24	
138	1567-д	А	56,90	1,90	13,21	1,70	8,91	0,07	5,07	4,47	2,60	1,40	0,39	3,71	100,33	
139	2608	Б	57,95	1,75	14,68	0,57	8,54	0,12	6,00	6,27	4,40	1,66	0,24	3,88	100,06	
140	7	П	59,00	0,06	0,99	0,98	4,16	0,00	27,52	0,74	0,11	0,05	0,03	5,85	99,49	

окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
141	Ореш	Б-298	Б	49,44	1,34	13,05	10,89		0,17	9,02	10,45	1,77	0,96	0,14	2,08	99,31
142		Б-301	Б	48,68	1,62	13,94	12,04		0,20	8,47	10,16	2,26	0,39	0,18	2,18	100,12
143	Коярд	Б-273	Б	46,88	3,10	14,15	13,66		0,20	4,54	8,63	4,46	0,38	0,48	3,93	100,41
144		Б-278	Б	49,70	1,72	14,49	11,28		0,14	3,45	10,64	4,57	0,54	0,20	3,63	100,36
145		КК-17/16	Б	44,89	2,18	14,19	11,75		0,15	4,74	11,05	4,44	0,07	0,28	5,46	99,73
146		КК-18/16	Б	46,13	2,88	13,28	12,82		0,17	4,04	9,74	4,51	0,26	0,46	4,64	99,58
147		КВ-7/16	Б	44,41	2,05	18,92	9,33		0,11	3,00	13,55	2,92	0,33	0,43	3,95	99,14
148		КВ-11/16	Б	47,44	1,38	14,15	11,28		0,16	9,22	9,66	2,70	0,12	0,15	2,93	99,38
149		КК-2/16	Б	51,94	1,40	13,10	8,89		0,13	8,12	8,85	4,24	0,06	0,16	1,86	99,27
150		КК-4/16	Б	50,10	1,83	13,42	11,11		0,16	7,31	8,61	3,72	0,22	0,25	2,92	99,83
151		КК-5/16	Б	47,91	2,16	13,72	11,02		0,16	9,01	9,49	2,71	0,42	0,27	2,65	99,66
152		Изинзюль	КИ-19а/15	Б	46,94	1,82	14,72	14,97		0,33	5,70	9,11	3,58	0,08	0,28	2,69
153	КИ-19б/15		Б	48,16	0,63	14,85	11,6		0,26	8,54	10,30	3,26	0,22	0,09	2,30	100,22
154	КИ-19в/15		Б	48,23	0,76	17,23	11,54		0,17	5,78	9,76	3,75	0,23	0,17	2,62	100,24
155	КИ-19г/15		Б	50,79	1,60	14,50	15,7		0,23	4,33	5,75	5,15	0,28	0,26	1,55	100,14
156	КИ-330/2		Б	46,23	1,42	15,85	11,87		0,19	4,01	15,38	0,85	0,14	0,22	3,93	100,14
157	КИ-331/1		Б	47,94	1,69	14,16	14,03		0,27	6,26	10,70	3,04	0,06	0,24	1,92	100,38
158	КИ-330/1		Б	46,46	1,47	14,08	14,06		0,22	6,03	9,68	3,07	0,08	0,18	4,70	100,09
159	КИ-330/5		Б	48,35	0,95	12,68	11,73		0,20	9,85	10,49	2,26	0,18	0,11	3,31	100,13
160	КИ-330/3		Б	48,96	1,45	14,49	13,1		0,21	5,60	9,96	3,28	0,47	0,22	2,36	100,15
161	Шет-Хем	КШ-1/15	Б	52,72	1,27	14,37	11,87		0,19	6,38	6,83	4,95	0,40	0,13	0,90	100,01
162		КШ-2/15	Б	51,60	1,37	15,03	9,96		0,17	5,88	8,84	4,30	0,20	0,14	2,57	100,07
163		КШ-4/15	Б	56,39	1,52	14,73	12,43		0,11	2,84	2,39	6,05	0,11	0,25	3,37	100,21
164		КШ-5/15	Б	49,90	1,10	14,86	12,3		0,17	7,00	4,48	5,57	0,05	0,22	4,68	100,33
165		КШ-6/15	Б	52,28	1,38	13,71	13,51		0,17	4,81	4,78	5,57	0,44	0,24	3,48	100,36
166		КШ-7/15	Б	45,21	1,58	13,61	14,12		0,27	9,09	7,74	2,98	0,43	0,13	5,13	100,28
167	Октябрьское	КО-13/15	Б	49,94	1,04	15,41	13,87		0,17	4,51	8,60	3,68	0,03	0,09	2,96	100,27

Примечание. Породы: А — андезит, АБ — андезибазальт, АБ-п — андезит-базальтовый порфирит, Б — базальт, Б-л — базальт лейкократовый, Б-лщ — базальт лейцитовой щелочной, Б-мг — базальт магнезиальный, Бн — бонинит, Б-п — базальтовый порфирит, Б-в — вариолит, Б-пв — базальтовый порфирит вариолитовый, Б-пл — базальт плагиоклазовый, Б-пм — базальтовый порфирит миндалекаменный, Г — габбро, ГД — габбродиабаз, ГДр — габбродиорит, Г-мк — микрогаббро, Г-ро — габбро роговообманковое, Д — диабаз, ДА — дациандезит, Д-мк — микродиабаз, Д-п — диабазовый порфирит, Др — диорит, О — одинит, П — пикрит, ПБ-о — пикробазальт основной, ПБ-щ — пикробазальт щелочной, П-щ — пикрит умеренно-щелочной, С — спилит, ТАБ — трахиандезибазальт, ТБ — трахибазальт, Q Б-п — кварцевый базальтовый порфирит, Q Др — кварцевый диорит, Q Др-м — кварцевый метадiorит.

Дайки Западной Тувы: анализ 1–3 — по: Кембрийская..., 1970, 4–13 — по: Зайков, 1971, 14–38 — по: Гончаренко и др., 1993, 39–48 — по: Куренков и др., 2002, 49–55 — данные авторов статьи.

Лавы Западной Тувы: анализ 1–4, 12–13 — по: Зайков, 1971, 5–11, 14–17 — по: Кембрийская..., 1970, 18–35 — Гончаренко и др., 1993, 36–70 — данные авторов статьи.

Дайки Куртушибинского хребта: анализ 1–4 — по: Семенов и др., 2019, 5–30 — по: Куренков и др., 2002, 31–39 — данные авторов статьи.

Лавы Куртушибинского хребта: анализ 1–36 — по: Кембрийская..., 1970, 37–71 — по: Семенов и др., 2019, 72–78 — по: Попов и др., 2003, 79–140 — по: Оябрь и др., 2013, 141–144 — по: Волкова и др., 2009, 145–167 — данные авторов статьи.

Авторские анализы (наши данные) выполнены методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) в Институте геохимии СО РАН (Иркутск) и Институте геологии и минералогии СО РАН (Новосибирск). Пустая ячейка — анализ не проводился.

Дайки основного состава Западной Тувы охарактеризованы 48-ю петрохимическими анализами (см. табл. 1). По дайкам основного состава из участка Шат имеется 26 петрохимических анализов, участка Барлык — 12, Аржаан — 4, участков Ак-Суг и Копсек — по 3, Шом-Шум, Алаш, Тлангара — по 2, Уттуг-Хая — 1. Геологическое строение как данного участка, так и участков Барлык, Аржаан и Копсек определяется локализацией в них офиолитовой ассоциации (Зайков, 1971; Перфильев и др., 1987; Щербаков, 1991; Симонов, 1993; Гончаренко и др., 1993; Куренков и др., 2002).

Необходимо отметить, что в работе А.И. Гончаренко и его коллег (1993) Шатский массив называется Хопсекским, а Копсепский массив — Хонделенским.

Основные дайки диабазового, реже — габбро-диабазового и микрогаббрового состава, слагают разнориентированные комплексы параллельных даек типа «дайка в дайке» двух или более генераций, что, в частности, характерно для Шатского офиолитового массива, представляющего собой наиболее изученный фрагмент офиолитовой ассоциации Западной Тувы (Перфильев и др., 1987; Щербаков, 1991; Куренков и др., 2002). Офиолиты Западной Тувы представлены в виде офиолитовых аллохтонов (Шатский, Копсепский и Барлыкский/Ак-Хемский массивы), олистостромы и офиолитокластовых конгломератов (Щербаков, 1991). В Шатском массиве присутствуют также единичные дайки среднего состава типа андезитов и диоритоидов, и кислого состава типа плагиогранитов. Ar-Ar датировка возраста офиолитов по амфиболу из габбро участка Шат (Шатский массив) составила 578 ± 6 млн л. (Монгуш и др., 2011). Породообразующие минералы дайковых пород частично замещены вторичными минералами, первичные магматические микроструктуры пород сохранены (зеленокаменное изменение пород).

Лавы основного состава Западной Тувы охарактеризованы 70-ю петрохимическими анализами, в т. ч.: по участку Шат — 17, Уттуг-Хая — 14, Копсек/Хонделен — 10, Барлык и Тлангара — по 6, Ак-Довурак — 5, Аныяк-Ооруг — 4, Ак-Суг и Буура — по 3, Аржаан и Сарыг-Таш — по 1 (см. табл. 1). Все лавы являются составной частью алдынбулакской толщи (свиты) венд-нижнекембрийского возраста (Кембрийская..., 1970; Зайков, 1971; Гончаренко и др., 1993), широко представленной как в виде относительно хорошо сохранившихся «целиковых» толщ, так и в составе олистостромы и меланжа (Берзин, 1979, 1987). Алдынбулакская толща обычно отделена от офиолитов олистостромой и зонами меланжа, что наиболее хорошо видно в северном обрамлении Шатского офиолитового массива (Перфильев и др., 1987; Щербаков, 1991). Лавы базальтов нигде не отмечены в виде комплекса, согласно сменяющего дайковый комплекс офиолитов, т. е. отмечаются только тектонические взаимоотношения лав базальтов с дайковым комплексом и нижними членами офиолитового разреза.

Алдынбулакские базальты, по нашим данным, — это мелкоминдалекаменные (0,01–2 мм), афировые и порфиоровые лавы, имеющие, как правило, подушечную отдельность, и в той или иной степени затронутые зеленокаменными изменениями (вторичные минералы занимают до половины площади шлифа). Для основной массы характерны интерсертальные микроструктуры. В порфиоровых выделениях плагиоклаз с размерами 0,5–6,0 мм, а в базальтах участка Буура встречаются и хлоритовые микропорфиоровые выделения (0,5 мм) с характерным оливинным габитусом зёрен (оливин присутствует и в нормативном составе породы).

Дайки основного состава Куртушибинского хребта охарактеризованы 39-ю петрохимическими анализами, в т. ч. по участку Коярд — 29, участку Хут — 6 и по площади листа N-46-XXXIV (Туран) — 4 (см. табл. 1). Все они представляют породы дайкового комплекса куртушибинской офиолитовой ассоциации. Геологическое строение куртушибинских офиолитов рассматривалось в работах (Добрецов, Пономарева, 1977; Сибилов, 1980; Симонов, 1993; Куренков и др., 2002; Волкова и др., 2009; Монгуш, 2019; Семенов и др., 2019; и др.). Дайки представляют собой разнориентированные комплексы параллельных даек типа «дайка в дайке» по меньшей мере двух генераций, сложенные зеленокаменно изменёнными диабазами, габбро-диабазами, габбро и бонинитами, что детально изучено на участке Коярд (Симонов и др., 1994; Куренков и др., 2002).

Лавы основного состава Куртушибинского хребта охарактеризованы 167-ю петрохимическими анализами, в т. ч. по участку Хаялыг — 61, Урбун-Золотая — 24, Шом-Шум — 12, Коярд и Изинзюль — по 9, Шет-Хем — 6, Ореш — 2, Октябрьское — 1, по площади листа N-46-XXXIV — 35, листа N-46-XXIX — 7 (см. табл. 1). Все эти породы ранее выделялись в составе вендской чингинской свиты

двучленного строения, где нижняя подсвита преимущественно базальтовая, а верхняя — преимущественно осадочная (Добрецов, Пономарева, 1977). В настоящее время чингинская свита исключена из легенды государственной геологической карты как невалидная (Митинская, 1997). Вместо неё выделяют R_3 коярдскую (условно валидная), $V?$ макаровскую и E_1 орешскую толщи. Для коярдской толщи характерны в целом эффузивы основного состава, в незначительном количестве в виде единичных прослоев присутствуют кварциты и кремнистые сланцы (лидиты). Отмечается полное отсутствие пирокластических пород, приуроченность к офиолитовым гипербазитам и габброидам. Макаровская толща сложена кварцитами, кремнистыми (лидиты), углеродисто-кремнистыми, глинисто-кремнистыми, глинистыми (филлиты) сланцами, метаэффузивами основного состава, их метатуфами, апобазальтовыми сланцами, метатуфопесчаниками, метатуфоалевролитами. В строении орешской толщи принимают участие преимущественно сланцы глинисто-кремнистого, кремнистого, углеродисто-кремнистого составов (иногда с прослоями кварц-хлорит-гидрослюдистых сланцев), отмечаются прослои кварцитов, метаэффузивов основного состава, их метатуфов, кремнеподобных метаалевролитов, метапесчаников и мраморизованных известняков (Семенов и др., 2019).

Чингинская (коярдская) свита согласно залегает на офиолитах (Добрецов, Пономарева, 1977; Дятлова, 2022), при этом пиллоу-лавы базальтов в верхней части разреза офиолитов по ручью Каскадному в верховьях Левого Коярда характеризуются низкотитанистым, сильно деплетированным составом (Волкова и др., 2009), а чингинские базальты, как будет показано ниже, большей частью высокотитанистые. В чингинской (по Н.Л. Добрецову) свите, в ассоциации со сланцами и умеренно- и высокотитанистыми базальтами, залегают также лавы пикритоидного состава (Оябрь и др., 2013; Дятлова, 2022; наши неопубликованные данные 2022 года).

Имеющиеся в нашем распоряжении чингинские базальты — это массивные или рассланцованные, афировые или порфиоровые (0,5–2,5 мм выделения плагиоклаза и клинопироксена), часто мелкоминдалекаменные (0,3–2,5 мм) базальты. Иногда в обнажениях угадываются очертания подушечных лав. Во многих местах они превращены в альбит-хлорит-эпидот-актинолитовые сланцы. В то же время, характерны и зеленокаменные изменения с реликтами первичных микроструктур (офитовой, вариолитовой).

ПЕТРОХИМИЯ. Всего нами обработано 328 петрохимических анализов, из них: 254 заимствованных и 74 наших анализов; 93 анализа даек, 235 — лав; 125 — по Западной Туве, 203 — по Куртушибинскому хребту (см. табл. 1).

Дайки Западной Тувы (рис. 2) по петрохимическому составу соответствуют базальтам, андезибазальтам, андезитам, редко — трахибазальтам и трахиандезибазальтам (см. рис. 2 а), а также бонинитам (см. рис. 2 в). Эти породы относятся к толеитовой и низкокалиевой (преобладают), а также, в меньшей степени, известково-щелочной и умереннокалиевой, редко — высоко- и ультракалиевой сериям (см. рис. 2 б, г).

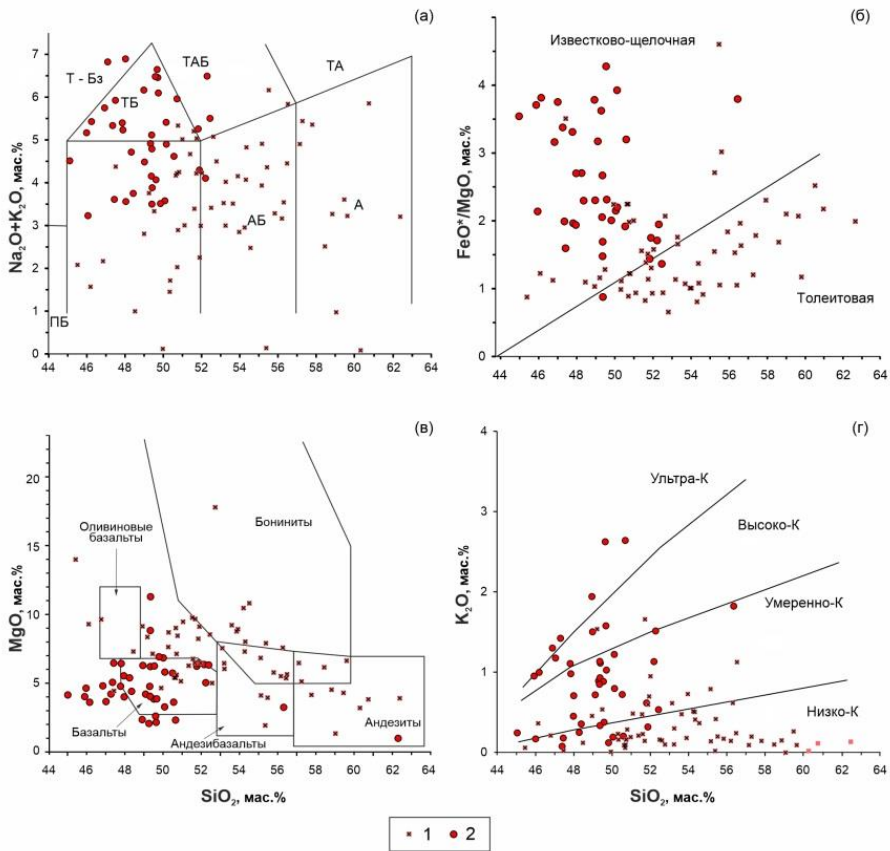


Рисунок 2. Петрохимические классификационные диаграммы для даек (1) и лав (2) Западной Тувы

Условные обозначения к рис. 2

(а) — $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ (Le Bas et al., 1986), поля составов: А — андезитов, АБ — андезибазальтов, Б — базальтов, ПБ — пикробазальтов, Т-Бз — тефритов-базанитов, ТА — трахиандезитов, ТАБ — трахиандезибазальтов, ТБ — трахибазальтов; (б) — $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^*/\text{MgO}$ (Классификация..., 1981); (в) — $\text{SiO}_2 - \text{MgO}$ (Симонов и др., 1994); (г) — $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O}$ (Классификация..., 1981). Здесь и далее диаграммы построены с использованием данных таблицы 1; при построении диаграмм использованы составы пород, пересчитанные на сухой остаток.

Лавы Западной Тувы соответствуют в основном трахибазальту и базальту, редко — тефриту–базаниту, трахиандезибазальту и андезибазальту (см. рис. 2 а, в). Они преимущественно относятся к известково-щелочной серии (см. рис. 2 б), а содержания калия в них варьируют от низко- до ультракалиевых разновидностей (см. рис. 2 г).

Составы даек Куртушибинского хребта (рис. 3) в основном попадают в поля андезибазальта (преобладают), базальта и андезита, редко — в субщелочную область (рис. 3 а). На диаграмме $\text{SiO}_2 - \text{MgO}$ значительная часть точек составов лежит в поле бонинитов (см. рис. 3 в). Куртушибинские дайки преимущественно относятся к толейтовой и низкокалиевой сериям (см. рис. 3 г).

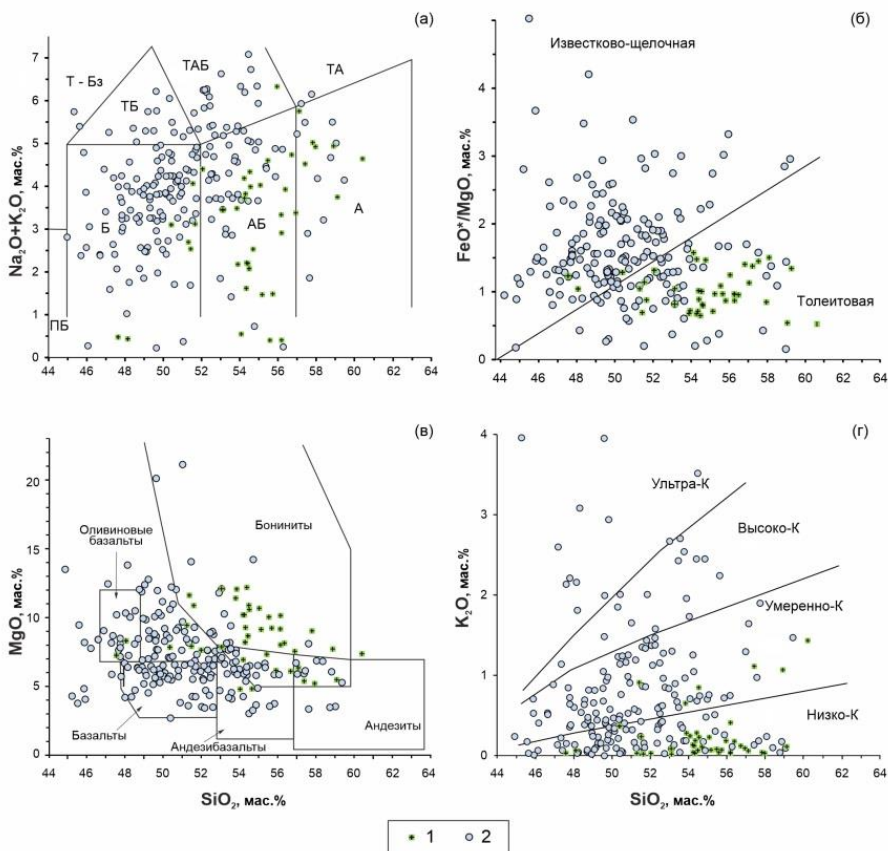


Рисунок 3. Петрохимические классификационные диаграммы $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$, $\text{SiO}_2 - \text{FeO}^*/\text{MgO}$, $\text{SiO}_2 - \text{MgO}$, $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O}$ для даек (1) и лав (2) Куртушибинского хребта

Условные обозначения см. на рисунке 2.

Составы лав Куртушибинского хребта на классификационных диаграммах образуют обширные поля. Так, на диаграмме $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ они охватывают поля составов базальта, андезитобазальта, андезита и их субщелочных разновидностей, а также единичные точки в полях тефрита – базанита и пикробазальта (за пределами рис. 3 а). Небольшая часть базальтов соответствует составу бонинитов (см. рис. 3 в). Лавы Куртушибинского хребта имеют толеитовую и известково-щелочную специализацию, содержания калия в них варьируют от низко- до ультракалиевых разновидностей (см. рис. 3 г).

По показателю глинозёмистости $al^* = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{FeO} + \text{F}_2\text{O}_3 + \text{MgO})$ дайки и лавы Западной Тувы и Куртушибинского хребта в целом являются умеренно-глинозёмистыми: во всех четырёх группах (дайках и лавых двух районов) среднее значение al^* составляет от 0,84 до 0,89, при том, что для умеренно-глинозёмистых базитов $al^* = 0,75 - 1$ (Классификация..., 1981).

Средний показатель магnezиальности $Mg\# = 100 \times (\text{MgO} / 40,3) / ((\text{MgO} / 40,3) + (\text{FeO} \times 0,9) / 71,85)$ для даек Западной Тувы составляет 60, даек Куртушибинского хребта — 64, для лав Западной Тувы — 55, лав Куртушибинского хребта — 56 (с учётом единичных составов куртушибинских пикротиодов, см. табл. 1).

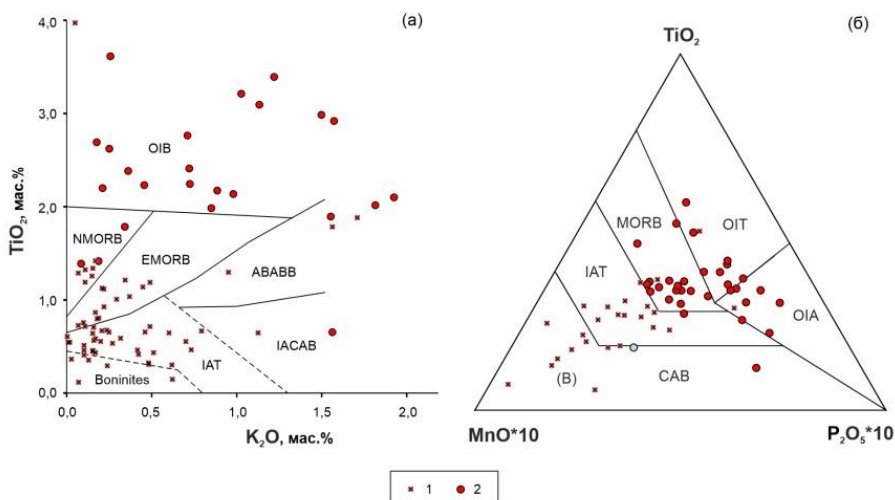


Рисунок 4. Дискриминантные диаграммы для даек (1) и лав (2) Западной Тувы
(а) — $K_2O - TiO_2$ (Куренков и др., 2002); (б) — $MnO - TiO_2 - P_2O_5$ (Mullen, 1983)

Поля составов пород: OIB — базальты океанических островов, NMORB — базальты срединно-океанических хребтов (СОХ), EMORB — обогащённые базальты СОХ и базальты задуговых бассейнов, ABABB — аномальные (обогащённые) базальты задуговых бассейнов, IAT — островодужные толеиты, IACAB — известково-щелочные базальты островных дуг, (B) — бониниты, CAB — известково-щелочные базальты, MORB — базальты СОХ, OIT — толеиты океанических островов, OIA — щелочные базальты океанических островов.

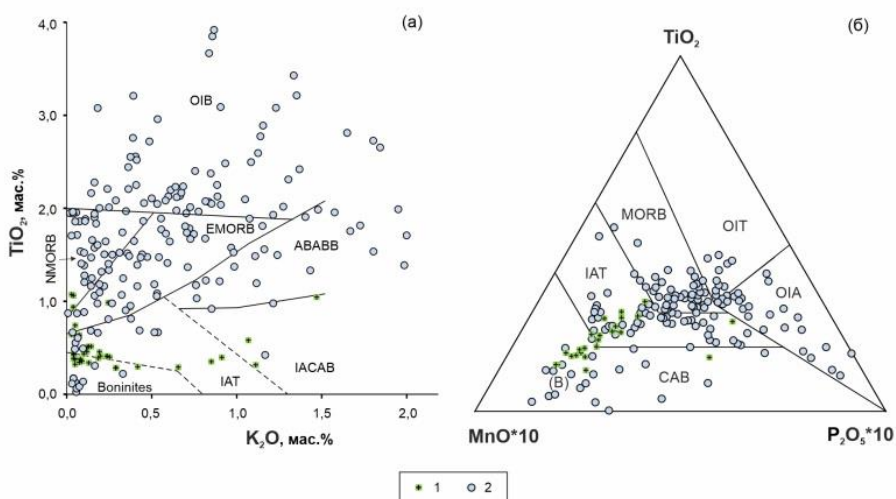


Рисунок 5. Дискриминантные диаграммы $K_2O - TiO_2$ и $MnO - TiO_2 - P_2O_5$
для даек (1) и лав (2) Куртушибинского хребта

Условные обозначения см. на рисунке 4.

На дискриминантной диаграмме $K_2O - TiO_2$ (рис. 4) составы даек Западной Тувы располагаются в полях нормальных и обогащённых базальтов СОХ и островодужных толеитов, часть точек находится в поле бонинитов, единичные составы — в полях известково-щелочных базальтов островных дуг и аномальных базальтов задуговых бассейнов (см. рис. 4 а). Примерно такая же закономерность наблюдается и на диаграмме $MnO - TiO_2 - P_2O_5$ (см. рис. 4 б). На этих же диаграммах составы даек Курту-

шибинского хребта располагаются преимущественно в полях бонинитов и островодужных толеитов (рис. 5).

На дискриминантной диаграмме K_2O-TiO_2 (рис. 5) составы лав Западной Тувы располагаются в основном в поле базальтов океанических островов, часть точек находится в полях нормальных базальтов СОХ, известково-щелочных базальтов островных дуг и аномальных базальтов задуговых бассейнов (см. рис. 5 а). На диаграмме $MnO-TiO_2-P_2O_5$ лавы Западной Тувы соответствуют составам толеитов и щелочных базальтов океанических островов и базальтам СОХ, единичные составы попадают в поля толеитовых известково-щелочных базальтов островных дуг (см. рис. 5 б). На этих же диаграммах составы лав Куртушибинского хребта обнаруживают широкие вариации составов, располагаясь с примерно одинаковой концентрацией практически во всех полях базальтов типовых геодинамических обстановок за исключением известково-щелочных базальтов островных дуг, в поле которых попадают лишь единичные составы куртушибинских лав.

ОБСУЖДЕНИЕ. Петрохимический состав венд-нижнекембрийских дайковых и лавовых пород основного состава свидетельствует об определённых различиях в составе даек с одной стороны, и лав с другой. Отсутствуют принципиальные различия между дайками Западной Тувы и Куртушибинского хребта, и между лавами Западной Тувы и Куртушибинского хребта, хотя некоторые частные различия имеются. В частности, по сравнению с дайками Западной Тувы, в дайках Куртушибинского хребта высока доля крайне низкощелочных, низкокальциевых, низкотитанистых и высокомагнезиальных (бонинитов) разновидностей. Лавы Западной Тувы соответствуют составам океанических базальтов (базальты СОХ, базальты океанических островов, океанические базальты толеитовые и щелочные), а лавы Куртушибинского хребта, в дополнение к этому, составам обогащённых базальтов СОХ и задуговых бассейнов, толеитовых и известково-щелочных базальтов островных дуг, а также бонинитов. Имеющиеся различия между базитами (дайками + лавами) Западной Тувы и Куртушибинского хребта могут быть обусловлены латеральной зональностью магматизма.

Ранее было высказано предположение, что высокотитанистые базальтовые лавы Западной Тувы (алдынбулакская толща) и Куртушибинского хребта (чингинская толща), тектонически контактирующие с офиолитами, являются продуктом плавления обогащённой мантии на стадии зарождения зоны субдукции и непосредственно не связаны с палеоспрединовыми процессами офиолитогенеза, ответственными за формирование относительно более низкотитанистых разновидностей базитов (Монгуш, 2016). Обоснованием этого предположения могут служить данные о генезисе наиболее ранних мантийных пород ряда мезозойских и кайнозойских островодужных систем мира (Bebien et al., 2000; Reagan et al., 2010; Whattam, Stern, 2011; Dilek, Furnes, 2011; Yagodinski et al., 2018; Shervais et al., 2019). Обобщая данные из вышеуказанных источников, мы полагаем, что неоднородность петрохимических составов изученных даек и лав обусловлена процессами эволюции мантийных магм от ОИВ-подобных до MORB-подобных составов как результат различных степеней плавления разноглубинной и неоднородной мантии под влиянием различных геодинамических процессов (декомпрессия, дегидратация слэба) на стадии зарождения зоны субдукции. При этом продукты плавления глубинной обогащённой мантии представлены в виде лав базальтов, которые на диаграммах типовых геодинамических обстановок попадают в поля обогащённых базальтов СОХ или внутриплитных океанических базальтов. В то же время, продукты плавления деплетированной мантии представлены в основном палеоспрединовыми офиолитами, в частности, дайками. В специальном изучении нуждаются лавы пикритовидов в Куртушибинском хребте.

Выводы. Венд-нижнекембрийские дайки основного состава Западной Тувы и Куртушибинского хребта преимущественно относятся к толеитовой, низкощелочной, низкокальциевой и низко- и умереннотитанистой сериям. Их образование связано с

палеоспрединовыми процессами офиолитогенеза на ранней стадии субдукции.

Венд-нижнекембрийские лавы Западной Тувы и Куртушибинского хребта обнаруживают более широкие вариации петрохимического состава, при этом большинство их составов соответствуют известково-щелочной, низко- и субщелочной, умереннокалиевой (при вариациях от низко- до ультракалиевой), умеренно- и высокотитанистой сериям. Образование основной массы базальтовых лав может быть связано с декомпрессионным плавлением обогащённой мантии на начальной стадии развития зоны субдукции.

ЛИТЕРАТУРА

- Берзин Н.А.* Меланжево-олистостромовая ассоциация Хемчикско-Сыстыгхемской зоны Тувы // Главные тектонические комплексы Сибири. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1979. – С. 104–129.
- Берзин Н.А.* Геодинамическая обстановка формирования кембрийских олистостром Хемчикско-Сыстыгхемской зоны Тувы // Геология и геофизика. – 1987. – № 1. – С. 3–11.
- Берзин Н.А., Кунгурцев Л.В.* Геодинамическая интерпретация геологических комплексов Алтае-Саянской области // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37. – № 1. – С. 63–81.
- Велинский В.В., Вартанова Н.С.* Особенности петрохимии офиолитового вулканизма Тувы // Петрология гипербазитов и базитов Сибири, Дальнего Востока и Монголии. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 131–147.
- Волкова Н.И., Ступаков С.И., Бабин Г.А., Руднев С.Н., Монгуш А.А.* Подвижность редких элементов при субдукционном метаморфизме (на примере глаукофановых сланцев Куртушибинского хребта, Западный Саян) // Геохимия. – 2009. – Т. 47. – № 4. – С. 401–414.
- Гончаренко А.И., Чернышев А.И., Возная А.А.* Офиолиты Западной Тувы (строение, состав, петроструктурная эволюция). – Томск: ТГУ, 1994. – 125 с.
- Добрецов Н.Л., Пономарева Л.Г.* Офиолиты и глаукофановые сланцы Западного Саяна и Куртушибинского пояса // Петрология и метаморфизм древних офиолитов (на примере Полярного Урала и Западного Саяна). – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 128–156.
- Дятлова И.Н.* Новое в геологическом строении и стратиграфии Куртушибинской структурно-формационной зоны Западного Саяна в пределах Верхнеамыльского золоторудного узла // Природные ресурсы, среда и общество: электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2022. – № 4 (16). – С. 21–37. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/>, свободный
- Зайков В.В.* О нижнекембрийских субвулканических интрузиях левобережья р. Хемчик (Западная Тува) // Материалы по геологии Тувинской АССР. Вып. II. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1971. – С. 38–49.
- Кембрийская тектоника и вулканизм Тувы* / Ред. И.В. Лучицкий. – М.: Наука, 1970. – 158 с.
- Классификация и номенклатура магматических горных пород.* – М.: Недра, 1981. – 160 с.
- Куренков С.А., Диденко А.Н., Симонов В.А.* Геодинамика палеоспрединга. – М.: ГЕОС, 2002. – 294 с.
- Митинская Т.С.* Легенда Западно-Саянской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации м-ба 1 : 200 000 (издание второе): Объясн. зап. (объясн. зап. четвертичных отложений). – Кызыл, 1997. – 123 с. Тыв. фил. ФБУ «ТФГИ по СФО». – Инв. № 2224.
- Монгуш А.А.* Базальтовые комплексы Саяно-Тувинской преддуговой зоны: геологическое положение, геохимия, геодинамика // 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. 74–94.
- Монгуш А.А., Лебедев В.И., Травин А.В., Ярмюлюк В.В.* Офиолиты Западной Тувы — фрагменты поздвендской островной дуги Палеоазиатского океана // ДАН. – 2011. – Т. 438. – № 6. – С. 796–802.
- Монгуш А.А.* Геологическое положение, геохимический и Sm-Nd изотопный состав офиолитов Саяно-Тувинской преддуговой зоны // Изв. Иркутского гос. ун-та. Серия: Науки о Земле. – 2019. – Т. 30. – С. 56–75. – DOI: <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.30.56>.

- Ояберь В.К., Зобов Н.Е., Корнев Т.Я.* Поисковые работы на рудное золото в пределах Хайлыкского рудного узла (Красноярский край): Отч. по объекту. – Красноярск: КНИИГиМС, 2013. – Красноярский фил. ФБУ «ТФГИ по СФО». – Инв. № 32044.
- Перфильев А.С., Симонов В.А., Батанова В.Г., Куренков С.А., Херасков Н.Н.* Геологическое строение Шатского офиолитового массива // Комплексные геологические исследования Сангилена (Юго-Восточная Тува). – Новосибирск, 1987. – С. 97–107.
- Пинус Г.В.* Петрохимическая и геохимическая характеристика кембрийских эффузивов Тувы // Геохимия. – 1959. – № 1.
- Пинус Г.В.* Нижнекембрийский вулканизм Тувы. – Новосибирск: СО АН СССР, 1961. – 120 с.
- Попов В.А., Митус А.И., Нечаева С.П.* Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Западно-Саянская. Лист N-46-XXIX (Верхний Амыл): Объясн. зап. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2003. – 135 с.
- Семенов М.И., Зорина А.Н., Коляшкин В.М., Качевский Л.К., Кротова Т.А., Александровский Ю.С.* Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Западно-Саянская. Лист N-46-XXXIV (Туран): Объясн. зап. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2019. – 188 с.
- Сибилев А.К.* Петрология и асбестоносность офиолитов (на примере Иджимского массива в Западном Саяне). – Новосибирск: Наука, 1980. – 213 с.
- Симонов В.А.* Петрогенезис офиолитов: Термобарогеохимические исследования. – Новосибирск: ОИГМ СО РАН, 1993. – 247 с.
- Симонов В.А., Добрецов Н.Л., Буслов М.М.* Бонинитовые серии в структурах Палеоазиатского океана // Геология и геофизика. – 1994. – № 7–8. – С. 182–199.
- Щербakov С.А.* Офиолиты Западной Тувы и их структурная позиция // Геотектоника. – 1991. – № 4. – С. 88–101.
- Bebien J., Dimo-Lahitte A., Vergely P., Inseguieix-Filippi D., Dupeyrat L.* Albanian ophiolites. I — Magmatic and metamorphic processes associated with the initiation of a subduction // Ophioliti. – 2000. – Vol. 25 (1). – P. 39–45.
- Berzin N.A.* Preliminary terrane and overlap assemblage map of Altai-Sayan region // Preliminary publications book 1 from project on mineral resources, metallogenesis, and tectonics of North-east Asia. Open-File Report 99–165. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. – 1999.
- Dilek Y, Furnes H.* Ophiolite genesis and global tectonics: Geochemical and tectonic fingerprinting of ancient oceanic lithosphere // Geological Society of America Bulletin. – 2011. – Vol. 123 (3/4). – P. 387–411.
- Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B.* A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram // Journ. of Petrology. – 1986. – Vol. 27. – № 3. – P.745–750.
- Mullen E.D.* MnO/TiO₂/P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis // Earth and Planetary Science Letters. – 1983. – Vol. 62. – P. 53–62.
- Reagan M.K., Ishizuka O., Stern R.J., Kelley K.A., Ohara Y., Blichert-Toft J., Bloomer S.H., Cash J., Fryer P., Hanan B.B., Hickey-Vargas R., Ishii T., Kimura J.-I., Peate D.W., Rowe M.C., Woods M.* Fore-arc basalts and subduction initiation in the Izu-Bonin-Mariana system // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. – 2010. –Vol. 11 (3). – P. 1–17. Q03X12
- Shervais J.W., Reagan M., Haugen E., Almeev R.R., Pearce J.A., Prytulak J. et al.* Magmatic response to subduction initiation: Part 1. Fore-arc базальты of the Izu-Bonin arc from IODP Expedition 352 // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. – 2019. – Vol. 20. – P. 314–338.
- Whattam S.A., Stern R.J.* The ‘subduction initiation rule’: a key for linking ophiolites, intra-oceanic forearcs, and subduction initiation // Contrib Mineral Petrol. – 2011. – Vol. 162. – P. 1031–1045.
- Yogodzinski G.M., Bizimis M., Hickey-Vargas R., McCarthy A., Hocking B.D., Savov I.P., Arculus R.* Implications of Eocene-age Philippine Sea and forearc базальты for initiation and early history of the Izu-Bonin-Mariana arc // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2018. – Vol. 228. – P. 136–156.

REFERENCES

- Berzin N.A. Melanzhevo-olistostromovaia assotsiatsiia Khemchiksko-Systyghemskoi zony Tuvy [Melange-olistostromic association of the Khemchik-Systyghemsky zone of Tuva]. *Glavnye tektonicheskie komplekxy Sibiri = Main tectonic complexes of Siberia*. Novosibirsk, Institute Geology and Geophysics SB of the USSR Publ., 1979, pp. 104–129. (In Russ.)
- Berzin N.A. Geodinamicheskaya obstanovka formirovaniia kembriiskikh olistostrom Khemchiksko-Sistighemskoi zony Tuvy [The geodynamic setting of formation of the Cambrian olistostrome in the Khemchik-Systyghemsky zone of Tuva]. *Geologiya i geofizika = Russian Geology and Geophysics*, 1987, vol. 28, no. 1, pp. 3–11. (In Russ.)
- Berzin N.A., Kungurtsev L.V. Geodinamicheskaya interpretatsiia geologicheskikh kompleksov Altae-Saianskoi oblasti [Geodynamic interpretation of Altai-Sayan geological complexes]. *Geologiya i geofizika = Russian Geology and Geophysics*, 1996, vol. 37, no. 1, pp. 56–73. (In Russ.)
- Dobretsov N.L., Ponomareva L.G. *Ofiolity i glaukofanovye slantsy Zapadnogo Saiana i Kurtushibinskogo poiasa* [Ophiolites and glaucophane schists of the Western Sayan and Kurtushibinsky belt]. *Petrologiya i metamorfizm drevnikh ofiolitov (na primere Polyarnogo Urala i Zapadnogo Saiana) = Petrology and metamorphism of ancient ophiolites (the Polar Urals and Western Sayan case study)*. Novosibirsk: Nauka Publ., 1977, pp. 128–156. (In Russ.)
- Dyatlova I.N. Novoe v geologicheskom stroenii i stratigrafii Kurtushibinskoi strukturno-formatsionnoi zony Zapadnogo Saiana v predelakh Verkhneamyl'skogo zolotorudnogo uzla [New in the geological structure and stratigraphy of the Kurtushibinsky structural-formation zone of the Western Sayan within the Verkhneamyl'sky gold ore cluster]. *Prirodnye resursy, sreda i obshchestvo = Natural resources, Environment and Society*. 2022, no. 4 (16), pp. 21–37. Available at: <http://tikopr-journal.ru/>. (In Russ.)
- Goncharenko A.I., Chernyshev A.I., Voznaya A.A. *Ofiolity Zapadnoi Tuvy (stroenie, sostav, petrostrukturnaya evoliutsiia)* [Ophiolites of Western Tuva (structure, composition, petrostructural evolution)]. Tomsk: Tomsk State University Publ., 1994, 125 p. (In Russ.)
- Kembriiskaia tektonika i vulkanizm Tuvy* [Cambrian tectonics and volcanism of Tuva]. Moscow, Nauka Publ., 1970, 158 p. (In Russ.)
- Klassifikatsiia i nomenklatura magmatischeskikh gornyykh porod* [Classification and nomenclature of igneous rocks]. Moscow, Nedra Publ., 1981, 160 p. (In Russ.)
- Kurenkov S.A., Didenko A.N., Simonov V.A. *Geodinamika paleospredinga* [Geodynamics of Paleospreading]. Moscow, GEOS Publ., 2002, 294 p. (In Russ.)
- Mitinskaya T.S. *Legenda Zapadno-Saianskoi serii listov Gosudarstvennoi geologicheskoi karty Rossiiskoi Federatsii masshtaba 1 : 200 000 (izdanie vtoroe)* [Legend of the West Sayan block of the State Geological Map of the Russian Federation scale 1 : 200 000 (second edition)]. Kyzyl, 1997, 123 p. inv. no. 2224. (In Russ.)
- Mongush A.A., Lebedev V.I., Travin A.V., Yarmolyuk V.V. Ofiolity Zapadnoy Tuvy — fragmenty pozdnevend'skoy ostrovnoy dugi Paleooziatskogo okeana [Ophiolites of Western Tuva as fragments of a Late Vendian Island Arc of the Paleo-Asian Ocean]. *Doklady Akademii Nauk = Doklady Earth Sciences*, 2011, vol. 438, no. 2, pp. 866–872. (In Russ.)
- Mongush A.A. Bazaltovyye komplekxy Saiano-Tuvinskoi preddugovoi zony: geologicheskoe polozhenie, geokhimiya, geodinamika [Basaltic complexes of the Sayan-Tuva forearc: geological setting, geochemistry, geodynamics]. State and exploration of natural resources of Tuva and adjacent regions of Central Asia. Ecological and economic problems of natural resources use: Fascicle 14. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2016, pp. 74–94. (In Russ.)
- Mongush A.A. Geologicheskoye polozheniye, geokhimicheskii i Sm-Nd izotopnyy sostav ofiolitov Sayano-Tuvinskoy preddugovoy zony [Geological position, geochemical and Sm-Nd-isotopic composition of ophiolites of the Sayan-Tuva forearc zone]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle = The Bulletin of Irkutsk State University: Earth Sciences Series*, 2019, vol. 30, pp. 56–75, doi: <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.30.56> (in Russ.)
- Oyaber V.K., Zobov N.Ye., Kornev T.Ya. *Otchet po ob"ektu «Poiskovyye raboty na rudnoye zoloto v predelakh Khailyk'skogo rudnogo uzla (Krasnoyarskii krai)»* [Report on the object «Prospecting for ore gold within the Khailyk'sky ore cluster (Krasnoyarsk Territory)»]. Krasnoyarsk, KNIGIMS Publ., 2013, inv. no. 32044. (In Russ.)

- Perfiliev A.S., Simonov V.A., Batanova V.G., Kurenkov S.A., Kheraskov N.N. Geologicheskoe stroenie Shatskogo ofiolitovogo massiva [Geological structure of the Shatsky ophiolite massif]. *Kompleksnye geologicheskie issledovaniia Sangilena (Iugo-Vostochnaia Tuva) = Complex geological studies of Sangilen (South-Eastern Tuva)*. Novosibirsk, 1987, pp. 97–107. (In Russ.)
- Pinus G.V. Petrokhimicheskaia i geokhimicheskaia kharakteristika kembriiskikh effuzivov Tuvy [Petrochemical and geochemical characteristics of Cambrian effusions of Tuva]. *Geokhimiia = Geochemistry*, 1959, no. 1.
- Pinus G.V. *Nizhnkembriskii vulkanizm Tuvy* [Lower Cambrian volcanism of Tuva]. Novosibirsk, Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR Publ., 1961, 120 p. (In Russ.)
- Popov V.A., Mitus A.I., Nechaeva S.P. *Gosudarstvennaia geologicheskaia karta Rossiiskoi Federatsii masshtaba 1 : 200 000. Izd. 2-e. Seriia Zapadno-Saianskaia. List N–46–XXIX (Verkhonii Amyl). Ob"iasnitel'naia zapiska* [State Geological Map of the Russian Federation scale 1 : 200 000. Ed. 2. West-Sayan. Map sheet N–46–XXIX (Verkhniy Amyl). Explanatory note]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2003, 135 p. (in Russ.)
- Semenov M.I., Zorina A.N., Kolyamkin V.M., Kachevsky L.K., Krotova T.A., Alexandrovsky Yu.S. *Gosudarstvennaia geologicheskaia karta Rossiiskoi Federatsii m-ba 1 : 200 000. Izdanie vtoroe. Seriia Zapadno-Saianskaia. List N–46–XXXIV (Turan)* [State Geological Map of the Russian Federation, scale 1:200,000. Second edition. West Sayan. Map sheet N–46–XXXIV (Turan)]: Explanatory note. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2019, 188 p. (In Russ.)
- Shcherbakov S.A. Ofiolity Zapadnoi Tuvy i ikh strukturnaia pozitsiia [Ophiolites of Western Tuva and their structural position]. *Geotektonika = Geotectonics*, 1991, no. 4, pp. 88–101. (In Russ.)
- Sibilev A.K. *Petrologiia i asbestonosnost' ofiolitov (na primere Idzhimskogo massiva v Zapadnom Saiane)* [Petrology and asbestos-bearing ophiolites (Idzhimsky massif of Western Sayan case study)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980, 213 p. (In Russ.)
- Simonov V.A. *Petrogenesis ofiolitov: Termobarogeokhimicheskie issledovaniia* [Petrogenesis of ophiolites: Thermobarogeochemical studies]. Novosibirsk, OIGGM SB RAS Publ., 1993, 247 p. (In Russ.)
- Simonov V.A., Dobretsov N.L., Buslov M.M. Boninitovye serii v strukturakh Paleooziatskogo okeana [Boninite series in the structures of the Paleo-Asian Ocean]. *Geologiya i geofizika = Russian Geology and Geophysics*, 1994, vol. 34, no. 7–8, pp. 182–197. (In Russ.)
- Velinsky V.V., Vartanova N.S. Osobennosti petrokhimii ofiolitovogo vulkanizma Tuvy [Petrochemistry features of ophiolite volcanism of Tuva]. *Petrologiia giperbazitov i bazitov Sibiri, Dal'nego Vostoka i Mongolii = Petrology of hyperbasites and basites of Siberia, the Far East and Mongolia*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980, pp. 131–147. (In Russ.)
- Volkova N.I., Stupakov S.I., Babin G.A., Rudnev S.N., Mongush A.A. Podvizhnost' redkikh elementov pri subduksionnom metamorfizme (na primere glaukofanovykh slantsev Kurtushibinskogo khrefta, Zapadnyy Sayan) [Mobility of rare elements during subduction metamorphism (the Kurtushibinsky range, Western Sayan case study)]. *Geokhimiya = Geochemistry International*, 2009, vol. 47, no. 4, pp. 380–392. (In Russ.)
- Zaykov V.V. O nizhnkembriskikh subvulkanicheskikh intruziakh levoberezh'ia r. Khemchik (Zapadnaia Tuva) [The Lower Cambrian subvolcanic intrusions of the left bank of the Khemchik River (Western Tuva)]. *Materials on geology of Tuva ASSR, is. II. Kyzyl, Tuvan Book Publ.*, 1971, pp. 38–49. (In Russ.)
- Bebien J., Dimo-Lahitte A., Vergely P., Insergueix-Filippi D., Dupeyrat L. Albanian ophiolites. I — Magmatic and metamorphic processes associated with the initiation of a subduction. *Ophiolites*, 2000, no. 25 (1), pp. 39–45.
- Berzin N.A. Preliminary terrane and overlap assemblage map of Altai-Sayan region. in: Preliminary publications book 1 from project on mineral resources, metallogenesis, and tectonics of North-east Asia. Open-File Report 99-165. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 1999.
- Dilek Y., Furnes H. Ophiolite genesis and global tectonics: Geochemical and tectonic fingerprinting of ancient oceanic lithosphere. *Geological Society of America Bulletin*, 2011, vol. 123, no. 3/4, pp. 387–411.
- Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology*, 1986, vol. 27, no. 3, pp. 745–750.

- Mullen E.D. MnO/TiO₂/P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis. *Earth and Planetary Science Letters*, 1983, vol. 62, pp. 53–62.
- Reagan M.K., Ishizuka O., Stern R.J., Kelley K.A., Ohara Y., Blichert-Toft J., Bloomer S.H., Cash J., Fryer P., Hanan B.B., Hickey-Vargas R., Ishii T., Kimura J.-I., Peate D.W., Rowe M.C., Woods M. Fore-arc basalts and subduction initiation in the Izu-Bonin-Mariana system. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2010, vol. 11, no. 3, pp. 1–17. Q03X12
- Shervais J.W., Reagan M., Haugen E., Almeev R.R., Pearce J.A., Prytulak J. et al. Magmatic response to subduction initiation: Part 1. Fore-arc базальты of the Izu-Bonin arc from IODP Expedition 352. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2019, vol. 20, pp. 314–338.
- Whattam S.A., Stern R.J. The ‘subduction initiation rule’: a key for linking ophiolites, intra-oceanic forearcs, and subduction initiation. *Contrib Mineral Petrol*, 2011, vol. 162, pp. 1031–1045.
- Yogodzinski G.M., Bizimis M., Hickey-Vargas R., McCarthy A., Hocking B.D., Savov I.P., Arculus R. Implications of Eocene-age Philippine Sea and forearc базальты for initiation and early history of the Izu-Bonin-Mariana arc. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2018, vol. 228, pp. 136–156.

РАЗДЕЛ II

ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ

[ECOLOGY. BIODIVERSITY]

УДК: 574.598.2

DOI: 10.24412/2658-4441-2022-4-67-88

В.И. ЗАБЕЛИН

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

ГЕОЭКОЛОГИЯ НИЗОВЬЕВ р. БОЛЬШОЙ ЕНИСЕЙ (БИЙ-ХЕМ) (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА)

В статье на основе совместного рассмотрения внешних неорганических факторов и биотических компонентов природной среды низовьев р. Бий-Хем приведена геоэкологическая оценка состояния основных ландшафтов этой территории. Литогенная основа района характеризует сложное и длительное геологическое развитие, создавшее особенности современного рельефа с образованием трёх основных природных зон на различном геологическом субстрате: на отложениях карбона и юры — низкогорной сухостепной, на осадочных толщах среднего девона — среднегорной лиственничной, на эффузивах нижнего девона и интрузивах таннуольского комплекса — высокогорной темнохвойной. Каким бы то ни было стихийные геологические процессы и связанные с ними природные аномалии токсичных соединений в районе не проявлены. На имеющихся здесь месторождениях полезных ископаемых проведены разведочные работы и только на Чихачёвском месторождении производилась добыча каменного угля. Почвенно-растительный покров района не имеет существенных отличий от ближайших районов северной части Тувинской котловины. Развитая здесь гидросеть представлена низовьями р. Бий-Хем и немногими её притоками, все они характеризуются удовлетворительным качеством воды и, за исключением водотоков сухостепного ландшафта, достаточной водообильностью. Оценка состояния биоты выполнена с привлечением наиболее информативных представителей животного мира — птиц. При этом наименьший уровень изменения параметров внешней среды устанавливается в высокогорной горно-таёжной зоне, где антропогенное воздействие минимально. Среднегорная природная зона освоена в наибольшей степени. Здесь наибольшая плотность населения, благоприятные для земледелия почвы, достаточно степных участков и долинных лугов, пригодных для круглогодичного выпаса скота. В этой природной зоне слабо проявлены процессы эрозии и дефляции, но высока антропогенная нагрузка на биоту, которая уже привела к заметному снижению биоразнообразия. Ландшафты низкогорья за счёт перевыпаса и опустынивания являются наиболее изменёнными, они характеризуются развитием бедной видами сухостепной биоты. В целом, по результатам суммирования покомпонентных показателей состояния природной среды района низовьев р. Большой Енисей оценивается как относительно благополучное.

Ключевые слова: Центральная Тува, нижнее течение р. Бий-Хем, природная среда, биота, птицы, геоэкологическая оценка.

Рис. 1. Библ. 36 назв. С. 67–88.

**GEOECOLOGICAL MODELLING OF DOWNSTREAM
OF THE BIY-KHEM RIVER (CENTRAL TUVA)**

The paper presents a geoeological analysis for state of the main landscapes of the downstream of the Biy-Khem river based on external inorganic factors and biotic components of the natural environment of the territory.

The lithogenic basis of the area characterizes a complex and long-term geological development, which created the features of the modern relief with the formation of three main natural zones on a different geological substrate: on the deposits of Carbon and Jurassic – low-mountain dry-steppe, on the sedimentary strata of the Middle Devonian — mid-mountain larch, on the effusions of the lower Devonian and intrusions of the Tannuolsky complex — high-mountain dark coniferous zone. The soil and vegetation cover of the area has no significant differences from the nearest areas of the northern part of the Tuvan basin. The hydro-grid developed here is represented by the downstreams of the Biy-Khem river and its few tributaries, all of them are characterized by good water quality and sufficient water availability with the exception of watercourses of the dry-steppe landscape. State analysis of the biota was carried out with the involvement of the most informative representatives of the animal world — birds. At the same time, the lowest level of change in environmental parameters is set in the high-altitude mountain taiga zone, where anthropogenic impact is minimal. The mid-mountain natural zone has been developed to the greatest extent. It has the highest population density, soils favorable for agriculture, enough steppe areas and valley meadows suitable for year-round cattle grazing. The processes of erosion and deflation are poorly manifested in this natural zone, but the anthropogenic impact on the biota is high, which has already led to a noticeable decrease in biodiversity. The landscapes of the low mountains due to overgrazing and desertification are the most modified, they are characterized by the development of a species-poor dry-steppe biota. In general, the natural environment state of downstream of the Biy-Khem River is rated as for prosperous according to the component-by-component indicators.

Keywords: Central Tuva, downstream of the Biy-Khem river, natural environment, biota, birds, geoeological analysis.

Figure 1. References 36. P. 67–88.

Геоэкологические исследования, осуществляемые Лабораторией биоразнообразия и геоэкологии Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН на территории Республики Тыва, проводятся в течение ряда лет с целью изучения современного состояния компонентов природной среды и степени влияния на них техногенных, климатических и других изменений наземных экосистем. При этом рассматриваются как абиотические факторы (геологическая и геохимическая среды, рельеф и ландшафты, климат, гидрологические условия, почвенный покров), так и биотические компоненты — растительность и животный мир. Среди многочисленных представителей животного мира, которые могли служить биоиндикаторами изменений среды обитания, нами выбран класс птиц, широко распространённых в природе и являющихся значимым звеном во многих экосистемах. Важнейшей задачей исследований является выявление условий и факторов, прямо или косвенно воздействующих на природную среду и составление рекомендаций по её сохранению.

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА. В качестве объекта геоэкологических исследований нами изучена территория площадью около 1092 км² района низовьев р. Бий-Хем («Старшей реки»), на слиянии которой с р. Каа-Хем («Младшей реки») расположен г. Кызыл — столица Республики Тыва (площадь городской застройки в рассмотрении не включена). Этот район издавна привлекал к себе внимание путешественников по бывшему Урянхайскому краю, поскольку сюда на слияние двух крупных рек Тувы («Хем-Бельдир») сходились тропы, идущие как по долинам Бий-Хема и Каа-Хема, так и вдоль главной водной артерии — реки Улуг-Хем («Большая, Великая река», Верхний Енисей), текущей после слияния на запад через всю Тувинскую котловину.

Здесь на левом берегу в 1914 г. началось строительство города Белоцарска, переименованного в 1920 г. в город Красный, а в 1925 г. в Кызыл, ныне самый большой город Республики Тыва (в 2020 г. — 119,4 тыс. жителей). В 1916 г. в Туву была проложена первая транспортная магистраль, соединившая Кызыл с Минусинском. Это был Усинский гужевой тракт, реконструированный в 1936 г. в автомобильную дорогу, а ныне являющийся частью современной автомагистрали Р–257, по которой осуществляется движение пассажирского транспорта и обеспечивается основная перевозка в Туву необходимых грузов. Протяжённость автотрассы в пределах изученной территории составляет 45 км. В прошедшем столетии для транспортных связей с Минусинским краем довольно активно использовали сплав на плотках по Енисею. Из-за обилия шивер и порогов он был связан с большим риском. По реке перевозили грузы и людей, а во время строительства города река служила средством доставки по воде круглого леса. В настоящее время на изученной площади помимо г. Кызыла располагается два населённых пункта сельского типа: село Кара-Хаак у впадения р. Тапса в р. Бий-Хем (1438 жителей, 2020 г.) и село Сесерлиг в среднем течении одноимённой реки (785 жителей, 2020 г.). В 1952–1962 гг. в приустьевой части р. Уюк располагался посёлок геологоразведчиков с числом жителей до 1 тыс. человек. В долине ручья Кызык-Чадр, где в 1931–1932 гг. и в 1949 г. проводились геологоразведочные работы на золото, во временном посёлке проживало до сотни работников. На Чихачёвском месторождении, где кустарная добыча угля в первой половине двадцатого века возобновлялась неоднократно по обоим берегам р. Бий-Хем, также существовали временные жилища, рассчитанные на 30–50 человек. Таким образом, общая численность современного населения, включая и жителей растущего дачного посёлка, расположенного по правобережью Бий-Хема выше г. Кызыла (Вавилинский затон и др.) не превышает 10–15 тыс. чел. Поскольку почти вся площадь района, кроме горнотаёжного севера, традиционно используется под пастбищное скотоводство, то, как и по всей Туве, коренное сельское население в летнее время, в основном, проживает в юртах, хотя в последние десятилетия в заметных количествах появляются и пункты осёдлости — одиночные дома с хозяйственными постройками или небольшие заимки. Как правило, они устраиваются по берегам ручьёв и рек, где для хозяйственных и питьевых нужд могут быть обеспечены водой. В целом, антропогенное влияние на окружающую среду района, долгое время остававшееся несущественным, стало довольно значительным с середины прошлого века, когда многократно увеличилось население г. Кызыла и площадь его застройки, а южная часть низовьев реки оказалась под прессом наплыва многочисленных отдыхающих, дачников, рыбаков, моторных лодок и т. п.

Впервые р. Енисей в пределах Тувы была показана на «Чертёжной книге Сибири», составленной в 1699–1701 гг. С.У. Ремезовым с сыновьями, но относительно корректно, в т. ч. и меридиональный отрезок р. Бий-Хем и его устье, были нанесены на карты лишь в «Атласе Российской империи и пограничных земель» в 1745 г. (Шахунова, Лиханов, 1955). Освоение русскими сибирских земель послужило толчком к исследованию Тувы, среди которых одним из первых был маршрут Г.Н. Потанина в 1879 г., прошедший вблизи описываемого района возле слияния Бий-Хема и Каа-Хема (Потанин, 1883). Побывавший в этой местности А.В. Адрианов в 1881 г. отобрал образцы горных пород с растительными остатками, которые впоследствии были отнесены к юрскому периоду (Адрианов, 1888). Здесь же провёл в 1887 г. свои наблюдения и Д.А. Клеменц, собравший в 1885–1891 гг. большой материал по геологическому строению области Верхнего Енисея (Klementz, 1899). Значительное количество сведений по геологии и растительности было помещено в отчёте ботаника П.Н. Крылова, собравшего в 1892 г. данные по р. Тапса и водоразделу Бий-Хема и Каа-Хема (Крылов, 1903). Его материалы были пополнены в 1909 г. работами ботаника Б.К. Шишкина (1914). Обширные данные по природе, вопросам хозяйственного освоения и возможности судоходства в бассейне Верхнего Енисея были помещены в двух работах гидролога В.М. Родевича (1910, 1912), а сводные материалы по геогра-

фии, населению, этнографии и другим вопросам были собраны в фундаментальном четырёхтомном труде «Западная Монголия и Урянхайский край» Г.Е. Грумм-Гржимайло (1914), присутствовавшим при закладке в 1914 г. города Кызыла (тогда Белоцарска). В районе проводились и специальные исследования, в частности геологические И.П. Рачковским и А.И. Педашенко в 1917 г. и в 1920 г. (Лебедева, 1938), орнитологические П.П. Сушкиным в 1902 г. (Сушкин, 1914), П.В. Нестеровым в 1907 г. (Нестеров, 1909, 1910), А.Я. Тугариновым в 1914 г. (Тугаринов, 1915, 1927), О. Олсеном в 1914 г. (Olsen, 1921, 1924). Фауна птиц изучалась и позже: Г.Э. Иоганzenом по сборам А.П. Ермолаева в местечке Эки-Оттуг весной и летом 1918 г. (Иоганzen, 1929), А.И. Янушевичем (Янушевич, Юрлов, 1949, Янушевич, 1952), Н.Ф. Реймерсом (1960), Д.И. Берманом и В.И. Забелиным (1963). Маршрутные исследования с составлением геологической карты района нижнего течения р. Бий-Хем были выполнены в 1929 г. З.А. Лебедевой (Лебедева, 1938). В 1952–1957 гг. здесь, как и по всей Туве, работал почвенный отряд СОПС АН СССР (Носин, 1963), а начиная с конца 1940-х гг. велись флористические исследования (Соболевская, 1953; Шауло, 2007). Большой объём работ по изучению недр района и оценке полезных ископаемых выполнен Тувинской геологоразведочной экспедицией в 1961–1991 гг., явившейся преемницей и продолжательницей исследования недр Тувы, которые проводились, начиная с 1947 г. Ермаковской, затем Горной экспедициями, а также ВСЕГЕИ и ВАГТ (Геология..., 1990).

Наши исследования в районе проводились в периоды: 6.05–4.10.1961 г., 24–25.10.1961 г., 18–20.08.1986 г. (геологические, геохимические, биологические) с базы в пос. Усть-Уюк многократным посещением опорных точек 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, геологические с участием В.С. Попова на Кызык-Чадре в 1986 г., из Кызыла в 2002–2016 гг. биологические многократно в точке 2-3 преимущественно в зимнее время, геологические многократно в 2000–2005 гг. в точке 3-1 летом, в т. ч. с участием палеонтологов Е.Н. Курочкина и В.Р. Алифанова в 2000 г. и С.В. Лещинского в 2004 г., одиночные ические в 1981–1995 гг. в точках 4-3, 4-4 и 10.06–11.06. и 30.10.2013 г., маршрутные биологические от устья р. Уюк вверх до пос. Малиновка, а также по долинам рр. Уюк, Бегреда и Сесерлиг 16.06.2022 г. Кроме того, геологические и биологические биологические в 2000–2016 гг. в точках 4-1, 3-2, 4-2, круглогодичные биологические наблюдения были произведены во время сплавов по Бий-Хему от Усть-Уюка до Кызыла в 1961 и в 2000 годах. Материалы по природным зонам, данные по минерализации, опорные точки орнитологических наблюдений и точки отбора водных, донных и гидробиологических проб показаны на Геоэкологической карте низовьев реки Бий-Хем (рис. 1).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА. В соответствии со структурно-формационным геологическим районированием Тувы северо-западная часть территории нижнего течения р. Бий-Хем относится к Сыстыгхемской подзоне каледонид, восточная (левобережная) — к Восточно-Тувинской зоне салаирид, а средняя и южная части района принадлежат Улугхемской мезозойской наложенной впадине. В геологическом строении района принимают участие преимущественно континентальные осадочные толщи юры, карбона и девона, имеющие близсогласное залегание с пологим падением на юг на участке от устья Бий-Хема до р. Бегреда и северо-западное простирание с падением на север под углом 20–25° девонских отложений севернее р. Бегреда и по долине р. Уюк. Эта осадочная толща подстилается эффузивами и туфами нижнего девона, распространение которых ограничено с севера субширотными ветвями Азасского регионального разлома и Уюкской кольцевой тектонической структуры. Севернее разлома, фиксируемого на левом борту долины р. Уюк, геологическая обстановка принимает иной характер: здесь развиты осадочные толщи верхнего ордовика и силура, а также нижекембрийские порфириты и кислые эффузивы, прорванные разновозрастными габброидами и гранитоидами (Геология..., 1990). Следует также отметить, что в составе континентальных толщ карбона и юры развиты угленосные отложения с количеством рабочих пластов каменного угля от 2 до 9 и средней мощностью

суммарного угольного пласта каменноугольного возраста 7,5–25,12 м и юрского — 6,52–7,88 м (Лебедев, 2007). При изучении сотрудниками Лаборатории верхнеюрских отложений в местечке Калбак-Кыры (точка 3-1) были идентифицированы фрагменты костей растительных динозавров — *стегозавра* и *гипсилофодона* (Кудрявцев и др., 2001; Алифанов и др., 2002). Находка имела важное палеонтологическое значение, поскольку обнаружение юрских позвоночных представляет собой исключительную редкость.

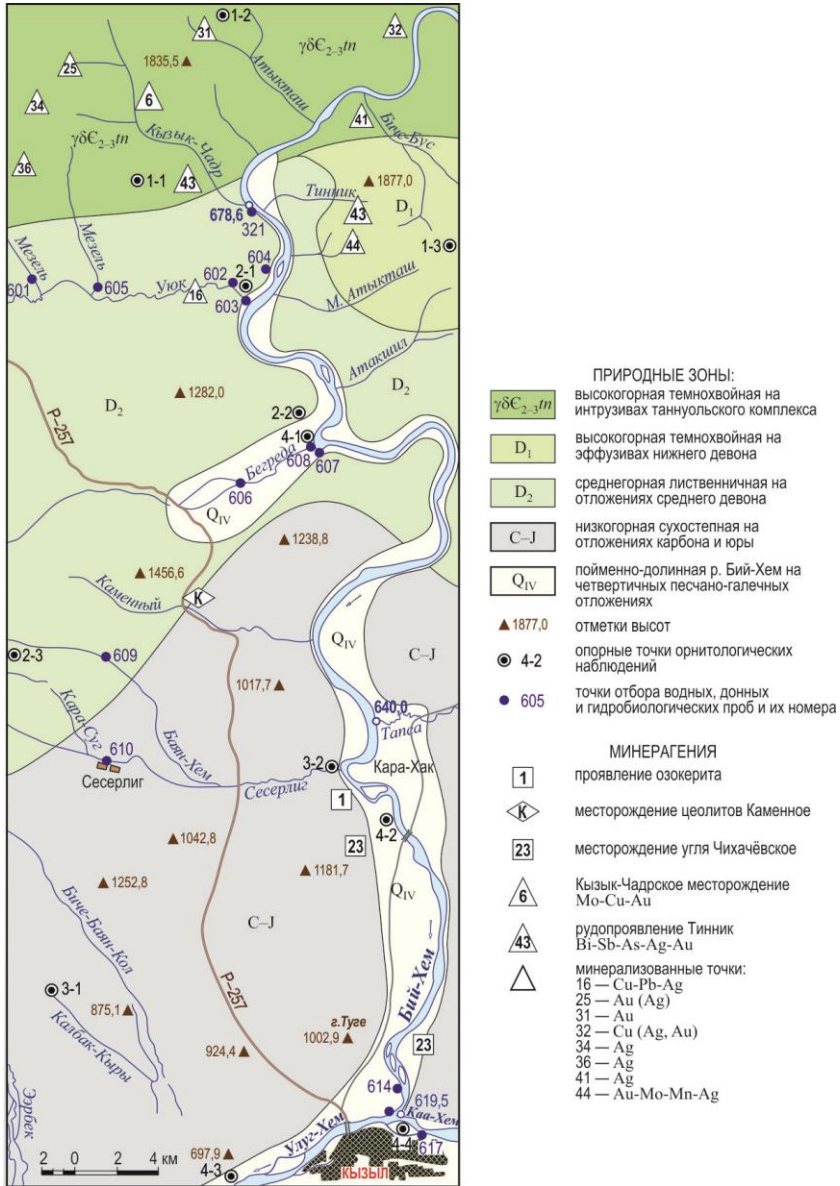


Рисунок 1. Геоэкологическая карта низовьев р. Бий-Хем

Большое разнообразие развитых в районе горных пород, их различная крепость и способность к выветриванию, а также воздействие дислокаций обусловили геоморфологические особенности рельефа, которые проявляются в существовании в северной части района горного массива с высотами до 1800–1870 м н. ур. м., в формировании полосы среднегорий (высоты до 1250–1500 м) к югу от р. Уюк до Каменного ручья и верховий р. Сесерлиг, а также холмистых интенсивно расчленённых низкогорий с

абсолютными отметками 650–1250 м в южной части района. Элювий коренных пород, развитых в этих трёх зонах и представленных соответственно магматическими, среднедевонскими терригенными и осадочными карбоновыми и юрскими отложениями, широко распространён в условиях горного рельефа. В силу различного происхождения коренных пород и разных условий выветривания в зависимости от высотной поясности и климатических факторов в нём обнаруживаются существенные различия и по химико-минералогическому составу. Магматические породы (эффузивы и гранитоиды) подвергаются, главным образом, физическому воздействию без глубокого химического изменения первичных минералов и со слабым накоплением водных окислов железа в условиях кислой среды. Осадочные породы девона, карбона и юры (алевролиты, песчаники, конгломераты) при выветривании образуют элювиальные рыхлые продукты песчаного или супесчаного состава, сравнительно богатые основаниями, с высоким содержанием SiO_2 , небольшим количеством Fe_2O_3 (2–4 %) и, если в разрезе отсутствуют карбонатные породы, то и низкая концентрация CaO и MgO . При наличии в разрезе прослоев известняков или мраморов за счёт механического переноса обломков или путём растворения и миграции в водной среде первичная карбонатность пород распространяется и на близлежащие четвертичные образования. Проллювиально-делювиальные отложения обычно слагают наклонные шлейфы под склонами горных хребтов, их характеризует мелкозёмистость состава в верхней части разреза и нарастание щебнистости книзу. Аллювиальные валунно-галечные толщи выполняют современные русловые части долин и образуют разновозрастные террасы; зачастую они покрыты супесчаным или легкосуглинистым поверхностным горизонтом с повышенной карбонатностью, которая проявляется в образовании тонких плёнок и корочек CaCO_3 на гальках и валунах различного петрографического состава. Таким образом, разнообразие горных пород, выступающих на поверхность в виде элювия, пролювия, делювия и аллювиальных отложений наряду с климатическими условиями является одним из основных факторов почвообразования (Носин, 1963).

Помимо физико-химического состава горных пород на окружающую среду значительное влияние могут оказать содержащиеся в породах концентрации рудных и нерудных минеральных образований, образующие проявления или даже месторождения полезных ископаемых. В своём составе такие скопления могут содержать помимо ценных компонентов тяжёлые металлы (цинк, свинец, хром и др.) и другие элементы (мышьяк, кадмий, сурьма и др.), которые при попадании в воду и почвы, оказывают на растения и организмы животных отрицательное воздействие и могут привести к их отравлениям и гибели.

В пределах описываемого района к настоящему времени выявлено два месторождения полезных ископаемых, одно рудопоявление и одиннадцать точек минерализации различных металлов и неметаллов. Молибденово-медное месторождение Кызык-Чадр, расположенное в долине одноимённого ручья (на *рис. 1* под номером 6), локализовано в пиритизированных серицит-кварцевых метасоматитах, обладает запасами меди в 1,82 млн т и молибдена 71,6 тыс. т и чётко отбивается почвенными ореолами рассеяния меди, молибдена и цинка. Ранее оно разрабатывалось на золото и оставшиеся его запасы оценены в 949 кг. По результатам анализов, взятых нами в устье руч. Кызык-Чадр донных проб, концентрация меди превышает фоновое для этого района в 6 раз, цинка и ртути — в 1,5 раза. Вблизи месторождения выявлено шесть точек рудной минерализации (25, 34, 36, 31, 32 и 41, *см. рис. 1*) с низким содержанием меди и попутных металлов, но обладающих определёнными перспективами на золото. Кроме того, по обоим берегам р. Бий-Хем на протяжении около 10 км в окварцованных вулканитах нижнего девона установлена рудная минерализация с повышенной концентрацией висмута, молибдена и сурьмы, в связи с чем этот участок, именуемый как Тинник (точка 43), отнесён к рудопоявлениям с перспективами дальнейшего изучения. В порфиритах среднего девона выявлено Усть-Уюкское проявление Cu , Pb , Ag (точка 16), а в его районе — рудопоявление редкометалльно-

фосфатного типа в сероцветных песчаниках атакшильской свиты среднего девона. Оно разведывалось на протяжении ряда лет и получило положительную оценку. Немалый интерес на золото представляет и минерализованная точка 44 на левом берегу Бий-Хема, где в вулканогенных образованиях среднего девона установлено повышенное содержание бария и мышьяка и выявлены первичные геохимические ореолы марганца, золота и серебра (Лебедев, 2012).

Следует отметить, что практически все минерализованные точки на расстоянии в десятки метров от объекта фиксируются аномальными содержаниями типоморфных для района металлов (Cu, Zn, Hg) в донных осадках постоянных или временных водотоков. Для рудопроявлений (напр., Тинник) это сотни метров, а для такого месторождения как Кызык-Чадр — первые километры. Развитие ореолов и потоков рассеяния позволяет не только обнаруживать полезные ископаемые с помощью средств современного химанализа, но и устанавливать воздействие химических элементов на биоту через почвы и природные воды. Большое значение приобретает изучение потоков при анализе антропогенного загрязнения природной среды. Так, при опробовании донных осадков вдоль береговой линии р. Бий-Хем в середине июня 2022 г. нами было обращено внимание на тот факт, что во всех четырёх пробах, взятых по левому берегу реки на отрезке от устья р. Уюк до р. Бегреда, содержание цинка, меди и ртути превысило фоновое в 2,5 раза. И поскольку в прежние годы такого явления не наблюдалось, есть основания полагать, что аномальные концентрации этих тяжёлых металлов могут поступать от расположенного выше в бассейне Бий-Хема свинцово-цинкового объекта.

Все указанные выше природные скопления минералов, за редким исключением, относятся к группе сульфидов, которым свойственно в гипергенных условиях подвергаться окислению и растворению поверхностными водами и переходить в кислородные соединения (окислы, гидроокислы, сульфаты, карбонаты и др.), создавая своеобразную зону окисления. В условиях нашего района с небольшим количеством осадков зоны окисления развиты слабо и имеют незначительную мощность. Тем не менее, установлено, что рудные элементы в виде подвижных соединений проникают в расположенный над зонами окисления почвенный слой, а затем мигрируют в произрастающие здесь растения. Опытные работы, проведённые в Туве в Хову-Аксынском рудном районе в аналогичных физико-географических условиях показали, что в профиле серых горно-лесных почв, развитых и на Кызык-Чадре, концентрация рудных элементов, серы и ряда окислов над рудными телами происходит на глубине 0,65–1,2 м от поверхности и она в 3–4 раза выше, чем в чернозёмных и каштановых почвах, где накопление приурочено к верхнему гумусовому горизонту. Подавляющее большинство произрастающих здесь растений слабо или совсем не реагировало на находящиеся в почве рудные элементы, но некоторые из них всё же усваивали в какой-то степени соединения меди, цинка, свинца, урана, радия и хуже — мышьяка, серебра, кобальта и никеля. Наибольшей степенью поглощения обладала полынь (*Artemisia frigida*), меньше кедр (*Pinus sibirica*), ива (*Salix sp.*) и лиственница (*Larix sibirica*), ещё меньше берёза (*Betula pendula*) и караганы (*Caragana pygmaea* и *C. Bunge*). Одновременно у караган вблизи рудных тел было отмечено массовое развитие патологических форм, а у берёзы и лиственницы наблюдалось неоднократное появление в течение лета семенных серёжек и шишек. На выходах кобальтово-медных руд часто фиксировался бурачок обратнойцевидный (*Alisum obovatum*) (Захаров, 1969), а на отвалах штольни месторождения Кызык-Чадр нами наблюдался качим Патрэна (*Gypsophila patrinii*) — характерный индикатор сульфидной медной руды. В то же время, в почвах и растениях, развитых над безрудными горными породами, концентрации каких-либо элементов, за исключением отдельных случаев (Al, Ca, Mg и др.) не отмечено.

Среди неметаллических полезных ископаемых района следует упомянуть месторождение цеолитов (К), проявление озокерита (точка 1) и Чихачёвское месторождение каменного угля (точка 23). Месторождение цеолитов представлено выделениями

минералов клиноптилолит и гейландит в количестве 5–40 % (в среднем – 18 %) в туфах актальской свиты нижнего карбона. Оно находится в Каменном логу на правом берегу Бий-Хема и по запасам может быть отнесено к мелким месторождениям. Проявление озокерита представляет собой мелкие непромышленные выходы битума из трещин в юрских песчаниках и алевролитах. Чихачёвское месторождение каменного угля расположено на обоих берегах р. Бий-Хем и включает в себя до девяти угольных пластов рабочей мощности в эрбекской свите среднеюрских отложений. В месте слияния Бий-Хема и Каа-Хема кустарными работами в 1913 г. было добыто около 250 т угля для отопления нового города, а в дальнейшем месторождение периодически эксплуатировалось для местных нужд до сороковых годов прошлого века. Во время добычи угля в 1926–1927 гг. и в 1934 г. от неосторожного обращения с огнём случались подземные пожары, которые потушить не удалось. При последнем пожаре уголь выгорел на участке пласта, превышающим по простиранию 1 км. От создавшегося возгорания вмещающие уголь породы преобразовались в так называемые «горельники», а окружающая степная растительность выгорела полностью на большой площади и таковой остаётся уже долгие годы. Угли месторождения характеризуются значительной зольностью, а их запасы, остающиеся пока неразведанными, предварительно оцениваются в 20 млн т (Лебедев, 2007).

Некоторые физические особенности горных пород района успешно используются животными. Тёмноокрашенные горные породы, быстро нагревающиеся утренним солнцем и долго сохраняющее тепло вечером, привлекают прямокрылых и некоторых жуков, а также ящериц и змей. Скальные обрывы на правом берегу р. Бий-Хем при пологом залегании слагающих их алевролитов, песчаников и конгломератов охотно заселяются даурской (*Corvus dauuricus*) и обыкновенной (*C. monedula*) галками, обыкновенной (*Falco tinnunculus*) и степной (*F. naumanni*) пустельгами, мохноногим курганником (*Buteo hemilasius*), чёрным (*Apus apus*) и белопоясным (*A. pacificus*) стрижами, скальной (*Ptyonoprogne rupestris*) и городской (*Delichon urbica*) ласточками, полевым воробьём (*Passer montanus*) и др. птицами. 30.08.1961 г. в каменной нише возле пос. Усть-Уюк было обнаружено скопление узорчатых полозов (*Elaphe diene*). Использование местными глухарями (*Tetrao urogallus*) мелких кварцевых камешков белого цвета для перемалывания хвои в желудках в осенне-зимний период может считаться хрестоматийным явлением.

Таким образом, на основе связи между литосферой и биосферой, геологическими процессами создан рельеф района, заложены основы природной зональности, сложился характер почвенного и растительного покрова и во многом определен облик фауны.

ЛАНДШАФТЫ. В ландшафте района низовьев р. Бий-Хем, входящего в состав Улуг-Хемской котловины, проявлены четыре природные зоны: высокогорная тёмнохвойная с небольшим участком тундры, среднегорная лиственничная, низкогорная степная и пойменно-долинная лиственная.

Высокогорная зона, занимающая северную часть района, представляет собой высокое плоскогорье, расчленённое р. Бий-Хем и её многочисленными притоками на отроги Куртушибинского хребта на западе и хр. Донгул-Тайга на востоке. Здесь распространены преимущественно интрузивные образования таннуольского комплекса и эффузивы нижнего девона, а абсолютные высоты колеблются в пределах 1200–1800 м, достигая на некоторых гольцовых вершинах 1835 и 1877 м. Склоны гор южной экспозиции покрыты лиственничной тайгой; на водоразделах и на северных склонах преобладают кедровники, по долинам горных ручьёв и речек развиты ельники и пихтарники. Лиственничные леса обычно представлены осветлёнными парковыми типами с травянисто-кустарниковым подседом (точка 1-1), а для кедровников более характерен бруснично-голубично-моховый покров с жимолостью и чёрной смородиной (точка 1-2). По седловинам и широким долинам истоков нередко субальпийские разнотравные луга, а на водоразделе хребта Донгул-Тайга они сменяются небольшим участком горной тундры (точка 1-3) (см. рис. 1).

Среднегорная зона, располагаясь к югу от высокогорной зоны и занимая гипсометрическое положение около 1200–800 м, характеризуется развитием грядовых возвышенностей, пологих шлейфов, суходолов и широких долин рек Уюк (точка 2-1) и Бегреда (точка 2-2), а также увалистых плато в верхних частях Каменного ручья и речек Баян-Хем, Кара-Суг, Тапса и Сесерлиг. Здесь много скальных выходов горных пород, среди которых преобладают песчаники и алевролиты среднего девона, образующие в процессе эрозии удобные для гнездования птиц выступы, полки и ниши. В центральной и восточной частях зоны преобладает своеобразный ландшафт, образованный чередованием смешанных лиственнично-берёзовых рощ и разнотравно-злаковых луговых степей, в юго-западной, более высокой, относимой к восточным отрогам хр. Бура, развиты лиственничные леса с примесью сосны, ели и кедра (точка 2-3). Здесь большое значение играет экспозиция склонов, которые с северной стороны обычно облесены, а с южной заняты степью.

Низкогорная зона, занимая южную правобережную часть низовьев р. Бий-Хем на высотах 1180–650 м, представлена постепенно снижающимся к востоку и югу невысокими горами, расчленёнными рядом мелких речек (Сесерлиг, Биче-Баян-Кол и др.) и множеством суходолов, такими, напр., как Калбак-Кыры (точка 3-1). Здесь развит эрозионно-тектонический рельеф с относительными превышениями 100–450 м и склонами крутизной до 25–30°, зачастую обрывистыми и скалистыми с южной стороны. Эта зона характеризуется безлесным сухостепным ландшафтом и господством полынно-злаковых растительных ассоциаций с нанофитомом и кустарниковыми зарослями караганы. Почти целиком она занимает северную часть сравнительно ровной на поверхности Улуг-Хемской угленосной мульды и по горам вдоль северной границы зоны, где на невысоких островных возвышенностях обнажаются песчаники и алевролиты карбона и юры.

По резкому контрасту с окружающими степями низкогорной и среднегорной зон выделяются долины р. Бий-Хем и впадающих в неё притоков — малых рек и ручьёв. Почти на всём своём протяжении они сопровождаются тополёвыми рощами, зарослями кустарников, цветущими лугами и на фоне сухих степей эта формация уремы выглядит оазисами с богатым местонахождением флоры и фауны.

Долина Бий-Хема слагает низшую ступень рельефа долины этой реки и в пределах района располагается на абсолютных высотах 678,6–619,5 м. Она сложена четвертичными песчано-галечными отложениями и имеет ширину в пределах 1–4 км. Описание р. Бий-Хем приведено ниже.

РЕЧНАЯ СЕТЬ. Главной водной артерией района является р. Бий-Хем, текущая в нижней своей части субмеридионально с севера на юг и принимающая на последнем отрезке своего течения десять близширотных направленных притоков; пять с правой стороны (руч. Кызык-Чадр, р. Уюк, руч. Бегреда, руч. Каменный, руч. Сесерлиг) и пять с левой (руч. Тинник, руч. Безымянный, руч. Малый Атыкташ, руч. Атакшил, р. Тапса). Из них более многоводными с расходом 10–20 м³/сек. являются малые реки Уюк и Тапса (Заика и др., 2022). Остальные притоки представляют собой речки или даже ручьи с расходом 1–5 м³/сек., часть среди которых в засушливый сезон не доносят свои воды до Бий-Хема. К таким относятся Бегреда, Каменный, Сесерлиг, Безымянный и Атакшил. В южной части ручьи Биче-Баян-Кол и почти высохший Калбак-Кыры текут на юго-восток и на юг и впадают в р. Улуг-Хем. Подобное направление имеет и руч. Эрбек с уже упоминавшимся притоком Эки-Оттуг (в 2 км от западной границы изученной площади и в 10,7 км к западу от отм. 1252,8).

Свойства вод ряда притоков р. Бий-Хем изучены О.И. Кальной на основании анализов проб, отобранных 16.06.2022 г. Во всех водотоках воды пресные с минерализацией 0,24–0,43 г/л, по pH среда преимущественно нейтральная, в руч. Бегреда — слабощелочная. Жёсткость повышенная — 3,5–4,2 мг-экв/л, что соответствует умеренно жёстким водам с повышенным содержанием ионов кальция и магния. По анионному составу воды гидрокарбонатные, по катионному — преимущественно кальциево-магниевые и магниево-кальциевые, в руч. Баян-Хем натриево-кальциевые. Во

всех пробах обнаружено повышенное содержание меди (2,7–6,8 ПДК), а также цинка — в водах руч. Бегреда (1,57) и Баян-Хема (2,41) и очень высокая концентрация марганца в устье Бегреды — 0,1828 мг/л или 18,28 ПДК. Скорее всего, повышенные содержания тяжёлых металлов в водах притоков имеют антропогенную природу и связаны с местными загрязнениями.

Река Бий-Хем, начинаясь в горах восточного Саяна в условиях гольцового ландшафта, от истока из оз. Кара-Балык на абс. высоте 1591 м следует на запад на расстояние около 450 км вначале горными долинами и теснинами среди увалистых возвышенностей, а затем низинной частью обширной Тоджинской котловины. Покидая её, долина реки устремляется на юго-запад и прорезает узкими ущельями хребты горного массива Акад. Обручева, последним из которых (Донгул-Тайга), в основном, заканчивается горно-таёжная часть долины р. Бий-Хем. Далее река течёт на юг и этим последним 62-километровым отрезком, составляющим её низовья, завершается течение реки общей длиной по разным данным около 560–605 км. Скорость течения реки на выходе долины из гор заметно снижается, появляются протоки и острова и, наконец, р. Бий-Хем сливается с текущей с востока р. Каа-Хем. Принимая её воды, река течёт преимущественно на запад под названием Улуг-Хем (Большой или Верхний Енисей). На слиянии Бий-Хема и Каа-Хема, прежде носившем тувинское название «Хем-Бельдир», расположена столица Республики Тыва — город Кызыл. На низовья Бий-Хема (от устья руч. Кызык-Чадр с отм. 678,6 м до устья р. Бий-Хем 619,5 м) приходится падение около 60 м (1 м/км), тогда как на всём протяжении реки оно составляет порядка 1 км (в среднем 1,735 м/км). Долина реки состоит из низкой (до 1 м) и высокой (до 2–5 м) современных пойм и двух террас высотой 10–15 м (левый берег против устья руч. Кызык-Чадр) и 18–21 м (левый берег ниже устья р. Атакшил). Берега реки низкие, острова и отмели преимущественно галечные. Пойма, надпойменная терраса и большинство островов в пойме заняты лугами и тополёвыми лесами с участием берёзы, черёмухи, ивы и в качестве подлеска — шиповником, караганой, жимолостью, смородиной, боярышником, облепихой и др. кустарниками. Высокие террасы безлесны и носят типично сухостепной характер.

Ширина реки колеблется в пределах 275–400 м, средняя глубина 1,5–2,0 м, скорость течения 0,8–3 м/сек. (в среднем — 2,3); расход воды летом достигает 4890 м³/сек., зимой сокращается до 48,1 м³/сек., в среднем составляя около 602 м³/сек. Площадь бассейна реки составляет около 56 800 км² (Лебедев, 2007). Река имеет девять крупных правых и пять левых притоков и 161 мелких притоков длиной менее 10 км. Замерзает река в конце ноября и освобождается ото льда в апреле — первой декаде мая. Лёд замерзает торосисто, обычно с выталкиванием больших глыб льда на берег. Замерзание Бий-Хема 25–26.11.1999 г. сопровождалось подтоплением берегов на 2–4 м. Нередок высокий уровень реки и в летнее время, напр., 21–23.08.2003 г. водой подтопило все низкорасположенные участки городской застройки. На памяти жителей Кызыла наводнение начала мая 1937 г., когда в городе оставалось лишь несколько незатопленных водой небольших участков суши рядом с пожарной вышкой. В целом, однако, за последние 20–30 лет расход воды в реке уменьшился в значительной степени и после 2003 г. прекратилось даже маломерное судоходство, которое прежде распространялось на 285 км длины реки. Так, 8.10.2007 г. уровень воды в Енисее был ниже среднего на 2 м, обнажились отмели, появились новые острова, исчезли существовавшие ранее протоки. Уменьшение расхода р. Бий-Хем связывается с потеплением климата, когда в последние несколько десятилетий в высокогорьях и горной тайге в зимнее время сократилось накопление грунтовых льдов и наледей, за счёт таяния которых происходило ранее питание разветвлённой речной сети бассейна.

Вода в р. Бий-Хем по данным опробования 16.06.2022 г. не имеет вкуса и запаха, прозрачная (мутность менее 1,0 ЕМ/л), цветность 10,11 градуса, ультрапресная (минерализация 0,12 г/л), по химсоставу гидрокарбонатная натриево-кальциевая, водная среда нейтральная (рН 7,18). Вода очень мягкая, общая жёсткость равна карбонатной

и составляет 1,10 мг-экв/л. Концентрация анионов и катионов не превышает норм для вод рыбохозяйственных водоёмов. Из содержащихся в воде тяжёлых металлов выявлены: цинк 0,0046 мг/л (0,46 ПДК), марганец 0,0036 мг/л (0,36 ПДК) и медь 0,0027 мг/л (2,7 ПДК). Таким образом, вода в р. Бий-Хем на момент опробования обладала высоким качеством и соответствовала требованиям объектов рыбохозяйственного значения. Что же касается повышенной концентрации меди, то она может быть связана с размывом медь-содержащего объекта выше по реке, вынос из которого медных соединений и их дальняя миграция осуществляется, поскольку они обладают наибольшей растворимостью среди солей тяжёлых металлов.

КЛИМАТ. Особенности климата района низовьев р. Бий-Хем в целом характерны для Тувинской котловины и её северного обрамления. Им свойственен большой контраст крайних и, особенно, среднемесячных температур. Лето жаркое с небольшим количеством осадков, 60 % которых приходится на май–август. Количество среднегодовых осадков составляет 200–300 мм в низкогорьях, 400–600 мм в среднегорьях и до 800 мм в высокогорьях. Зима продолжительная, морозная и малоснежная, мощность снежного покрова в долине обычно не превышает 20–25 см, тогда как в верхних частях тайги иногда достигает 0,7–1,0 м. Снежный покров устанавливается в ноябре и сходит в апреле–начале мая. Максимальная летняя температура по данным ближайшей метеостанции Туран достигает +36°, минимальная зимняя — -58°, а среднегодовая отрицательная и не превышает -5,9°. Общемировое потепление климата проявилось и в Туве и даже в большей степени, чем в целом по России. Впервые повышение среднегодовой температуры было отмечено в Туве в 1972 г. (на 0,2°), постепенное потепление (0,49° / 10 лет) произошло в 1961–1990 гг., быстрое потепление (0,8° / 10 лет) в 1975–2004 гг. и затем медленное (0,2° / 10 лет) в 1990–2019 гг., причём положительные аномалии температуры приходились большей частью на зимний период. Максимальная скорость потепления наблюдалась в Тоора-Хеме (в среднем течении Бий-Хема), здесь за период 1961–2019 гг. она составила 1,1°. В целом же по Туве за 1990–2019 гг. по сравнению с периодом 1961–1990 гг. усреднённая среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1,6° (Куулар, 2021).

Глубина сезонного промерзания почвы в районе достигает 3 м. Господствующее направление ветров западное и северо-западное, причём в период с апреля по август нередко случаются пыльные бури с порывами ветра до 30 м/сек. и более. Из других атмосферных явлений, которые могут быть опасными для природной среды и деятельности человека в рассматриваемом районе, следует отнести в зимнее время сравнительно редкие метели и гололёд, а также дымку, достигающую состояния смога в сильные морозы в населённых пунктах из-за загрязнений атмосферы сжигаемым углём и выхлопами двигателей внутреннего сгорания. Летом опасным погодным явлением может явиться гроза (до 30 дней с грозой в году), сопровождаемая интенсивными ливнями, шквалистым ветром, градом и ударами молний. Последние могут явиться причиной степных и лесных пожаров, наносящих огромный ущерб природе и хозяйственной деятельности.

ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ. Почвенный и растительный покровы являются важнейшими биологическими ресурсами, обеспечивающими существование, процветание и развитие жизни на нашей Планете. Почва как продукт сочетания климатических условий и растительности, определяет распределение последней в соответствии с географической зональностью и поясностью. В то же время растительные сообщества благодаря процессам фотосинтеза создают не только важнейшие для жизни органические вещества (плоды, зёрна, древесину и т. д.), но и участвуют в создании гумуса, который, являясь существенной частью почвы, обеспечивает её высокое плодородие.

Выше уже рассматривались основные почвообразующие материнские горные породы района, которыми являются рыхлые отложения различных генетических типов и разного литологического состава. Согласно исследованиям В.А. Носина (1963) в районе низовьев р. Бий-Хем развиты все три категории почв, установленные в Туве:

1) группа степного почвообразования, с подгруппой аллювиальных почв, 2) группа таёжно-лесного почвообразования, 3) группа высокогорного почвообразования. Их размещение прослеживается с юга на север в соответствии со сменой природных зон.

В южной части района развита группа степного почвообразования, представленная каштановыми маломощными легкосуглинистыми почвами на хрящевато-щелнистых отложениях низкогорий и на галечниках долины Бий-Хема. Орографически выше они сменяются преобладающими в районе горными каштановыми почвами, распространёнными по обоим бортам долины Бий-Хема до р. Уюк. В то же время в долинах рр. Уюк и Бегреда широко представлены тёмно-каштановые маломощные легкосуглинистые почвы и горные чернозёмы, которые в пределах Турано-Уюкской котловины в прошлом веке широко использовались под посевы зерновых. В растительном покрове в целом господствуют мелко и крупнотравяные степи, сменяемые на опустыненных участках в южной части района нанофитовыми и ковыльковыми разновидностями. Широко развиты каменистые степи с господством ксерофильного разнотравья, обычны и кустарниковые степи с караганами карликовой и Бунге, а также кустарниковой курчавкой. В предгорьях на абс. высотах 900–1000 м обычны тырсовые, осочково-овсецовые крупнотравяные степи. Все виды степей и долинские луга используются под пастбища, этому способствует раннее весеннее снеготаяние и позднее выпадение снега осенью.

Аллювиальные почвы, среди которых выделяются слоистые, дерновые, дерновые остепнённые, солончаковые и заболоченные, формируются, главным образом, под влиянием размывающей и отлагающей деятельности текучих вод. Слоистые («первичные») почвы обычно развиваются на конусах выноса малых рек и на прирусловых частях поймы Бий-Хема и в дальнейшем покрываются более развитыми формами почвообразования. Примером может служить разрез в пойме р. Уюк, где дерновая легкосуглинистая почва сенокосного луга на глубине 0,75–1,2 м сменяется супесчано-галечным наносом (Носин, 1963). Такой тип почв пользуется наибольшим распространением, на ней развивается луговая разнотравно-злаковая растительность или пойменные леса, состоящие из лавролистного тополя, берёзы, лиственницы, ив, черёмухи, смородины, шиповника, боярышника и др. К сожалению, древесная растительность не защищена от массового нападения вредителей. Так, вспышка размножения сибирского шелкопряда в пойме р. Уюк имела место летом 1958 г. (Реймерс, 1960), а уничтожение листвы на ивах и черёмухе на большой площади в устье этой реки и на Бегреде — в июне 2022 г.

Практически вся залесённая территория района характеризуется развитием горно-таёжных дерновых неоподзоленных и слабо оподзоленных почв под лиственничной (часто с сосной и берёзой) или кедрово-слово-лиственничной тайгой с травянисто-кустарничково-моховым напочвенным покровом. Лиственница является основной лесообразующей древесной породой. Из кустарников в тайге встречаются можжевельник и алтайская жимолость, нередки рябина, голубика и брусника, играющие существенную роль в питании лесных зверей и птиц. Но определяющее значение, особенно в темнохвойных лесах, приобретает кедр, когда при хорошем урожае ореха на питание им переходят все без исключения лесные обитатели: от медведей и глухарей до бурундуков и мелких видов синиц. Леса на своей территории создают умеренный климатический режим: под пологом леса ниже, чем в степи, температура воздуха и выше влажность. В горнолесном поясе района, особенно в его северной части, благодаря лесистости водосборов обеспечивается полноводность притоков Бий-Хема в течение всего лета (Кызык-Чадр, Тинник и др.); в то же время водотоки, рождающиеся вблизи степных пространств на юге района вследствие неравномерности питания лесным грунтовым стоком испытывают резкие колебания уровней и часто пересыхают в засушливый период лета (Бегреда, Каменный, Сесерлиг). Верхнюю границу леса образуют на высотах 1800–1850 м редкостойные кедровые леса (точки 1-2 и 1-3), хотя по долинам небольших ручьёв, как напр., Малый Атыкташ, кедр спускается до 1300 м.

Высокогорные почвы в пределах района найдены на водоразделе одного из северных отрогов хр. Донгул-Тайга. Здесь на небольшом участке (точка 1-3) несколько выше границы лиственнично-кедровой тайги развита кустарниковая тундра на горно-тундровых слабогумусированных почвах с каменистыми многоугольниками морозного вспучивания, участками скопления глыб (курумников), термокарстовыми просадинами и лужицами, а также островками задернованной почвы с низкорослой растительностью (шикша, кобрезия, осоки, ягель, зелёные мхи, брусника, альпийские злаки и др.). Среди кустарников преобладают круглолистная берёзка и ивы, нередко заросли жимолости.

Животный мир. Птицы. Ландшафтная и экологическая неоднородность района низовьев р. Бий-Хем создаёт предпосылки для высокого разнообразия видового состава животного мира. На сравнительно небольшой территории степные млекопитающие, птицы и пресмыкающиеся обитают почти рядом с лесными, горно-таёжными и высокогорными.

Птицы, являясь существенной частью биоты и важнейшим компонентом биоразнообразия, быстро реагируют на изменения природы и по этой причине могут служить достаточно надёжным биоиндикатором оценки сохранности и изменения природных комплексов. Особую значимость в преобразовании фауны птиц приобретают в последнее время факторы антропогенного происхождения. Под их влиянием меняется численность и характер распределения большинства видов птиц. И поскольку общий состав фауны птиц района составляет до трёх сотен видов, то применительно к основным ландшафтам нами выделены только основные типы орнитофаун с оценкой состояния некоторых характерных видов (Забелин, 2015).

Орнитофауна высокогорной тундры обследована нами на западном окончании хр. Донгул-Тайга, относящегося к горной системе Акад. Обручева. Здесь наблюдались следующие виды птиц: тундрная куропатка (*Lagopus mutus*), хрустан (*Eudromias morinellus*), азиатский бекас (*Gallinago stenura*), бурая пеночка (*Phylloscopus fusca-tus*), зарничка (*Ph. inornatus*), гималайский вьюрок (*Leucosticte nemoricola*), варакушка (*Luscinia svecica*), черноголовый чекан (*Saxicola torquata*) и горный конёк (*Anthus spinoletta*). Приведённый список свидетельствует о бедности орнитофауны тундры в начале лета. Позднее сюда как в более кормные места подкочёвывают представители тайги, среди которых наиболее многочисленны различные виды дроздов. Обращало на себя внимание и появление кедровок (*Nucifraga caryocatactes*), прячущих свои запасы орехов в кедровом стланнике, даже если случился неурожай. Хозяйственная деятельность человека вследствие удалённости и труднодоступности проявляется здесь преимущественно в виде эпизодической пастбы лошадей, крупного рогатого скота и оленей. Наиболее значимым неблагоприятным фактором высокогорья, приводящим к массовой гибели птиц, является суровость климата, которая сказывается в коротком вегетационном периоде и низких температурах с продолжительными осадками, включая выпадение снега в любом летнем месяце. Основным индикаторным видом высокогорной орнитофауны можно считать тундрную куропатку, не оставляющую мест своего обитания даже в многоснежные зимы и, по нашим наблюдениям, поддерживающую в период размножения численность порядка 3–5 пар/км².

Орнитофауна высокогорной темнохвойной зоны представлена преимущественно типично таёжными птицами, к которым относятся обыкновенный глухарь, рябчик (*Tetraster bonasia*), трёхпалый дятел (*Picoides tridactylus*), кукушка (*Perisoreus infaustus*), кедровка, обыкновенный (*Loxia curvirostra*) и белокрылый (*L. leucoptera*) клесты, сероголовая гаичка (*Parus cinctus*), глухая кукушка (*Cuculus saturatus*) и др., а доминантами являются буроголовая гаичка (*Parus montanus*), поползень (*Sitta europaea*), пятнистый конёк (*Anthus hodgsoni*), красноспинная горихвостка (*Phoenicurus erythronotus*), синехвостка (*Tarsiger cyanurus*) и корольковая пеночка (*Phylloscopus proregulus*). Гнездится и немало видов, свойственных смешанным и светлохвойным лесам, таких как большая горлица (*Streptopelia orientalis*), вальдшнеп (*Scolopax rusticola*), синий соловей (*Luscinia cyane*), таёжная мухоловка (*Ficedula mugimaki*) и мно-

гие другие. Плотность населения птиц летом составляет около 400 особей на км², зимой — порядка 100, а число видов соответственно 75 и 35–50. Благодаря наличию корма и хороших укрытий на зиму остаются все синицы, некоторые вьюрковые, дятлы, куриные и хищники, в т. ч. ряд совиных, ястребиных и соколиных.

Наиболее типичным видом темнохвойной тайги является глухарь, хотя из-за деградации местообитаний и чрезмерной охоты он становится всё более редкой птицей. Вырубка хвойных лесов, лесные пожары, выпас скота и сенокосение в лесу, беспокойство в гнездовой период людьми — собирателями черемши и шишки-падальцы привели к тому, что, напр., в таёжном массиве Кызык-Чадр из 6 токов по 7–9 токовилов в 1962 г. к настоящему времени остались два с несколькими глухарями на ток. Несколько десятков птиц ещё держится в узких долинах таёжных речек-притоков Бий-Хема выше руч. Атыкташ, а также в кедрово-лиственничной тайге хр. Бура в юго-западной части района. О сохранности массивов темнохвойной тайги можно также судить по гнездовому пребыванию и благополучию других таёжных птиц, в частности кукушки, сероголовой гаички (*Parus cinctus*), синехвостки, шура (*Pinicola enucleator*), желтоголового короляка (*Regulus regulus*), оливкового дрозда (*Turdus obscurus*) и сибирской чечевицы (*Carpodacus roseus*).

Орнитофауна среднегорной лиственничной зоны включает в себя как настоящих лесных птиц, так и виды, населяющие участки степей и лугов, разбросанных среди леса на солнцепёчных склонах, а также по долинам сбегаящих к Бий-Хему ручьёв и речек. В пределах среднегорной природной зоны сосредоточены населённые пункты, стоянки скотоводов, дороги, пашни и пастбища и антропогенные нагрузки часто превышают функциональные возможности естественных ландшафтов. Это приводит к образованию пустошей на месте распаханых и заброшенных земель, возрастанию роли «сорных» видов, изменению гидрологического режима, снижению видового разнообразия, упрощению структуры и увеличению тривиальности сообществ.

В перелесках и по краям степей и лугов преобладают лиственница и берёза, нередко осина, рябина, ива с пышным травостоем на полянах в лесу. Хорошие укрытия в кронах деревьев и кустарников, обилие пищи, особенно саранчовых и других беспозвоночных, а также семян злаков в ближайших степных участках создают благоприятные условия для обитания птиц, которых здесь насчитывается до 160 видов при плотности населения 400–500 на км². Доминантами являются лесной конёк (*Anthus trivialis*), обыкновенная чечевица (*Carpodacus erythrinus*), садовая овсянка (*Emberiza hortulana*), серая славка (*Sylvia communis*), рябинник (*Turdus pilaris*), обыкновенная горихвостка (*Phoenicurus phoenicurus*), зяблик (*Fringilla coelebs*), на луговых и степных участках — полевой конёк (*Anthus campestris*), черноголовый чекан, обыкновенная каменка (*Oenanthe oenanthe*), каменка-плясунья (*O. isabellina*), на скальных выходах горных пород — пёстрый каменный дрозд (*Monticola saxatilis*), горихвостка-чернушка (*Phoenicurus ochruros*) и каменка-плешанка (*Oenanthe pleschanka*). Среди дневных хищных обычны мохноногий курганник, обыкновенный канюк (*B. buteo*), обыкновенная пустельга, нередок и балобан (*Falco cherrug*). Ранее часто встречались дрофы (*Otis tarda*) (Адрианов, 1888; Сушкин, 1914), державшиеся как на степных участках, так и на полянах и по окраинам лиственных рощ, где они гнездились в долинах рр. Уюк и Бегреда ещё в 70-х годах прошлого века. Обычными были тетерев (*Lururus tetrix*), кобчик (*Falco vespertinus*), коростель (*Crex crex*), даурская куропатка (*Perdix dauurica*) и ставшая ныне исключительно редкой овсянка-дубровник (*Emberiza aureola*). Описаны и такие редкие птицы как утка-косатка (*Anas falcata*) по р. Уюк и пастушок (*Rallus aquaticus*) из местечка Эки-Оттуг (Йоганзен, 1929; Нестеров, 1909; Сушкин, 1914; Olsen, 1921, 1924). Резкое сокращение численности тетерева, даурской куропатки и дрофы объясняется как бесконтрольной охотой и хищническим истреблением с автомашин, так и применением на полях протравленного зерна и гранулированных удобрений. Последние принимаются куриными, врановыми и зерноядными птицами за гастролиты и, как показывают наблюдения, при попадании в желудок способны умертвить птицу. Какая-то часть популяции тетерева сохранилась

за счёт переселения в массивы хвойного коренного леса и даже к верхней границе тайги, откуда птицы вылетают на кормёжку в кустарниковую тундру. Вместе с тем, остаются непонятными причины заметного сокращения за последние десятилетия численности совсем не охотничьих птиц — обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*) и даурской галки. Зато стало больше чёрной вороны (*Corvus corone*), грача (*C. frugilegus*) и чёрного коршуна (*Milvus migrans*), особенно вблизи населённых пунктов, что можно связать с продолжающейся урбанизацией и ростом благосостояния населения, создающих более доступные условия для питания птиц, укрытия на ночлег, гнездования и др. Изредка встречаются гибриды чёрной и серой вороны, особенно в северо-западной части района и примыкающей к ней местности вблизи с. Уюк и города Турана.

Орнитофауна низкогорной степной зоны характеризуется бедным по плотности и в видовом отношении населением. В развитых на юге района безлесных сухостепных ландшафтах с господством полынно-злаковых ассоциаций с нанофитомом и караганой в фауне птиц преобладают степные элементы: полевой жаворонок (*Alauda arvensis*), полевой конёк, обыкновенная каменка, каменка-плясунья, степной конёк (*Anthus richardi*), а на щебнисто-каменистых разнотравных участках также рогатый (*Eremophila alpestris*) и малый (*Calandrella cinerea*) жаворонки. В степи долины руч. Бегреда 16.06.2022 г. был встречен монгольский жаворонок (*Melanocorypha mongoloica*). На высокотравных участках держится журавль-красавка (*Anthropoides virgo*), даурская куропатка, перепел (*Coturnix coturnix*), а в элювиальных развалах горных пород и в каменных курганах гнездятся домовый сыч (*Athene noctua*) и филин (*Bubo bubo*). На земле среди степной растительности устраивают свои гнёзда болотная сова (*Asio flammeus*) и полевой лунь (*Circus cyaneus*). Не редким является нахождение и даже гнездование вблизи стоянок скотоводов ряда видов, которых местные жители не только оберегают, но и подкармливают как домашнюю птицу. К ним относятся даурская куропатка, огарь (*Tadorna ferruginea*) и журавль-красавка. Многих птиц, преимущественно хищных, привлекает в степь обилие чешуекрылых и особенно грызунов, которых в Тувинской котловине насчитывается 9 видов и большинство из них довольно многочисленны (Янушевич, 1952). Среди дневных хищников обычны обыкновенная пустельга, мохноногий курганник и балобан. Плотность населения птиц в степях в летнее время колеблется в пределах 200–400 ос./км², зимой опускаясь до 10–20 при числе видов соответственно 30–50 до 5–12. В зимнее время в Тувинской котловине появляются гости с севера — белая сова (*Nyctea scandiaca*), зимняк (*Buteo lagopus*) и кречет (*Falco rusticolus*), нередко были и пуночки (*Plectrophenax nivalis*). Все эти виды встречались и в степях низовьев Бий-Хема.

Основным фактором изменения орнитофауны в этой природной зоне является деградация степей под влиянием опустынивания и перевыпаса, когда последние ещё сохранившиеся участки в долинах рр. Сесерлига, Кара-Суга и Биче-Баян-Кола совершенно выбиваются скотом с многочисленных стоянок чабанов, переезжающих поближе к Кызылу. Сами водотоки всё больше превращаются в загрязнённые мелководные пересыхающие водоёмы с вытопанными и лишёнными растительности берегами. Большую роль в прямом антропогенном воздействии на птиц играют факторы беспокойства посещающими степь людьми, а также строительство дорог, площадок, электролиний и других объектов инфраструктуры окрестностей столичного города. Нередки здесь по вине человека и степные пожары.

Орнитофауна долины р. Бий-Хем в сравнении с окружающими природными зонами более многочисленна и разнообразна. Она имеет много сходных черт с фауной среднегорной лесной зоны, но заметно обогащена околородными и водными видами, особенно в периоды миграций. Долинные хвойно-лиственные леса, рощи крупноствольных дуплистых тополей, пойменно-кустарниковый подлесок из караганы, ив, черёмухи, облепихи, а также поляны и луга с пышным травостоем, старицы и протоки, галечниковые и песчаные косы, глинистые и скальные обрывы по берегам Бий-Хема населяет до 120 видов птиц при плотности до 500 ос./км². Среди них преоблада-

дают лесные воробьиные птицы: серая мухоловка (*Muscicapa striata*), седоголовый щегол (*Carduelis caniceps*), лесной конёк, серая славка, дрозд-деряба (*Turdus viscivorus*), рябинник, а также биотопически связанные с водой горная (*Motacilla cinerea*) и маскированная (*M. personata*) трясогузки, перевозчик (*Actitis hypoleucos*), малый зуёк (*Charadrius dubius*), черныш (*Tringa ochropus*) и др. Обычными видами, населяющими долину Бий-Хема, являются обыкновенная горихвостка, зяблик, варакушка, соловей красношейка (*Luscinia calliope*), певчий дрозд (*Turdus philomelos*), большая синица (*Parus major*), буроголовая гаичка, длиннохвостая синица (*Aegithalos caudatus*), пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita*) и зелёная пеночка (*Ph. trochiloides*), обыкновенная (*Carpodacus erythrinus*) и длиннохвостая (*Uragus sibiricus*) чечевицы, большая горлица, лесной дупель (*Gallinago megalis*), вертишейка (*Junx torquilla*), белоспинный (*Dendrocopos leucotos*), пёстрый (*D. major*) и малый (*D. minor*) дятлы, сорока (*Pica pica*), сойка (*Garrulus glandarius*), полевой воробей и др. Обычны и воздухореи: береговая (*Riparia riparia*), скальная и городская ласточки, белопопый и чёрный стрижи, а вблизи построек — деревенская ласточка (*Hirundo rustica*). Среди дневных хищников преобладают перепелятник (*Accipiter nisus*) и чеглок (*Falco subbuteo*), не редок орёл-карлик (*Hieraetus pennatus*), единично гнездятся сапсан (*Falco peregrinus*) и большой подорлик (*Aquila clanga*), а несомненным доминантом является чёрный коршун, особенно вблизи населённых пунктов и стоянок скотоводов. Среди врановых, заметно увеличившую свою численность за последние полвека, следует указать чёрную ворону, а значительно уменьшившую — даурскую и обыкновенную галку. Некогда многочисленный обыкновенный скворец перестал быть даже обычным видом, а овсянка-дубровник, бывшая здесь одной из самых широко распространённых луговых птиц, уже не встречается вовсе. Список обычных гнездящихся в долине Бий-Хема птиц пополнился с шестидесятых годов прошлого века такими европейскими видами как зяблик, клинтух (*Columba oenas*), ушастая сова (*Asio otus*), отмечены встречи лугового чекана (*Saxicola rubetra*), ястребиной славки (*Sylvia nisoria*), пеночки-веснички (*Phylloscopus trochilus*), коноплянки (*Acanthis cannabina*) и обыкновенного щегла (*Carduelis carduelis*) (Берман, Забелин, 1963, Баранов, 2012).

Остановимся более подробно на некоторых видах, обитающих в районе, а также появляющихся во время миграций.

Чернозобая гагара (*Gavia arctica*) — в районе редкий пролётный вид, но довольно обычный обитатель высокогорных озёр Восточно-Тувинского нагорья. Две особи наблюдались 8.04.2007 г. на большой проталине среди покрытой льдом р. Бий-Хем в 2 км выше устья р. Тапса. За многие годы исследований на Бий-Хеме гагара отмечена впервые.

Большой баклан (*Phalacrocorax carbo*) — если в прошлом веке в Туве считался редкой птицей, то за последние 20–30 лет он стал вполне обычным видом по всему Енисею, включая Бий-Хем и даже протоки в городском парке на слиянии Бий-Хема и Каа-Хема. Здесь встречались стаи в 15–20 экз., включая и молодых птиц, однако гнездования не наблюдалось. Будучи облигатным ихтиофагом и ежедневно потребляя до десятка экземпляров рыбы длиной 10–15 см, баклан считается конкурентом как рыболова-любителя, так и профессионала. Наблюдаемое ныне существенное увеличение численности вида в экосистеме р. Енисей при сохраняющемся или даже возросшем объёме любительского вылова рыбы связано с улучшением его кормовой базы, возможно, за счёт размножившихся в период потепления и снижения уровня реки сорных видов ихтиофауны. Подобная ситуация складывается и в отношении двух других преимущественно рыбацких птиц: серой цапли (*Ardea cinerea*) и большого крохале (*Mergus merganser*).

Серый гусь (*Anser anser*) в начале прошлого века гнездился в низовьях Бий-Хема (Нестеров, 1909) и ещё в пятидесятых годах обилие этого вида отмечалось в сентябре на островах Енисея вблизи Кызыла (Янушевич, 1952). В настоящее время настолько редок, что требуется его помещение в Красную книгу Тувы (и России), однако будучи желанным охотничьим трофеем влиятельного круга лиц, вопреки здравому

смыслу и общемировой стратегии сохранения биоразнообразия, активно изымается из остаточной популяции этого исчезающего вида. Очень редким стал прежде обычный обитатель лесных речек и островов Бий-Хема таёжный гуменник (*Anser fabalis middendorffii*) (Olsen, 1921) и практически исчез сухонос (*Cygnopsis cygnoides*), который в прошлом веке был обычен по всему бассейну Енисея (Сушкин, 1914; Янушевич, 1952).

Речные утки и среди них кряква (*Anas platyrhynchos*) и чирок-свистунок (*Anas crecca*) нередки по Бий-Хему и гнездятся преимущественно по протокам, в т. ч. и в городском парке, однако в силу низкой трофической ёмкости этих водоёмов численность уток не высока. Встречаются и другие виды, но, главным образом, во время миграций — свиязь (*Anas Penelope*), шилохвость (*A. acuta*), чирок-трескунок (*A. querquedula*), широконоса (*A. clypeata*). Отмечавшаяся ранее вполне обычной в Тувинской котловине косатка (*A. falcata*) (Янушевич, 1952; Сушкин, 1914) в последние полвека в низовьях Бий-Хема не фиксировалась. Среди нырковых уток преобладающим в численности видом является красноголовая чернеть (*Aythya ferina*), а к второстепенным относятся гоголь (*Bucephala clangula*) и хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*). Они держатся по плёсам реки небольшими стаями во время пролётов и часто встречаются на незамерзающих её участках до наступления больших морозов.

В последние несколько десятилетий с появлением на Оби и Енисее нескольких крупных водохранилищ часть популяций арктических видов птиц во время миграций стали следовать Центрально-Азиатским материковым путём. Перелёт по нему осуществляется как через район Саяно-Шушенского водохранилища, так и через верховья Бий-Хема. Некоторые мигранты отмечены в бассейне Енисея в пределах Улуг-Хемской котловины и по Бий-Хему, это в частности средний кроншнеп (*Numenius phaeopus*), мюгга (*Rissa tridactyla*), розовая чайка (*Rhodostethia rosea*), бургомистр (*Larus hyperboreus*), а на озёрах Хак, Хадын и Чагытай — лебеди, гуси, казарки и ржанкообразные (Берман, Забелин, 1963; Баранов, 2012; Забелин, 2015).

Всего в районе отмечено пребывание 289 видов из общего списка в 418 видов птиц, зафиксированных в Туве (69%), включая гнездящихся, пролётных, кочующих, залётных и прилетающих на зимовку. Наиболее редкие и исчезающие виды в количестве 55 занесены в Красную книгу Тувы (2019), в районе низовьев Бий-Хема таких видов насчитывается 19.

Приведёнными выше фактами сокращения численности и исчезновения одних видов птиц и расселения других как в районе низовьев Бий-Хема, так и в Алтае-Саянской горной области в целом, динамика орнитофауны далеко не исчерпывается; обусловленное историческими причинами, глобальным потеплением и прогрессирующим антропогенезом изменение границ ареалов и численности популяций происходит и в настоящее время.

Выводы. Представленные в статье материалы, характеризующие состояние природной среды района низовьев р. Бий-Хем, базируются на покомпонентных показателях, определённых на основе личной экспертной оценки с привлечением опубликованных данных, в т. ч. и прошлого века.

1. Геологическая среда района соответствует относительно стабильным областям с блоковыми подвижками по зонам древних разломов и с современным эрозионным расчленением. Её минералогия связана преимущественно с формациями среднего палеозоя (месторождение Кызык-Чадр и многочисленные гидротермальные рудопроявления, месторождение Усть-Уюк) и мезозоя (Улуг-Хемский угольный бассейн). Образующие на этих объектах природные геохимические аномалии из-за низких концентраций токсичных соединений не угрожают необратимыми изменениями окружающей природной среды. Возгорание угольных пластов, имевших место на Чихачёвском месторождении, показало лёгкую ранимость степных ландшафтов и необходимость многолетнего восстановления их прежней устойчивости.

2. Рельеф района представляет собой часть системы горных поднятий, последовательно увеличивающих высоту в направлении с юга на север и образующих три природных ландшафтных зоны (яруса): низкогорную степную, среднегорную лиственничную и высокогорную темнохвойную. Среднегорная зона освоена в наибольшей степени. Здесь наибольшая плотность населения, благоприятные для земледелия каштановые и чернозёмные почвы, среди лесных массивов достаточно степных участков и долинных лугов, пригодных для круглогодичного выпаса скота. Ландшафт среднегорья устойчив к физическим нагрузкам, здесь слабо проявлены процессы эрозии и дефляции, а загрязнение атмосферного воздуха от автотранспорта на шоссе Кызыл–Туран пока не достигает критических величин. Решающее значение здесь приобретает сохранение лесных массивов. Ландшафты низкогорья в наибольшей степени изменены деятельностью человека, влиянием перевыпаса и опустынивания. Они характеризуются развитием каштановых суглинистых почв, мало подходящих для земледелия, и сухостепных растительных ассоциаций, ещё остающихся пригодными для круглогодичного выпаса скота на отдельных участках.
3. Поверхностные воды р. Бий-Хем и её притоков по показателям качества, несмотря на наличие некоторых загрязняющих веществ, могут быть использованы для питьевых и технических целей населения района. Особую ценность представляют собой ручьи и речки южной степной части района, поскольку от их наполнения чистой водой напрямую зависит расположение стоянок скотоводов.
4. Птицы, являясь одним из важнейших биотических компонентов, служат индикаторами биологического разнообразия и степени антропогенного воздействия. Так, обитание в высокогорной тундре тундряной куропатки и хрустана свидетельствует о благополучии этой экосистемы; подобными индикаторами в зоне темнохвойных лесов служат глухарь, рябчик, кукушка, щур, синехвостка, синий соловей, сибирская чечевица и ещё десяток видов птиц, тесно связанных с тайгой. В лиственничных лесах среднегорья и долинных лесах поймы Бий-Хема характерными видами являются тетерев, обыкновенный канюк, лесной конёк, белошапочная овсянка, а на лугах и степных участках среди леса и по его окраинам коростель, перепел, даурская куропатка, дрофа, обыкновенная и садовая овсянки, дубровник, полевой лунь, мохноногий курганник и др. Для степей низкогорья, в значительной степени подвергшихся деградации, присутствие журавля-красавки, даурской куропатки, перепела, филина — это показатель запаса буферности низкогорной зоны, ещё способной к сохранению нормального функционирования. Приведённые списки орнитофауны являются тем минимумом, который поддерживает потенциал разнообразия не только птиц, но и других обитателей природной зоны. Изменение видового или численного состава сообществ птиц служит сигналом воздействия на природную среду антропогенного влияния или других лимитирующих факторов.
5. Относительно ресурсной оценки фауны птиц района следует отметить, что, несмотря на обитание четырёх представителей охотничьих видов (глухарь, тетерев, рябчик, даурская куропатка), их численность по причине антропогенного пресса, ухудшения условий окружающей среды и возможностей воспроизводства находится на низком уровне. В будущем ресурсы как охотничьих, так и обычных видов птиц могут быть сохранены и увеличены за счёт широкого применения биотехнических мероприятий в наиболее перспективных угодьях с учётом специфики биологии вида, структуры популяций и потенциального прироста, а также активной агитационной работы с населением о необходимости сохранения природы и всех её компонентов, полного запрета весенней охоты, непримиримой борьбы с браконьерством и т. п.
6. В целом, по результатам суммирования покомпонентных показателей состояние природной среды района низовьев р. Бий-Хем оценивается как относительно благополучное.

ЛИТЕРАТУРА

- Адрианов А.В.* Путешествие на Алтай и за Саяны, совершённое в 1881 г. // Зап. РГО по общей географии. – 1888. – Т. 11. – С. 147–422.
- Алифанов В.Р., Курочкин Е.Н., Забелин В.И., Кудрявцев В.И.* Первые находки динозавров в Туве // Природа. – 2002. – № 2. – С. 84–85.
- Баранов А.А.* Птицы Алтай-Саянского экорегиона: пространственно-временная динамика био-разнообразия. В 2 т. – Красноярск: Изд-во Красноярского госпед. ун-та, 2012. – Т. 1. – 464 с.
- Берман Д.И., Забелин В.И.* Новые материалы по орнитофауне Тувы // Орнитология. – 1963. – Вып. 6. – С. 153–160.
- Геология* Тувинской АССР. – Л.: ВСЕГЕИ, 1990. – 121 с.
- Грум-Гржимайло Г.Е.* Западная Монголия и Урянхайский край. Описание природы этих стран: Т. 1. – СПб., 1914. – 584 с.
- Забелин В.И.* Эволюция природных условий и фауны птиц Алтае-Саянской горной области. – Кызыл: ТувГУ, ТувИКОПР СО РАН, 2015. – 227 с.
- Зайка В.В., Забелин В.И., Арчимаева Т.П.* Трофическая сопряжённость видového разнообразия амфибионтных насекомых и населения птиц бассейна реки Уюк (Республика Тыва) // Природные ресурсы, среда и общество. Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2022. – № 3 (15). – С. 20–30. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2022/03/3-Зайка-Забелин-Арчимаева.pdf>, свободный.
- Захаров Е.П.* Рациональный комплекс геохимических поисков собственно кобальтовых руд // Материалы по геологии Тувинской АССР. Вып. 1. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1969. – С. 92–104.
- Иоганзен Г.Э.* Новые материалы по птицам Минусинского края и Урянхайской земли // Ежегодник гос. музея им. Н.М. Мартянова. Т. VI, вып. 1. – Минусинск, 1929. – С. 31–59.
- Кудрявцев В.И., Забелин 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.
- Красная книга* Республики Тыва (животные, растения, грибы). 2-е изд., перераб. – Воронеж, 2019. – 560 с.
- Крылов П.Н.* Путевые заметки об Урянхайской земле. – СПб., 1903. – 167 с.
- Куулар Х.Б.* Потепление климата в Республике Тыва по данным наземных наблюдений // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2021. – № 1 (9). – С. 62–67. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/01/ART/05.pdf>, свободный.
- Лебедева З.А.* Основные черты геологии Тувы. – М., 1938. – 280 с.
- Лебедев Н.И.* Угли Тувы: состояние и перспективы освоения сырьевой базы / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. – 180 с.
- Лебедев Н.И.* Минеральные ресурсы Тувы: обзор и анализ полезных ископаемых / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2012. – 284 с.
- Нестеров П.В.* Материалы для орнитологической фауны Минусинского края и Урянхайской земли // Тр. Петербургского о-ва естествоиспытателей. – 1909. – Т. XL, вып. 2. – С. 97–190.
- Нестеров П.В.* Очерк природы Саянского хребта и его предгорий // Естествознание и география. – 1910. – Т. 15. – № 8. – С. 25–43.
- Носин В.А.* Почвы Тувы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 342 с.
- Потанин Г.Н.* Очерки Северо-Западной Монголии. Результаты путешествия, исполненного в 1879–1880 гг., по поручению Русского геогр. о-ва. Вып. 3. – СПб: Изд-во РГО, 1883. – 372 с.
- Реймерс Н.Ф.* Материалы к познанию орнитофауны лесных участков лесостепной зоны Тувинской Автономной области // Биологический сб. Противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1960. – С. 239–250.

- Родевич В.М. Очерки Урянхайского края (Монгольского бассейна р. Енисей). – СПб., 1910. – 206 с.
- Родевич В.М. Урянхайский край и его обитатели // Изв. РГО. – 1912. – Т. 48. – Вып. 55. – С. 1–42.
- Соболевская К.А. Конспект флоры Тувинской области. – Новосибирск: Наука, 1953. – 245 с.
- Сушкин П.П. Птицы Минусинского края, Западного Саяна и Урянхайской земли. – СПб., 1914. – 551 с.
- Тугаринов А.Я. К орнитофауне Минусинского уезда и Восточного Урянхая // Орнитологический вестн. – 1915. – № 1. – С. 59–65.
- Тугаринов А.Я. Птицы Приенисейской Сибири: Список и распространение. – Красноярск, 1927. – 43 с. – (Записки Средне-Сибирского отдела (бывшего Красноярского) гос. русского геогр. о-ва. Серия 2 / издаваемые под ред. В.П. Косованова и А.И. Березовского; Т. 1, вып. 1).
- Шауло Д.Н. Определитель растений Республики Тыва. – Новосибирск: Изд-во Наука СО РАН, 2007. – 706 с.
- Шахунова П.А., Лиханов В.Н. Советская Тува. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1955. – 159 с.
- Шишкин Б.Н. Очерки Урянхайского края. – Томск, 1914. – 327 с.
- Янушевич А.И., Юрлов К.Т. Вертикальное распространение млекопитающих и птиц в Западном Саяне // Изв. Зап.- Сиб. филиала АН СССР. Т. 3, вып. 2: зоологический. – 1949. – С. 3–33.
- Янушевич А.И. Фауна позвоночных Тувинской области. – Новосибирск, 1952. – 143 с.
- Klementz D. Voyages de Dmitri Klementz en Mongolie Occidentale // Bul. de la societe de Geographie. Septieme serie. Tome XX. 1-er trimestre 1899. – Paris, 1899. – P. 308–328.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914 // Troms Museums Arsheffer. – 1921. – Vol. 44. – № 1. – P. 1–61.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914 // Troms Museums Arsheffer. – 1924. – Vol. 46. – № 3. – P. 1–64.

REFERENCES

- Adrianov A.V. Puteshestviye na Altay i za Sayany, sovershonnoye v 1881 g. [Journey to the Altai and beyond the Sayan Mountains, made in 1881]. *Zapiski Russkogo geograficheskogo obshchestva po obshchey geografii = Notes of the Russian Geographical Society on General Geography*, 1888, vol. 11, pp. 147–422. (In Russ.)
- Alifanov V.R., Kurochkin Ye.N., Zabelin V.I., Kudryavtsev V.I. Pervyye nakhodki dinosavrov v Tuve [The first finds of dinosaurs in Tuva]. *Priroda = Nature*, 2002, no. 2, pp. 84–85. (In Russ.)
- Baranov A.A. Ptitsy Altay-Sayanskogo ekoregiona: prostranstvenno-vremennaya dinamika bioraznobraziya [Birds of the Altai-Sayan ecoregion: spatial-temporal dynamics of biodiversity]: In 2 vol. Krasnoyarsk, Publ. house of the Krasnoyarsk State Pedagogical University, 2012, vol. 1, 464 p. (In Russ.)
- Berman D.I., Zabelin V.I. Novyye materialy po ornitofaune Tuvy [New materials on the avifauna of Tuva]. *Ornitologiya = Ornithology*, 1963, is. 6, pp. 153–160. (In Russ.)
- Geologiya Tuvinskoy ASSR [Geology of the Tuva ASSR]. Leningrad, VSEGEI Publ., 1990, 121 p. (In Russ.)
- Grumm-Grzhimaylo G.Ye. Zapadnaya Mongoliya i Uryankhayskiy kray. Opisanie prirody etikh stran [Western Mongolia and Uryankhai region. Description of the nature of these countries]: vol. 1. St. Petersburg, 1914, 584 p. (In Russ.)
- Zabelin V.I. Evolyutsiya prirodnykh usloviy i fauny ptits Altaye-Sayanskoy gornoy oblasti [Evolution of natural conditions and birds fauna of the Altai-Sayan mountain region]. Kyzyl, TuvSU, TuvIENR SB RAS Publ., 2015, 227 p. (In Russ.)
- Zaika V.V., Zabelin V.I., Archimayeva T.P. Troficheskaya sopryazhonnost' vidovogo raznobraziya amfibiontnykh nasekomykh i naseleniya ptits basseyna reki Uyuk (Respublika Tyva) [Trophic association of species diversity of amphibious insects and birds populations in the Uyuk river basin (Tuva Republic)]. *Prirodnyye resursy, sreda i obshchestvo = Natural Resources, Environment and Society*: Electronic scientific journal. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2022, no. 3 (15),

- pp. 20–30. Available at: <http://tikopr-journal.ru/images/2022/03/3-Zaika-Zabelin-Archimayeva.pdf>. (In Russ.)
- Zakharov Ye.P. Ratsional'nyy kompleks geokhimicheskikh poiskov sobstvenno kobal'tovykh rud [Rational complex of geochemical searches for cobalt ores]. Materials on geology of the Tuva ASSR. Is. 1. Kyzyl, Tuvan Book Publ., 1969, pp. 92–104. (In Russ.)
- Ioganzhen G.E./ Novyye materialy po ptitsam Minusinskogo kraya i Uryankhayskoy zemli [New materials on birds of the Minusinsky region and Uryankhai area]. Yearbook of the State Museum. N.M. Martyanov, vol. V1, no. 1. Minusinsk, 1929, pp. 31–59. (In Russ.)
- Kudryavtsev V.I., Zabelin V.I., Popov V.A., Kudryavtseva A.I. O nakhodkakh v Tuve kostnykh fragmentov yurskikh pozvonochnykh [Finds of Jurassic vertebrates bone fragments in Tuva]. The state and exploration of natural resources of Tuva and adjacent regions of the Central Asia. Geocology of environment and society: scientific works of TuvIENR SB RAS / ed. by V.I. Lebedev. – Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2001, pp. 160–164. (In Russ.)
- Krasnaya kniga Respubliki Tyva (zhivotnyye, rasteniya, griby)* [Red Book of the Republic of Tyva (animals, plants, mushrooms)]. 2nd ed., revised. Voronezh, 2019, 560 p. (In Russ.)
- Krylov P.N. *Putevyye zametki ob Uryankhayskoy zemle* [Travel notes about the Uryankhai land]. St. Petersburg, 1903, 167 p. (In Russ.)
- Kuular Kh.B. Potepeniye klimata v Respublike Tyva po dannym nazemnykh nablyudeniyy [Climate warming in Tyva Republic based on observations data]. *Prirodnyye resursy, sreda i obshchestvo = Natural Resources, Environment and Society*: Electronic scientific journal. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2021, no. 1 (9), pp. 62–67. Available at: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/01/ART/05.pdf>. (In Russ.)
- Lebedeva Z.A. *Osnovnyye cherty geologii Tuvy* [The main features of the geology of Tuva]. Moscow, 1938, 280 p. (In Russ.)
- Lebedev N.I. *Ugli Tuvy: sostoyaniye i perspektivy osvoeniya syr'yevoy bazy* [Coals of Tuva: the present state and prospects for the exploration of the raw materials base] / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS Publ., 2007, 180 p. (In Russ.)
- Lebedev N.I. *Mineral'nyye resursy Tuvy: obzor i analiz poleznykh iskopayemykh* [Mineral resources of Tuva: overview and analysis of mineral resources] / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2012, 284 p. (In Russ.)
- Nesterov P.V. Materialy dlya ornitologicheskoy fauny Minusinskogo kraya i Uryankhayskoy zemli [Materials for the ornithological fauna of the Minusinsky krai and the Uryankhai Land]. *Trudy Peterburgskogo obshchestva yestestvoispytateley = Proceedings of the Petersburg Society of Naturalists*, 1909, vol. XL, no. 2, pp. 97–190. (In Russ.)
- Nesterov P.V. Ocherk prirody Sayanskogo khrebra i yego predgoriy [Essay on the nature of the Sayan Range and its foothills]. *Yestestvoznaniye i geografiya = Natural History and Geography*, 1910, vol. 15, no. 8, pp. 25–43. (In Russ.)
- Nosin V.A. *Pochvy Tuvy* [Soils of Tuva]. Moscow, Publ. House of the Academy of Sciences of the USSR, 1963, 342 p. (In Russ.)
- Potanin G.N. Ocherki Severo-Zapadnoy Mongolii. Rezul'taty puteshestviya, ispolnennogo v 1879–1880 gg., po porucheniyu Russkogo geograficheskogo obshchestva [Essays on Northwestern Mongolia. Results of a journey carried out in 1879–1880 by the Russian Geographical Society]: is. 3. St. Petersburg: Publ. House of the Russian Geographical Society, 1883, 372 p. (In Russ.)
- Reymers N.F. Materialy k poznaniyu ornitofauny lesnykh uchastkov lesostepnoy zony Tuvinskoy Avtonomnoy oblasti [Materials for the avifauna of the forest areas of the forest-steppe zone of the Tuva Autonomous Region]. *Biologicheskii sbornik Protivochumnogo instituta Sibiri i Dal'nego Vostoka = Biological collection of the Anti-Plague Institute of Siberia and the Far East*. Irkutsk, 1960, pp. 239–250. (In Russ.)
- Rodevich V.M. *Ocherki Uryankhayskogo kraya (Mongol'skogo basseyna r. Yenisey)* [Essays on the Uryankhai region (Mongolian basin of the Yenisei river)]. St. Petersburg, 1910, 206 p. (In Russ.)
- Rodevich V.M. Uryankhayskiy kray i yego obitateli [The Uryankhai region and its population]. *Izvestiya RGO = Izvestia of the Russian Geographical Society*, 1912, vol. 48, is. 55, pp. 1–42. (In Russ.)
- Sobolevskaya K.A. *Konspekt flory Tuvinskoy oblasti* [Synopsis of the flora of the Tuva region]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1953, 245 p. (In Russ.)

- Sushkin P.P. *Ptitsy Minusinskogo kraya, Zapadnogo Sayana i Uryankhayskoy zemli* [Birds of the Minusinsky region, Western Sayan and Uryankhai land]. St. Petersburg, 1914, 551 p. (In Russ.)
- Tugarinov A.Ya. K ornitofaune Minusinskogo uyezda i Vostochnogo Uryankhaya [The avifauna of the Minusinsky district and Eastern Uryankhai]. *Ornitologicheskiy vestnik = Ornithological Bulletin*, 1915, no. 1, pp. 59–65. (In Russ.)
- Tugarinov A.Ya. *Ptitsy Priyeniseyskoy Sibiri: Spisok i rasprostraneniye* [Birds of Yenisei Siberia: Birds List and their distribution]. Krasnoyarsk, 1927, 43 p. (In Russ.)
- Shaulo D.N. *Opredelitel' rasteniy Respubliki Tyva* [Plants determinant of the Republic of Tyva]. Novosibirsk: Nauka Publ. SB RAS, 2007, 706 p. (In Russ.)
- Shakhunova P.A., Likhanov V.N. *Sovetskaya Tuva* [Soviet Tuva]. Kyzyl: Tuva Book Publ., 1955, 159 p. (In Russ.)
- Shishkin B.N. *Ocherki Uryankhayskogo kraya* [Essays on the Uryankhai region]. Tomsk, 1914, 327 p. (In Russ.)
- Yanushevich A.I., Yurlov K.T. Vertikal'noye rasprostraneniye mlekopitayushchikh i ptits v Zapadnom Sayane Vertical distribution of mammals and birds in the Western Sayan [Izvestiya Zapadno-Sibirskogo filial AN SSSR]: vol. 3, no. 2: zoological, 1949, pp. 3–33. (In Russ.)
- Yanushevich A.I. *Fauna pozvonochnykh Tuvinskoy oblasti* [Vertebrate fauna of the Tuva region]. Novosibirsk, 1952, 143 p. (In Russ.)
- Klementz D. Voyages de Dmitri Klementz en Mongolie Occidentale. Bul. de la societe de Geographie. Septieme serie. Tome XX. 1-er trimestre 1899. Paris, 1899, pp. 308–328.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914. Troms Museums Arsheffer, 1921, vol. 44, no. 1, pp. 1–61.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914. Troms Museums Arsheffer, 1924, vol. 46, no. 3, pp. 1–64.

Т.Н. ПРУДНИКОВА, Ч.О. ООРЖАК

Тувинский научный центр (Кызыл, Россия)

АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ. ХРЕБЕТ БОЛЬШОЙ САХСАР

Согласно дистанционным и ландшафтным наблюдениям, безлесные ландшафты хребта Большой Сахсар, расположенного на западной периферии Минусинской котловины, являются следствием антропогенной деятельности, связанной в первую очередь, со сведением леса, повлёкшим за собой понижение уровня грунтовых вод, формирование пустынных ландшафтов.

Ключевые слова: Минусинская котловина, горный массив Большой Сахсар, древние поселения, сведение леса, антропогенные ландшафты.

Библ. 5 назв. С. 89–93.

T.N. PRUDNIKOVA, Ch.O. OORZHAK

Tuvan Scientific Center (Kyzyl, Russia)

ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF THE MINUSINSKY BASIN. BOLSHOI SAKHSAR RIDGE

The treeless landscapes of the Bolshoi Sakhsar range located on the western periphery of the Minusinsky basin are the result of anthropogenic activity primarily associated with deforestation impacted a decrease in the groundwater level according to remote and landscape observations.

Keywords: the Minusinsky basin, Bolshoi Sakhsar mountain range, ancient settlements, deforestation, anthropogenic landscapes.

References 5. P. 89–93.

Минусинская котловина, расположенная в центральной части Хакасии представляет собой межгорный прогиб, ограниченный с востока Восточным Саяном, с запада — Кузнецким Алатау, с юга — Западным Саяном. Высота над уровнем моря составляет 200–700 м. Для Минусинской котловины характерно разнообразие форм рельефа — широкие равнины, холмы, увалы, мелкие сопки и низкогорья. На выровненных пространствах формируются мелкодерновинные степи, на каменистых субстратах они сменяются каменистыми степями. Ложбины и северные склоны представлены луговыми степями. Верхние части низкогорья выше 500–600 м над ур. м. занимают листовенные леса и луговые степи. В восточной части котловины присутствуют ленточные боры. По территории котловины протекают крупные (Енисей, Абакан, Оя, Туба) и мелкие (Уйбат, Камышта и др.) реки. Много пресных и солёных озёр (Тагарское, Солёное и др.). Минусинская котловина считается житницей Енисейской Сибири, тёплый климат и обилие солнечного света позволяют успешно возделывать здесь зерновые культуры, заниматься садоводством и огородничеством. На территории котловины известны многочисленные следы пребывания человека: от палеолита до Средневековья. Весьма значительны следы культур эпохи бронзы и раннего железа, оставившие могильники и остатки жилищ, рудники, оросительные каналы, наскальные рисунки и каменные изваяния (Энциклопедия..., 2008, с. 207).

В настоящее время на территории Минусинской котловины большое внимание уделяется исследованию поселений, относящихся к тагарской археологической культуре эпохи раннего железа. Согласно проведённым исследованиям (Есин и др., 2020) в долине р. Уйбат, протекающей в северо-западной части котловины: «...среди раз-

личных типов поселенческих сооружений тагарской эпохи наибольший интерес представляют жилищные конструкции, важным строительным материалом которых являлся камень и которые остаются практически не изученными. Ареал каменно-земляных сооружений охватывает всю степную часть Минусинской котловины. Обычно они расположены на удалении от водных источников, в складках сопок или на склонах гор. Они имеют правильные геометрические формы, но не только прямоугольные — встречаются также объекты округлой и овальной формы. Видимые на поверхности конструкции образованы из вкопанных вертикально или уложенных плашмя каменных плит и крупных валунов. Порой стенки сооружений образованы двумя параллельными рядами каменных плит. Одним из мест наибольшей концентрации данного типа сооружений являются восточные склоны горного массива Большой Сахсар на правом берегу р. Уйбат вблизи пос. Ильича» (Усть-Абаканский район Республики Хакасия).

Низкогорный массив Сахсар (Сахсары, Саксыр), разделяемый на Малый и Большой хребты выдаётся в равнинную часть в западной части котловины, в междуречье Уйбат и Камышта (левые притоки р. Абакан) и является в целом элементом Уйбатского плутона нижнего палеозоя, представленного порфиroidными гранитами, лейкогранитами, гранодиоритами, диоритами Тигергышского гранитоидного комплекса, а также породами Когтахского габбро-монцодиорит-сиенитового комплекса, прорывающими карбонатные, вулканогенно-осадочные толщи венда, кембрия. На контактах гранитоидов с вмещающими породами — обширные зоны ороговикования и скарнирования. С магматическими комплексами связана железная (скарновая), медно-молибденовая, золоторудная, урановая, вольфрамовая, серебряная, свинцово-цинковая минерализация. Вмещают жилы барита. Массив Сахсар пересекает зона скрытого глубинного разлома северо-западного простирания, имеющая рудоконтролирующее значение. В северной и восточной частях массива в его строении принимают участие осадочные и вулканогенно-осадочные отложения девона (Дербан и др., 2018).

Массив подвержен интенсивной тектонике (преимущественное направление разломов субширотное, субмеридиональное, северо-западное), которая спровоцировала подпруживание рек, образование озёр, выходы грунтовых вод. Горные хребты Сахсар практически безлесные, хотя гранитный субстрат хорошо поддаётся физическому выветриванию, создавая благоприятные условия для почвообразования, закрепления растительности. Массив Сахсар с преобладающими высотами от 400 до 800 м над ур. м. рассечён многочисленными сухими руслами. Горные поднятия со склонами различной крутизны чередуются здесь с многочисленными долинами и выровненными седловинами.

Группа исследователей (Есин и др., 2020) отмечают расположение древних жилищ: «...на удалении от водных источников, в складках сопок или на склонах гор». «Оценивая особенности конструкции и ландшафтный контекст жилищ на хр. Большой Сахсар», ими отмечаются «...признаки их приспособленности к использованию в зимний период. В пользу этого свидетельствует значительная толщина стен, позволяющая лучше сохранять тепло. Ещё одним аргументом может быть относительная удалённость от воды, которая не очень существенна в случае наличия рядом снега».

Ландшафтные наблюдения на хребте Сахсар, проведённые летом 2022 г., анализ имеющегося материала, дистанционные исследования (дешифрирование космоснимков) предполагают иной вариант размещения древних поселений, строительство которых осуществлялось несколько тысяч лет назад. Сооружения были построены не вдали от источников воды, а по берегам горных ручьёв среди лесных ландшафтов. В некоторых руслах до сих пор присутствует вода. Это были очень живописные места — горные ландшафты с водопадами, причудливые скальные образования, очень напоминающие жилища, которые можно было немного достроить. В небольшом количестве здесь ещё присутствуют остатки леса — сосна, берёза,

лиственница. Присутствие полноценного леса в прошлом поддерживало уровень грунтовых вод, а также существование воды в ручьях. Правда, постоянные водные потоки просуществовали здесь не долго. По мере сведения леса уходила и вода.

Указанные выше исследователи отмечают признаки приспособленности древних поселений к использованию в зимний период (Есин и др., 2020), объясняя присутствие снежного покрова как источника воды при значительном удалении жилищ от постоянных её источников.

Но, зимние осадки на этой территории незначительны. И полагаться на достаточное присутствие снежного покрова в зимний период древние скотоводы не могли.

Аргументы в пользу зимних жилищ, по нашему мнению, не убедительны.

На данном этапе исследований мы предполагаем присутствие на этой территории постоянных поселений древних земледельцев, жилища которых находились на расстоянии от 100 до 200 м от полноводных русел ручьёв. В долине р. Уйбат, а также на горных склонах её бортов присутствуют мощные плодородные почвы (каштановые чернозёмы), на которых до настоящего времени держится сельское хозяйство Хакасии. Долины рр. Камышта, Уйбат и их притоки покрыты обширными земельными наделами, в т. ч. орошаемыми. Я.И. Сунгучашевым (1989, с. 45) отмечаются на этой территории, как и в Хакасии в целом, древние оросительные каналы, в т. ч. каналы, перекрытые насыпями тагарских курганов.

Возможно, на поселениях хребта Сахсар будут иметь место следы горно-металлургического производства, в окружении — проявления медных и железных руд. На контакте гранитоидов и карбонатных пород известны многочисленные проявления магнетитовых скарнов (Камыштинская группа), в северо-западной части хребта находится крупный штокверк медно-молибденового оруденения. Очень важным, на наш взгляд, является присутствие на правом берегу Камышты коренного и россыпного золота (Узунчул).

Согласно предварительным геоботаническим исследованиям, на одном из участков хр. Большой Сахсар развиты настоящие холмисто-увалистые четырёхзлаковые степи (Ревердатто, 1947) с мелкодерновинными злаками (типчак ленский, тонконог гребенчатый, мятлик кистевидный, житняк гребенчатый, змеёвка растопыренная). Также распространены разнотравно-злаково-полынные, злаково-полынно-ковыльные, полынно-разнотравно-злаковые, разнотравно-злаковые степи. Проективное покрытие на степных участках составляет 35–60%. Видовая насыщенность высокая. Из кустарников встречаются карагана карликовая (*Caragana pygmaea*), крыжовник обыкновенный (*Grossularia uva-crispa*), кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus*).

Имеется мозаичное произрастание растительных сообществ, включающих в себя высокогорные, горнолесные и горностепные элементы кизильника черноплодного (*Cotoneaster melanocarpus*), эдельвейса эдельвейсовидного (*Leontopodium leontopodioides*), купены душистой (*Polygonatum odoratum*), вудсии эльбской (*Woodisia ilvensis*), смолёвки злаколистной (*Silene graminifolia*).

В состав разнотравно-злаково-полынных, злаково-полынно-ковыльных сообществ входят: осоки — стоповидная (*Carex pediphormis*), твердоватая (*C. duriuscula*); крупнодерновинные злаки — овсец пустынный (*Helictotrichon desertorum*), Шелля (*H. schellianum*), ковыль (тырса) Крылова (*Stipa krylovii*); полукустарник — полынь холодная (*Artemisia frigida*); кустарник — карагана карликовая (*Caragana pygmaea*); сухолюбивое разнотравье — лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis*), подмаренник настоящий (*Galium verum*), вероника беловойлочная (*Veronica incana*), эдельвейс эдельвейсовидный (*Leontopodium leontopodioides*), гетеропапрус двулетний (*Heteropappus biennis*), гвоздика разноцветная (*Dianthus versicolor*).

В местах интенсивного выпаса распространены полынно-разнотравно-злаковые сообщества: полыни — холодная (*Artemisia frigida*), Гмелина (*A. gmelinii*), метельчатая (*A. scoparia*), сизая (*A. glauca*); лапчатки — бесстебельная (*Potentilla acaulis*), длинолистная (*P. longifolia*), двунадрезная (*P. bifurca*); ирис двучешуйный (*Iris*

biglumis); солодка крупноцветковая (*Glycyrrhiza grandiflora*); зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*); василисник лепестковидный (*Thalictrum petaloideum*); шизонепета многонадрезанная (*Schizonepeta multifida*); лук — ветвистый (*Allium ramosum*), сизый (*A. senescens*); прострел Турчанинова (*Pulsatilla turczaninowii*); герань луговая (*Geranium pratense*); чабрец сибирский (*Thymus sibiricus*); из злаков — типчак валисского (*Festuca valesiaca*), пырейник даурский (*Elymus dahuricus*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), овсяница красная (*Festuca rubra*).

Представители петрофитных степей — горноколосник колючий (*Orostachys spinose*), бурачок обратнойцевидный (*Alyssum obovatum*), смолёвка приятная (*Silene amoena*).

Кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus*), эдельвейс эдельвейсовидный (*Leontopodium leontopodioides*), купена душистая (*Polygonatum odoratum*), вудсия эльбская (*Woodsia ilvensis*), смолёвка злаколистная (*Silene graminifolia*), являющиеся преимущественно растениями лесных и влажных высокогорных ландшафтов, могут свидетельствовать о более развитом в прошлом лесном покрове.

Как было сказано выше, присутствие в прошлом лесного покрова на этой территории поддерживало уровень грунтовых вод, поселения находились у источников воды. Небольшие родники, ручейки присутствуют на хребте и сейчас. Сведения леса — использование в хозяйственных целях, а также экстенсивное скотоводство, сезонные выжигания пастбищ привело к понижению уровня грунтовых вод, усыханию источников воды и территории в целом.

Проведённые ранее исследования поселенческих объектов предполагают также следующее: «... весьма вероятно, что фиксируемые конструктивные особенности нижней части стен обусловлены тем, что сами стены были сложены из дёрна. ...Использование кусков дёрна в качестве легкодоступного в степи строительного материала было известно тагарцам, т. к. кладка из дёрна фиксировалась в качестве строительного приёма при возведении насыпей курганов» (Есин и др., 2020).

Такая вырезка почвенно-растительного покрова (дёрна) для строительства жилищ, погребальных, культовых сооружений, могла также способствовать дефляции и эрозии почв, последующему формированию пустынных ландшафтов именно на горных территориях, т. к. мощность рыхлых отложений, способствующая восстановлению нарушенного участка, там не велика. Учитывая большую численность населения, увеличивающийся антропогенный прессинг на окружающую среду, уничтожение леса, дёрна, обнажение скального основания, не давали возможности восстановления почвенно-растительного покрова, а также закрепления лесной растительности. Безлесные и безводные ландшафты хребта Сахар есть следствие антропогенной деятельности.

Согласно палеоботаническим исследованиям, в самом центре Убсунурской котловины на северо-западе Монголии, был обнаружен целый комплекс лесостепной растительности вместе с зерновками пшеницы (Прудникова, 2018), подтверждающий присутствие здесь лесостепных сообществ в прошлом. Если на крайне аридной территории, среди развеванных песков Центральной Азии, ранее присутствовал лес, то на горных массивах Хакасии присутствие леса на опустыненных ныне ландшафтах не должно вызывать сомнений.

ЛИТЕРАТУРА

Дербан А.Г., Котельников А.Д., Сатаев Ф.Р. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Минусинская серия. Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Лист N-46-XIX (Усть-Бурь). – М.: Картогр. фабрика ВСЕГЕИ, 2018.

Есин Ю.Н., Хоммель П., Амзараков П.Б., Ковалёва О.В., Витлам Д., Петрова Н.Ю., Иптышев А.В. Современные проблемы изучения жилищ тагарской культуры Минусинской котловины // Научное обозрение Саяно-Алтая. Серия: Археология. Вып. 6. – 2020. – № 1 (25). – С. 72–84.

- Прудникова Т.Н. К вопросу о древнем земледелии на аридных территориях Центральной Азии: земледелие в Убсунурской котловине // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2018. – Т. 46. – № 1. – С. 66–75.
- Ревердатто В.В. Некоторые значения об «островных» степях Сибири // Советская ботаника. – Л., 1947. – Т. XV. – № 6. – С. 364–365.
- Сунчугашев Я.И. Памятники орошаемого земледелия в древней Хакасии. – Красноярск: КГУ. 1989. – 98 с.
- Энциклопедия Республики Хакасия: В 2 т. / Науч.-ред. совет.: В.А. Кузьмин (пред.) и др. – Красноярск: Поликор, 2008. – Т. 2: [О — Я]. – 320 с.

REFERENCES

- Derban A.G., Kotel'nikov A.D., Satayev F.R. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1 : 200 000*. Izdaniye vtoroye. Minusinskaya seriya. Karta poleznykh iskopayemykh i zakonomernostey ikh razmeshcheniya. List N–46–XIX (Ust'-Byur') [*Geological Map of the Russian Federation, scale 1 : 200 000. Second edition. Minusinsky map series. Mineral resources and location map. Map sheet N–46–XIX (Ust'-Byur')*]. Moscow, Cartographic factory VSEGEI, 2018. (In Russ.)
- Энциклопедия Республики Хакасия* [Encyclopedia of the Republic of Khakassia]: In 2 vol. / ed. by V.A. Kuzmin. Krasnoyarsk, Polikor Publ., 2008, vol. 2, 320 p. (In Russ.)
- Prudnikova T.N. K voprosu o drevnem zemledelii na aridnykh territoriyakh Tsentral'noy Azii: zemledeliye v Ubsunurskoy kotlovine [The question of ancient agriculture in the arid territories of Central Asia: agriculture in the Ubsunursky basin]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Yevrazii = Archeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2018, vol. 46, no. 1, pp. 66–75. (In Russ.)
- Reverdatto V.V. Nekotoryye znacheniya ob «ostrovnykh» stepyakh Sibiri [Some meanings about the "island" steppes of Siberia] *Sovetskaya botanika = Soviet botany*, Leningrad, 1947, vol. XV, no. 6, pp. 364–365. (In Russ.)
- Sunchugashev Ya.I. *Pamyatniki oroshayemogo zemledeliya v drevney Khakasii* [Monuments of irrigated agriculture in ancient Khakassia]. Krasnoyarsk, KGU Publ., 1989, 98 p. (In Russ.)
- Yesin Yu.N., Khommel' P., Amzarakov P.B., Kovaleva O.V., Vitlam D., Petrova N.Yu., Iptyshev A.V. Sovremennyye problemy izucheniya zhilishch tagarskoy kul'tury Minusinskoy kotloviny [Today problems of location study of the Tagar culture of the Minusinsky basin]. *Nauchnoye obozreniye Sayano-Altaya. Seriya: Arkheologiya. Vyp. 6 = Scientific Review of the Sayan-Altai. Series: Archeology. Is. 6*, 2020, no. 1 (25), pp. 72–84. (In Russ.)

РАЗДЕЛ III. МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. [MATHEMATICS. MATHEMATICAL MODELING]

УДК: 911.6(502.313)

DOI: 10.24412/2658-4441-2022-4-94-100

С.А. ЧУПИКОВА, Т.М. ОЙДУП

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

АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ АГРАРНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

В работе представлен анализ природных рисков и опасностей, возникающих при ведении сельскохозяйственной деятельности в муниципальных образованиях Республики Тыва. Подготовлен ГИС-проект, реализовано наполнение атрибутивных таблиц данными и сведениями с их количественной характеристикой. Обработка полученной информации показала, что большинство стихийных бедствий происходило в результате пожаров, половодья, сильного ветра и жары. Результаты анализа показывают, что большинство чрезвычайных ситуаций происходит в весенне-летний период (до 70%), а наименьшее — зимой (около 10%).

Ключевые слова: оценка рисков, аграрное природопользование, ГИС-технологии.

Рис. 2. Табл. 1. Библ. 10 назв. С. 94–100.

*Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН:
Проекты FUF5-2021-0001, № 121031300230-2*

S.A. CHUPIKOVA, T.M. OYDUP

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia) **ANALYSIS OF NATURAL HAZARDS WITHIN AGRARIAN NATURAL RESOURCES USE IN GEOINFORMATION ENVIRONMENT (The REPUBLIC OF TYVA)**

The paper presents the analysis results of risks and hazards in agrarian activities within the municipalities of the Republic of Tyva. The GIS project is carried out and the attribute tables with information on quantity is given. The analysis of the information shows that the most natural hazards occurred as a result of fires, floods, strong winds, and heat. The analysis results demonstrate that the majority of emergencies occur in spring-summer period (up to 70% of all emergencies), and the least — in winter (about 10%)

Keywords: risk measurement, agrarian natural resources use, GIS-technologies.

Figures 1. Table 1. References 10. P. 94–100.

ВВЕДЕНИЕ. Одним из важнейших аспектов обеспечения продовольственной безопасности страны является формирование устойчивого процесса аграрного природополь-

зования (АП). В предлагаемой работе мы придерживаемся точки зрения на АП как совокупность способов и методов использования земельных ресурсов с целью получения сельскохозяйственной продукции, воспроизводства территориальной общности людей, охраны и воспроизводства природной среды (Намжилова, Тулохонова, 2000; Дудник, Безруких, 2009).

Ввиду того, что АП тесно связано с использованием земельных ресурсов для получения сельскохозяйственной продукции, существует проблема определения и оценки негативных природно-климатических факторов, приводящих к отрицательным последствиям и ущербу при ведении сельского хозяйства. Особую актуальность и значимость приобретает изучение факторов, влияющих на развитие АП в условиях резко меняющегося климата, что приводит к увеличению частоты и интенсивности проявления природных опасностей во многих регионах России, в т. ч. и в Республике Тыва.

В научной литературе отрицательные природно-климатические факторы подразделяются на две основные группы: опасные и неблагоприятные явления, различающиеся по степени ущерба экономике и населению (Соколов, 2018). Согласно информации Росгидромета опасные природные явления (ОЯ) — это гидрометеорологические явления, которые по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения могут представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также способны наносить значительный материальный ущерб (Положение...: эл. ресурс). Неблагоприятные природно-климатические явления (НЯ) по степени интенсивности не достигают критериев опасности, но значительно затрудняют сельскохозяйственную деятельность, наносят ущерб экономике и населению, но в меньшей степени, чем ОЯ (Перечень...: эл. ресурс).

Цель исследования — провести анализ опасных природных явлений Республики Тыва, определить их влияние на сельскохозяйственное природопользование в геоинформационной среде. Задачи, которые были решены для достижения поставленной цели: во-первых, разработка геоинформационного проекта (ГИС-проекта), во-вторых, заполнение атрибутивных таблиц шейп-файлов данными и сведениями с их количественной характеристикой, в-третьих, составление ряда тематических карт, отражающих как отдельные неблагоприятные явления, так и общую интегральную картину.

Вследствие того, что распространение негативных природных явлений по территории носит неоднородный характер, широкомасштабный пространственный анализ может быть результативно совершён с помощью современных географических методов — технологий геоинформационных систем (ГИС). В работе использовались созданные ранее в ТувИКОПР СО РАН геоинформационные базы данных, опираясь на которые можно реализовать пространственный анализ явлений и процессов, имеющих географическую привязку. Обращение к набору инструментов ГИС при картографической визуализации даёт возможность выводить и анализировать полученные результаты, кроме того, наглядно и комплексно сопоставлять особенности протекания и возникновения опасностей разного происхождения (Мельник и др., 2016). Работа выполнена в программном обеспечении с открытым исходным кодом и приложениями на её базе — Quantum GIS. Заполнение геоинформационной базы требуемой информацией велось на основе данных регионального УГМС, материалов государственных докладов и отчётов Министерства чрезвычайных ситуаций РФ (МЧС РФ), архива МЧС РФ, сведений ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» о неблагоприятных и опасных явлениях, нанёсших социальные и экономические потери на территории России, сайта <http://meteo.ru/> (Федеральная...: эл. ресурс).

В работе были задействованы положения системного подхода, сравнительно-географические, геоинформационно-картографические, статистические методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Республика Тыва (РТ), расположенная в центральной части азиатской территории, характеризуется горным рельефом, резко континентальным климатом, повышенной сейсмической опасностью; при этом в региональном

продукте республики высока доля сельского хозяйства. Следовательно, необходимо анализировать и подвергать мониторингу информацию о рисках ущерба урожая сельскохозяйственных культур, многолетних насаждений (Закон о страховании...: эл. ресурс) в результате воздействия следующих событий: засухи, заморозков, выпревания, градобития, пыльных бурь, ледяной корки, половодья, переувлажнения почвы, сильного ураганного ветра, землетрясения, лавины, прекращения подачи электроэнергии, тепла, воды, вызванного стихийными бедствиями (при страховании культур, возделываемых в защищённом грунте, а также культур, возделываемых на орошаемых землях). Кроме того, необходимо учитывать риски падежа, вынужденного убоя сельскохозяйственных животных в результате воздействия следующих событий: инфекционных заболеваний, стихийных бедствий (удара молнии, землетрясения, бури, урагана, сильной метели, наводнения, обвала, лавины, селя, оползня); прекращения подачи электроэнергии, тепла, воды, спровоцированного стихийными бедствиями. Также важно исследовать информацию о водных и климатических ресурсах показателей.

«На территорию Республики Тыва приходится всего 2 % чрезвычайных ситуаций природного характера, происходящих в Сибирском Федеральном округе, а вероятность перехода опасных природных явлений в состояние ЧС для РТ оценивается авторами в 53,4 %» (Игнатьева, Кнауб, 2020). По материалам массива данных ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», «Сведения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, которые нанесли материальный и социальный ущерб на территории России» за период с 1991 по 2021 годы, для всех регионов Российской Федерации, на Республику Тыва приходится около 0,72 % возникновений.

Рассмотрим основные риски возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера, преобладающие в муниципальных образованиях РТ. Полученные по каждому кожууну результаты объединены в *таблицу 1*.

Таблица 1. Основные риски возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Республики Тыва

Чрезвычайные ситуации природного характера			
Геологические	Метеорологические	Гидрологические	Пожары
Землетрясения (8–9 баллов), извержения вулканов, оползни, обвалы, осыпи, лавины, сели, склонный смыв, просадка лёссовых пород и земной поверхности в результате карста, абразия, эрозия, пыльные бури	Бури, ураганы, смерчи, шквалы, вертикальные вихри, крупный град, сильный дождь, снегопад, метель, туман, засуха, суховеи, заморозки	Высокие уровни воды (половодье, дождевые паводки, заторы, зажоры, ветровые нагоны), низкий уровень воды, ранний ледостав и появление льда на судоходных водоёмах и реках, повышение уровня грунтовых вод (подтопление)	Лесные пожары, пожары степных массивов, подземные пожары горючих ископаемых
Муниципальные районы (кожууны) Республики Тыва			
Тоджинский Тере-Хольский Каа-Хемский Пий-Хемский Кызылский Эрзинский Тандинский Чеди-Хольский Барун-Хемчикский Дзун-Хемчикский Овюрский Сут-Хольский Бай-Тайгинский Монгун-Тайгинский	Барун-Хемчикский Дзун-Хемчикский Кызылский Овюрский Сут-Хольский Улуг-Хемский Чаа-Хольский Тес-Хемский Эрзинский Чеди-Хольский Чеди-Хольский Бай-Тайгинский Тандинский	Тоджинский Тере-Хольский Каа-Хемский Кызылский Эрзинский Тес-Хемский Тандинский Чеди-Хольский Чаа-Хольский Дзун-Хемчикский Сут-Хольский Бай-Тайгинский	Тоджинский Каа-Хемский Пий-Хемский Кызылский Эрзинский Тес-Хемский Тандинский Чеди-Хольский Барун-Хемчикский Дзун-Хемчикский Овюрский Бай-Тайгинский Монгун-Тайгинский

При анализе рисков аграрного природопользования из комплекса природных факторов выделяют потенциально опасные в сельском хозяйстве. Для выполнения оценки рисков АП используются показатели, характеризующие агроклиматические особенности. К ним относятся длительность беззаморозкового периода, даты наступления последнего весеннего и первого осеннего заморозков, число дней с заморозками, значение минимальной температуры воздуха, относительной влажности, индекс засушливости погоды, суммы активных и эффективных температур, вегетационного периода, повторяемость атмосферных засух и суховеев.

Кроме того, имеют большое значение условия, отражающие сейсмическую активность, развитие овражно-балочной сети и др. Прогрессивное изменение всех этих негативных явлений приводит к снижению уровня плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур, падению продуктивности кормовых угодий, ухудшению качества кормов, возможно — к необратимым изменениям количественного и качественного состава земельных ресурсов, что, в конечном счёте, угрожает продовольственной независимости и национальной безопасности регионов и страны в целом. Ранее нами был сформирован ГИС-проект для исследования природных опасностей, связанных с проявлением сейсмической активности территории Тувы, содержащий исходные данные и результаты их обработки (Чушикова, 2019). Ввиду того, что в основу проекта положен принцип послойной организации информации, к уже имеющимся данным добавлены атрибутивные таблицы по 8-ми метеостанциям, передающим количественную характеристику по 11 опасным и неблагоприятным явлениям, на базе информации, подготовленной специалистами портала «Climate-Energy.ru». Климатические показатели в атрибутивных таблицах представлены ежегодными непрерывными рядами данных по частоте и интенсивности событий за период 2005–2020 гг. для метеостанций Эрзин, Сосновка, Кызыл, Тоора-Хем, Мугур-Аксы и с 2012 по 2020 гг. по метеостанциям Хову-Аксы, Сарыг-Сеп, Чадан. Особенности и структура сформированной геоинформационной базы данных позволяют добавлять и изменять количественные показатели в достаточно оперативном режиме.

В рамках созданного ГИС-проекта возможно проводить комплексный анализ природных опасностей посредством выборки и сопоставления данных из разных атрибутивных таблиц. Это даёт возможность совмещать разнородные показатели опасностей и создавать интегральные тематические карты. Так, напр., на *рисунке 1* представлена карта пространственного распределения некоторых негативных природно-климатических явлений.

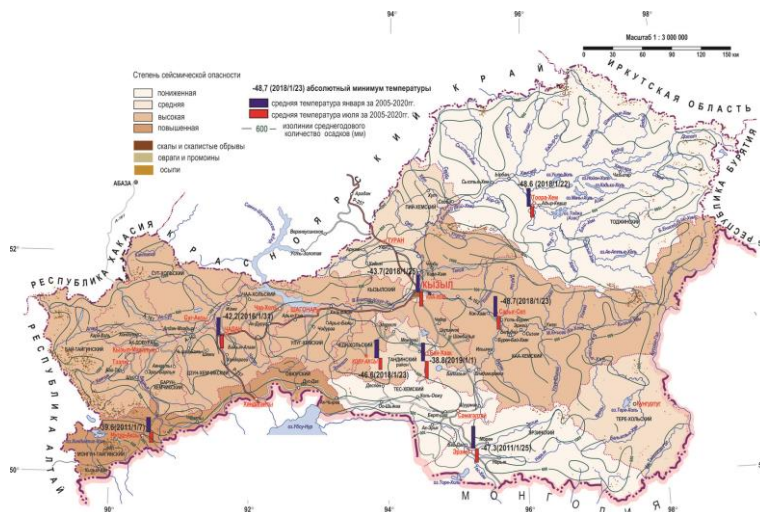


Рисунок 1. Характеристики некоторых негативных природно-климатических явлений на территории Республика Тыва

На карте способом картограмм представлена степень сейсмической опасности по кожуунам, дополнительно выделены территории, подверженные опасным геологическим явлениям (скалы, скалистые обрывы, овраги, промоины, осыпи), которые не могут быть включены в сельскохозяйственное производство. Столбчатые диаграммы отображают средние температуры января и июля за период с 2005 по 2020 гг. Методом автоматизированной интерполяции построены изогипсы для показа среднегодового количества осадков за период наблюдений с 2005 по 2020 гг. На территории республики годовые суммы осадков изменяются в пределах от 200–300 мм до более 1000 мм. В летний период выпадает наибольшее количество осадков — до 70%, в зимний — от 7 до 22%. Наименьшая сумма осадков выпадает в пределах котловин и увеличивается в предгорьях и на склонах гор.

Некоторые агроклиматические показатели, в частности, вегетационные продемонстрированы на рисунке 2. Например, посредством диаграмм представлены показатели, характеризующие среднюю многолетнюю продолжительность безморозкового периода и продолжительность вегетационного периода в 2020 г. Продолжительность безморозочного периода составляет: наименьшая — 176 дней — в Чеди-Хольском кожууне, и до 206 дней — в Кызылском, т. е. диапазон изменчивости составляет около 30 дней. Показатель заморозков воздуха, входящий в группу опасных явлений, является крайне важным, поскольку определяет временные границы посадки многих культур. На карте способом ареалов показана продолжительность вегетационного периода в днях, отражены даты окончания вегетационного периода, которые приходятся на первую декаду сентября в западных районах Монгун-Тайгинском, Барун-Хемчикском, Дзун-Хемчикском, Чеди-Хольском, Тандинском, северном Тоджинском, и последнюю декаду того же месяца для Кызылского, Каа-Хемского и южного Эргинского кожуунов. Изолиниями представлены средние даты последних весенних заморозков.

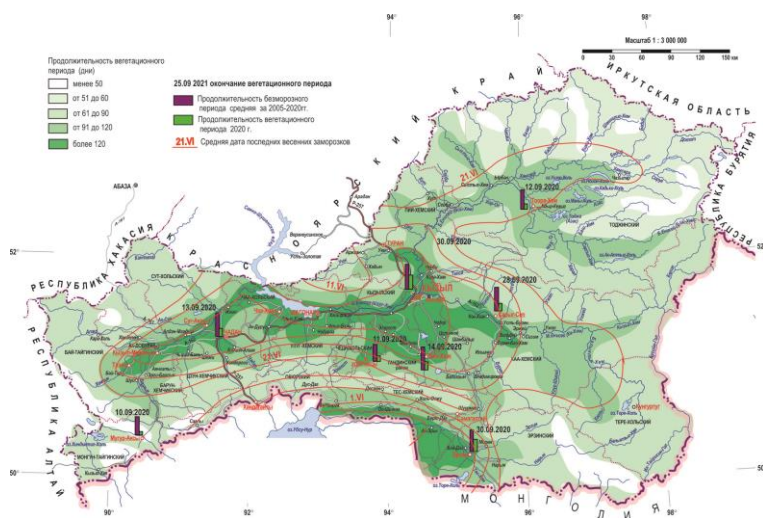


Рисунок 2. Показатели вегетационного периода

Пространственно-временной анализ агроклиматических параметров с использованием ГИС-технологий позволяет охарактеризовать Республику Тыва, как территорию с достаточно высокой степенью проявления опасностей природного характера. Полученные посредством инструментария ГИС наглядные пространственные образы дают возможность оценки территории по степени интенсивности или по частоте проявления каждого неблагоприятного агрометеорологического явления, а также их комплекса.

На основе массива данных ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» «Сведения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, которые нанесли материальный и социальный ущерб на территории России» произошедших за 1991–2021 гг. и архивных данных МЧС РФ нами сформирована таблица для территории Тувы.

Анализ данных показывает, что большинство стихийных бедствий произошло в результате пожаров, половодья, сильного ветра, жары. Распределение рисков в регионе, связанных с влиянием опасных природных процессов и явлений, характеризуется значительной неравномерностью по временам года.

Результаты исследования показывают, что значительная часть ЧС происходит в весенне-летний период (до 70 % от всех ЧС), а наименьшая — зимой (около 10 %). В мае–августе месяце случается подавляющее большинство ЧС.

Таким образом, анализ пространственно-временного развития негативных природных процессов, оценка рисков аграрного природопользования, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий, имеют важное значение для устойчивого развития территории. Действительно на основе этих данных необходимо выработать механизм выявления рисков и угроз устойчивости развития аграрного природопользования в условиях Республики Тыва. Применение функционала геоинформационных систем в решении вопросов исследования опасных природных процессов облегчает доступ к большому объёму информации. Также на базе полученной информации и картографического отображения представляется средство мониторинга и контроля развития негативных природных явлений. В дальнейшем планируется добавление информации по урожайности основных сельскохозяйственных культур и выявлению объяснимости влияния негативных процессов на трансформацию структуры земельного фонда и продуктивность земель региона.

*Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН:
Проекты FUF5-2021-0001 и № 121031300230-2.*

ЛИТЕРАТУРА

- Дудник Н.И., Безруких В.А. Аграрное природопользование и его влияние на экономический рост в условиях устойчивого развития региона // Вестн. Тамбовского ун-та. Серия: Естественные и технические науки. – 2009. – Т. 14. – № 2. – С. 403–406.
- Закон о страховании сельскохозяйственных рисков [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://consult34.ru/?p=106/>, свободный.
- Игнатьева А.В., Кнауб Р.В. Природные условия развития чрезвычайных ситуаций на территории Сибирского федерального округа // Геосферные исследования. – 2020. – № 1. – С. 66–77.
- Мельник М.А., Волкова Е.С., Фузелла Т.Ш. ГИС-технологии как эффективный инструмент для оценки негативных природно-климатических факторов, лимитирующих развитие аграрного природопользования // Политематический сетевой электрон. научн. журн. КубГАУ [Электрон. ресурс]. – 2016. – № 124. – С. 650–661. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/40.pdf>, свободный.
- Намжилова Л.Г., Тулохонова А.К. Эволюция аграрного природопользования в Забайкалье / Отв. ред. Б.М. Ишмуратов. – Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 2000. – 200 с.
- Перечень и критерии опасных природных явлений, действующие на территории деятельности ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meteo-nsu.ru/pages/115>, свободный (дата обращения: 12.02.2022).
- Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. РД 52.88.699 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://accident.perm.ru/files/docs/articles/52_88_699_2008.pdf, свободный.
- Соколов Ю.И. Риски экстремальных погодных явлений // Проблемы анализа риска. – 2018. – Т. 5. – № 3. – С. 6–21.
- Федеральная служба по гидромониторингу и охране окружающей среды [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjoshhie-ekonomicheskie-poteri>, свободный.

Чупикова С.А. ГИС-технологии для анализа природных опасностей (на примере сейсмической) при оценке рисков природопользования Тувы // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. (23–25.10.2019, Кызыл) / Отв. ред. докт. экон. наук Г.Ф. Балакина. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2019. – С. 397–401.

REFERENCES

- Dudnik N.I., Bezrukikh V.A. Agrarnoye prirodopol'zovaniye i yego vliyaniye na ekonomicheskiy rost v usloviyakh ustoychivogo razvitiya regiona [Agrarian nature management and its impact on economic growth within the sustainable development of the region] *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki = Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and technical sciences*, 2009, vol. 14, no. 2, pp. 403–406. (In Russ.)
- Zakon o strakhovanii sel'skokhozyaystvennykh riskov [Insurance of Agricultural Risks Act]. Available at: <http://consult34.ru/?p=106/>. (In Russ.)
- Ignatyeva A.V., Knaub R.V. Prirodnyye usloviya razvitiya chrezvychaynykh situatsiy na territorii Sibirskogo Federal'nogo Okruga [Environmental conditions for emergency situations occurring on the territory of the Siberian Federal District]. *Geosfernyye issledovaniya = Geospheric Research*, 2020, no. 1, pp. 66–77. (In Russ.)
- Mel'nik M.A., Volkova Ye.S., Fuzella T.Sh. GIS-tekhnologii kak effektivnyy instrument dlya otsenki negativnykh prirodno-klimaticheskikh faktorov, limitiruyushchikh razvitiye agrarnogo prirodopol'zovaniya [Gis-technologies as an effective instrument for measurement of the negative climatic phenomena limiting the development of the agrarian mineral resources use]. *Poli-tematicheskii setevoj elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo GAU = Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*, 2016, no. 124, pp. 650–661. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/40.pdf>. (In Russ.)
- Namzhilova L.G., Tulokhonova A.K. *Evolutsiya agrarnogo prirodopol'zovaniya v Zabaykal'ye* [The evolution of agrarian natural resources use in Transbaikalia] / ed. by B.M. Ishmuratov. Novosibirsk, Scientific Publ. Center OIGGM SB RAS, 2000, 200 p. (In Russ.)
- Perechen' i kriterii opasnykh prirodnykh yavleniy, deystvuyushchiye na territorii deyatel'nosti FGBU «Zapadno-Sibirskoye upravleniye gidrometeosluzhby»* [The list and criteria of natural hazards in the territory of the Federal State Budgetary Institution «West Siberian Department of Hydrometeorological Service»]. Available at: <http://www.meteo-nso.ru/pages/115>. (In Russ.) (accessed: 12.02.2022).
- Polozheniye o poryadke deystviy uchrezhdeniy i organizatsiy pri ugroze vozniknoveniya i vozniknovenii opasnykh prirodnykh yavleniy. Ministerstvo prirodnnykh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii. RD 52.88.699* [Regulations on the procedure for the actions of institutions and organizations during natural hazards. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation. RD 52.88.699]. Available at: http://accident.perm.ru/files/docs/articles/52_88_699_2008.pdf/. (In Russ.)
- Sokolov Yu.I. Riski ekstremal'nykh pogodnykh yavleniy [Risks of extreme weather events]. *Problemy analiza riska = Problems of risk analysis*, 2018, vol. 5, no. 3, pp. 6–21. (In Russ.)
- Federal'naya sluzhba po gidromontoringu i okhrane okruzhayushchey sredy* [Federal Service for Hydromonitoring and Environmental Protection]. Available at: <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-ekonomicheskie-poteri>. (In Russ.)
- Chupikova S.A. GIS-tekhnologii dlya analiza prirodnykh opasnostey (na primere seysmicheskoy) pri otsenke riskov prirodopol'zovaniya Tuvy [GIS-technologies for the analysis of natural hazards (seismic) in assessing the risks of nature management in Tuva]. Proceedings of the III International Scientific-Practical Conference «Regional Economy: Technologies, Economy, Ecology and Infrastructure» (23–25.10.2019, Kyzyl) / ed. by G.F. Balakina. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2019, pp. 397–401. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS]

- Балакина Галина Фёдоровна** — докт. экон. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; balakina.gal@yandex.ru
[*Balakina Galina Fedorovna* — doctor of economic sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Бегзи Александр Донгакович** — независимый автор, Кызыл, Россия; bad_tuva@mail.ru
[*Begzi Aleksander Dongakovich* — independent writer, Kyzyl, Russia]
- Горбунов Дмитрий Петрович** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; gdp1972@mail.ru
[*Gorbinov Dmitriy Petrovich* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Горшкова Людмила Константиновна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; igorzhkova@mail.ru
[*Gorshkova Lyudmila Konstantinovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Дружкова Евгения Константиновна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; druzhkova07@mail.ru
[*Druzhkova Evgeniya Konstantinovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Дятлова Ирина Николаевна** — Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья, Красноярск, Россия; geoinu@mail.ru
[*Dyatlova Irina Nikolaevna* — Krasnoyarsk Research Institute of Geology and Mineral Resources, Krasnoyarsk, Russia; geoinu@mail.ru]
- 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]
- Кабанов Алексей Анатольевич** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; weller86@inbox.ru
[*Kabanov Aleksey Anatolyevich* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Кылыгдай Ай-Кыс Чамдаловна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; aikys_k@mail.ru
[*Kylygdai Ai-Kys Chamdalovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Монгуш Андрей Александрович** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; amongush@inbox.ru
[*Mongush Andrey Aleksandrovich* — candidate of geological-mineralogical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Монгуш Сай-Суу Сергеевна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; Saysuu1@mail.ru
[*Mongush Say-Suu Sergeevna* — 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
[*Oidup Tana Mikhailovna* — candidate of sociological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Ооржак Чочагай Оскал-ооловна** — Тувинский научный центр, Кызыл, Россия; ubsunurflower@mail.ru
[*Oorzhak Chochagai Oskal-oolovna* — Tuvan Scientific Center, Kyzyl, Russia]
- Прудникова Татьяна Николаевна** — канд. геогр. наук, Тувинский научный центр, Кызыл, Россия; prudnikova@inbox.ru
[*Prudnikova Tatyana Nikolaevna* — candidate of geographical sciences, Tuvan Scientific Center, 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 4 (16) / ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР КАНДИДАТ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
Т.М. Ойдул

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 *О.К. Монгуш*
(скала Уттуг-Хая («дырявая гора») (горы Арзайты, Монгун-Тайгинский кожуун, Республика Тыва))

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 20.12.2022
Журнал вышел в свет 29.12.2022

Формат 70×108/16

Гарнитура «Times New Roman»

Усл. печ. л. 9,5. Уч.-изд. л. 8,5

[Электрон. ресурс]

Заказ 169