

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

NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENT AND SOCIETY

VOLUME 1

**TuviENR SB RAS
Kyzyl – 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 1

**ТувИКОП СО РАН
Кызыл – 2022**

UDK 551.7 (52); 551.02.03 (52); 556.314; 316.4; 316.77

BBK 20.1 (2Рoc.Тyb)

П 77

П 77 **NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENT AND SOCIETY: ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL.**
VOLUME 1 (13) / Editor-in-Chief Candidate of sociological sciences T.M. Oydup (Access date: 2. – Kyzyl:
TuvIENR SB RAS, 2022. – 62 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 economic sciences **G.F. Balakina** — Economics. Sociology. Psychology

UDK: 551.7 (52); 551.02.03 (52); 556.314; 316.4; 316.77

BBK 20.1 (2Рoc.Тyb)

ISSN 2658–4441

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

УДК 551.7 (52); 551.02.03 (52); 556.314; 316.4; 316.77

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

П 77

П 77 **ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО:** ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ. ВЫПУСК 1 (13)
/ Отв. ред. канд. социол. наук Т.М. Ойдуп [Электрон. ресурс: 2022]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН,
2022. – 62 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. экон. наук **Г.Ф. Балакина** — Экономика. Социология. Психология

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

УДК: 551.7 (52); 551.02.03 (52); 556.314; 316.4; 316.77

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

ISSN 2658–4441

© ТувИКОПР СО РАН, 2022
© Авторы статей, 2022

СОДЕРЖАНИЕ [CONTENTS]

АМИНЕ МИДХАТОВНЕ СУГОРАКОВОЙ ПОСВЯЩАЕТСЯ..... 6

РАЗДЕЛ I

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

- Сугоракова А.М., Ойдун Ч.К.* КРАТКИЙ ОЧЕРК ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИИ ТУВЫ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ
[*Sugorakova A.M., Oydun Ch.K.* A BRIEF OUTLINE OF GEOLOGICAL SETTING AND METALLOGENY OF TUVA ON THE BASIS OF PRESENT-DAY DATA] 19
- Сугоракова А.М.* К ПРОБЛЕМЕ ГРАНИТИЗАЦИИ НА ЗЕМЛЕ
[*Sugorakova A.M.* THE PROBLEM OF GRANITOGENESIS ON THE EARTH]..... 30

РАЗДЕЛ II

ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ
[ECOLOGY. BIODIVERSITY]

- Кальная О.И., Аюнова О.Д.* РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ ОЗЕРА ДУС-ХОЛЬ (СВАТИКОВО), ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА
[*Kalnaya O.I., Ayunova O.D.* RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL-HYDROCHEMICAL STATE OF SURFACE AND GROUNDWATERS IN THE AREA OF LAKE DUS-KHOL (SVATIKOVO), CENTRAL TUVA] 37

РАЗДЕЛ III

ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ. ПСИХОЛОГИЯ
[ECONOMICS. SOCIOLOGY. PSYCHOLOGY]

- Ойдун Т.М.* ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ
[*Oydun T.M.* DEVELOPMENT PROSPECTS FOR THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE OF BORDER TERRITORIES: SOCIOLOGICAL ASPECT] 48
- Ойдун Т.М., Монгуш С.П.* МЕДИАПОТРЕБЛЕНИЕ ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ ТУВА
[*Oydun T.M., Mongush S.P.* MEDIA USE BY THE RESIDENTS OF THE REPUBLIC OF TUVA]..... 55
- СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS] ... 60

*Светлой памяти
Амины Мидхатовны Сугораковой
посвящается*



*Душа моя не канет
Навечно в пустоту,
А превратится в камень —
В земную красоту.*

*Она переселится
В берилл и чароит,
В цитрине заискрится,
В рубине загорит.*

*Под светлую рубашку
Упрячется в нефрит,
Как в янтаре букашка —
Уже не улетит.*

*Под ультрафиолетом
Засветится в ночи,
И озарят вас светом
Моей души лучи.*

О.К. Гречищев

Сугоракова Амина Мидхатовна, ведущий научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук, родилась 16 марта 1951 года в дер. Каралачик Фёдоровского района Республики Башкортостан. Окончила Томский государственный университет в 1975 году. Проработала в Тувинской геологоразведочной экспедиции с 1975 по 1993 год на должностях от инженера-геолога до старшего геолога геологосъёмочных партий. В Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук Амина Мидхатовна работала с 1993 года до последних дней своей жизни.

Основные направления её научных исследований: эволюция внутриплитного магматизма и его роль в корообразующих процессах на территории Тувы и сопредельных регионов.

Неоценим научный вклад Амины Мидхатовны в исследование недр Центральной Азии.

В 2001 году она защитила кандидатскую диссертацию по теме «Геология позднекайнозойских вулканических образований Восточной Тувы». Её исследованиями, которые проводились совместно с коллегами из ИГЕМ РАН (Москва), выявлены 3 крупных этапа кайнозойского вулканизма на территории Восточной Тувы с возрастными 28–23, 18–14 и менее 2 млн лет. Наиболее молодые вулканы извергались всего лишь 7 тыс. лет назад. Установлено, что опасность проявления вулканизма сохраняется и ныне.

Следующими исследованиями, также совместно с московскими коллегами, доказана магматическая природа мезозойского Центрально-Тувинского карбонатитового пояса, определён возраст карбонатитов и связанных с ними гранитов (около 120 млн лет). Одновременные исследования на Центральном Сангиле и Каахемском батолите позволили получить новейшие результаты: определить раннепермский возраст Улуг-Танзекского и Снежного месторождений, Шивейского, Коргерадабинского массивов. На этой основе впервые выявлена новая Восточно-

Саянская редкометалльная щёлочногранитная металлогеническая зона, специализированная на Nb, Ta, Be, Li, Zr, Th, REE (редкоземельное) оруденение.

В процессе изучения Каахемского батолита обнаружены разновозрастные (около 480, 450, 300 млн лет) бимодальные ассоциации, габброидная часть которых везде считалась догранитной кембрийской. Установлено, что в позднем ордовике батолитообразование сопровождалось обширным вулканизмом игнимбритового типа. Все полученные результаты являются новейшими, выполненными на современном уровне.

Практическая значимость научных работ Амины Мидхатовны огромна. Ею оценена вулканическая и сейсмическая опасность Восточной Тувы. Установление магматической природы карбонатитов и продление Центрально-Тувинского пояса до территории Красноярского края многократно повышает их ценность как редкоземельных комплексных руд. Выделение Восточно-Саянской редкометалльной щёлочногранитной металлогенической зоны резко повышает перспективы обнаружения новых месторождений, специализированных на Nb, Ta, Be, Li, Zr, Th, REE оруденение.

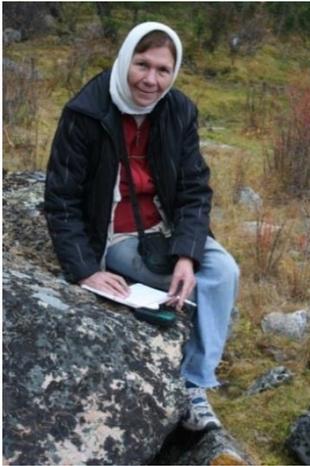
А.М. Сугоракова — автор и соавтор порядка 90 опубликованных работ, в том числе индексируемых в международных базах данных.

По результатам диссертационного исследования была написана, в соавторстве с В.В. Ярмолуком и В.И. Лебедевым, уникальная в своем роде монография «Кайнозойский вулканизм Тувы», получившая высокую оценку специалистов.

За время работы в ТувикОПР СО РАН Амина Мидхатовна была удостоена целого ряда наград: благодарностей Российской Академии наук, Министерства кадровой политики, науки и учебных заведений РТ, почётной грамоты Агентства по науке и учебным заведениям РТ, медали в честь юбилея Республики Тыва, шести наград ТувикОПР СО РАН. Кроме этого, Амина Мидхатовна была награждена почётной грамотой Председателя Правительства Республики Тыва.



Долина реки Алаш. Западная Тува



В геологическом маршруте. Западная Тува



Юго-Восточная Тува. Плато Сангилен

Амина была удивительным, ярким человеком, надёжным товарищем, оптимистом по природе, не унывавшей в трудные моменты жизни, способной не только дать добрый совет, но и оказать реальную поддержку в сложной ситуации. Вся жизнь её связана с Тувой, с этим уникальным и неповторимым краем. Она была профессионалом высокого класса — геологом-съёмщиком по призванию, исследователем и знатоком геологии Тувы.

Амина Мидхатовна была истинным геологом-полевиком, за 46 лет работы не пропустившим ни одного полевого сезона. Это не помешало ей вырастить и воспитать трёх замечательных дочерей. Старшая дочь, Дарья Григорьевна, доктор философских наук, живёт и работает в Турции. Средняя дочь, Елизавета Григорьевна, живёт и работает в Санкт-Петербурге, воспитывает дочь. Младшая, Гулия Григорьевна, живёт в Томске, воспитывает двух сыновей. Амина трепетно и заботливо относилась к своим детям, а затем и к внукам.

Работая в Тувинской геологоразведочной экспедиции, Амина Мидхатовна не только добросовестно выполняла свою работу, но и принимала активное участие в художественной самодеятельности. Амина пела в хоре и с большим успехом выступала с отдельными сольными номерами на праздничных вечерах в экспедиции, на фестивалях художественной самодеятельности «Саянские зори», проводившихся между коллективами геологоразведочных экспедиций Красноярского производственного геологического объединения. У неё был прекрасный серебряный голос, она замечательно исполняла народные татарские песни.



**Незабываемое исполнение Аминой народных песен
(аккомпанирует на гитаре Иван Козаков)**



**На Малом Енисее, где Амина Мидхатовна
провела бóльшую часть своей геологической жизни**



Дорога на Тоджу, перевал

СОТРУДНИКИ ИГЭМ РАН (МОСКВА) ОБ АМИНЕ МИДХАТОВНЕ СУГОРАКОВОЙ

Дмитрий Алексеевич Лыхин, канд. геол.-мин. наук, научный сотрудник:

- С Аминой я познакомился в середине лихих девяностых и сразу нашёл общий язык, так как любили мы свободу — когда едешь куда хочешь, окружающую природу и геологию.

Уже в далёкие и спокойные нулевые развезжали мы по просторам Тувы небольшим отрядом — Амина, В.А. Попов, Анатолий Никифоров, Александр Болонин, я и какой-нибудь рабочий или дочка Амины, ну и конечно водитель, без этого никак. Как-то утром просыпаюсь от громкого крика Амины — не трогай! Я собираюсь идти на помощь, выскакиваю из своей палатки. А у костра сидит ошарашенный Валерий Алексеевич и на него Амина, махая руками с сигаретой, кричит: «Не смей в варящуюся гречку воду подливать!» Валерий Алексеевич, как выяснилось, с утра пораньше решил сварить нам завтрак, и был застигнут за преступлением!

Вспоминается её надёжность, что очень важно в полевой геологической жизни, спокойствие и какое-то простое понимание всего вокруг, её и Гришина дача под Кызылом, где мы проводили славные дни, парясь в бане между поездками по Туве. Уходит эпоха, нет с нами Амины, Владимира Ильича, Валерия Алексеевича, Вити Лыскова, но мы будем их вспоминать и говорить им спасибо за те прекрасные минуты в лесу, степи, у костра, в маршруте, которые мы с ними провели.



В маршруте. Геологи Амина Сугоракова и Дмитрий Лыхин



Слева направо: В.А. Попов, А.М. Сугорокова, Д.А. Лыхин



Полевые фотографии Амины Мидхатовны разных лет

Анатолій Никифоров, докт. геол.-мин. наук, старший научный сотрудник
и **Николай Поляков**, младший научный сотрудник:

- Амина — «та, в которую можно верить» — так, по словам самой Амины, переводится её имя. И это истинная правда. Нам посчастливилось работать с Аминой на протяжении многих полевых сезонов, и каждый день, проведённый с этим неунывающим и надёжным человеком, лишь подтверждал это. Даже в самых замысловатых полевых ситуациях мы всегда знали, что Амина позаботится, подскажет и устроит всё в лучшем виде.

Вспоминается один из полевых эпизодов в труднодоступных местах Центрального Сангилена, когда для достижения ряда объектов нам пришлось сплавляться на катамаранах и рассчитывать на помощь местных жителей на лошадях. Всё было до крайности неопределённо. Попрошавшись с Андреем Монгушом и Аминой, мы и думать не могли, что все наши первичные планы сбудутся. Но это

была бы не Амина, если бы нас не нашли на просторах Сангилен каюры, тем самым позволив выполнить ещё одну часть намеченного маршрута, и не встречала бы машина в конечной точке этого сложного полевого сезона. После всех подобных случаев всегда было приятно собраться вечером у костра за рюмкой чая, обсудить увиденное и наметить дальнейшие планы. Куда бы ни утекали наши разговоры, неизменно мы возвращались к волновавшим нас геологическим темам. Здесь проявлялся неординарный ум нашей дорогой Амины. Поставленные ею вопросы по геологии родной Тувы, своей остротой и оригинальностью суждений, порой заставляли задуматься именитых коллег из разных уголков страны. Мы тебя помним и любим, нам тебя не хватает.



Разбор и упаковка образцов после маршрутов. Сангилен. 2016 г.

Наталья Никифорова:

– Для меня Тува — это тёплый ветер степей, бьющий в лицо из открытого окна машины, захватывающая дух красота, открывающаяся с труднодоступных вершин, ледяная чистота рек Сангилен и ... Амина. Мы пели на закате и слушали горы, и устраивали посиделки после сложных маршрутов, и говорили обо всём, мы собирали травы и гоняли быков от палаток, мы смеялись, когда ледяная вода окатывала нас на порогах. Мне было тепло и надёжно от её заботы, даже когда наши маршруты расходились. Её молчаливое тепло согревало меня пуховым платком, предусмотрительно взятым в дорогу и вовремя положенным в палатку.

Однажды, перевернувшись на байдарке, мокрые и замёрзшие, без всяких перспектив добраться до признаков цивилизации ближайшие три дня, вдруг за очередным поворотом мы увидели ожидавшую нас машину. Это Амина, находясь в Кызыле, рассчитала, где и когда мы будем плыть (хотя мы и сами этого не знали). И я, неисправимая оптимистка, сказала, вытирая вдруг подступившие слезы: «Так не бывает».

Когда я приеду на Сангилен, Амина, знаю: для меня ты всегда незримо будешь там.



Амина Сугоракова и Наталья Никифорова в маршруте. Сангилен, 2012



Амина Сугоракова и Наталья Никифорова. Сплав по р. Ужел, 2012 г.

ВОСПОМИНАНИЯ СОТРУДНИКОВ ТУВИНСКОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Пётр Брониславович Стасюк, геофизик:

- В мае 1982 года Каахемской геологосъёмочной партией проводились съёмочные работы пятидесятитысячного масштаба (1 : 50 000). В составе партии работали геологи Геннадий Иванович Добрянский, Пётр Филиппович Ковалёв, Николай Семёнович Анастасиев, старший техник-геолог Юрий Непомнящий, геофизик Пётр Брониславович Стасюк и молодой специалист, геолог Амина Сугоракова. Начальником партии был опытный геолог и хороший хозяйственник Сергей Сергеевич Куликов.

Поскольку речь пойдёт об Амине, расскажу, как мы с ней познакомились. Дело происходило на бывшем прииске золотодобытчиков Кагжирба. Зброшены мы были вертолётном. На прииске сохранились домики, где жили инженерно-технические работники и рабочие.

В один из выходных дней я, геолог Пётр Ковалёв и Амина пошли на устье реки Ужеп. Геологи, как водится, пошли с геологическими молотками, а я — с удочкой. Не прошло и получаса, как я наловил связку крупных хариусов и позвал коллег к костру готовить уху. Они в это время ходили по ближнему склону, пытаясь встретить вкрапленности сульфидов в обломках пород, которые являются спутниками золота. За приготовление ухи взялась Амина, мы же с Петром были на подхвате. Закончив трапезу, попив душистого чаю, заваренного молодыми побегами смородины и брусничным листом, слушали Амину. Она спела песню на родном языке, рассказала о своём трудном детстве, одним словом, излила нам свою душу.

Зашла речь о геологии, о поисках месторождений, о возрасте геологических пород. К этому времени Амина изучила материалы ранее проведённой съёмки двухсоттысячного масштаба на эту площадь. Слушая её вопросы, задаваемые Петру Филипповичу, я заметил её пытливый взгляд на многие нерешённые вопросы, и отметил для себя, что этот геолог далеко пойдёт. В последующем Амина защитила кандидатскую диссертацию и продолжала работать над вопросом генезиса рудных объектов.

Работая на площади в районе междуречья Мерген – Дерзиг, в русле ручья Змеиног Амина обнаружила окатанные образцы нефрита. В последующем, на одноимённом склоне в делювиальных отложениях ею были найдены обломки нефрита в контакте с габброидными породами. Отметив эти находки на карте и на аэрофотоснимке, она доложила о результатах работ начальнику партии Сергею Сергеевичу Куликову. В конце полевого сезона С.С. Куликов, горнорабочий Виктор Тимофеев и водитель танкетки ГАЗ 47 Громов посетили этот район. Была пройдена канава глубиной до 1,0 м, отобраны пробы нефрита.

Позже, геологи П.Ф. Ковалев и А.М. Сугоракова встретились с геологами из Москвы («Союзкварцсамоцветы»), которые проводили работы на этом месторождении, отобрав около тонны нефрита.

Вспоминаю один курьёзный случай. Погожий день не предвещал ничего необычного, но ... случилось землетрясение. Лёжа в своей палатке, я ощутил, что кто-то меня подбрасывает. Вышел и увидел геологов, выбегающих из домов на базе. Послышался гул, прошедший по горам. Среди геологов не обнаружил Амину. Зашёл в здание камералки и увидел, что Амина, закутив, как ни в чем не бывало, убирает со стола карты и чертежи. Вот такая она была — бесстрашная Амина!



Амина Мидхатовна Сугоракова



Полевой быт. Обед с Вале́й Федосовской



Конный маршрут



В маршруте



*Когда вершины гор увенчаны
Густым туманным молоком,
Выходит из палатки женщина
С выдавшим виды молотком.
Идёт не ради восхождения,
Зарю встречая поутру.*

*Пусть огоньки месторождений
Отметят жизненный маршрут.
И не мадонна волоокая,
И не мираж, и не обман,
А женщина походкой лёгкою
Идёт сквозь утренний туман.*

И.В. Давиденко



Полевая экскурсия. 2018 г.

*Тувинский институт комплексного
освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл)
Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии РАН (Москва)
Тувинская геологоразведочная экспедиция (Кызыл)*

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

УДК: 551.7 (52)

DOI: 10.24411/2658-4441-2022-1-19-29

А.М. СУГОРАКОВА, Ч.К. ОЙДУП

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

КРАТКИЙ ОЧЕРК ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИИ ТУВЫ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ

На основе современных геолого-металлогенических, рудно-формационных, геохронологических исследований кратко изложена история геологического развития и эволюция металлогении Тувы. В табличной форме приводится совмещённая шкала относительных и абсолютных возрастов стратиграфических и магматических образований и связанных с ними месторождений полезных ископаемых на территории Тувы.

Ключевые слова: металлогения, история геологического развития, геохронология, рудно-магматические системы, внутриплитный магматизм.

Табл. 1. Библ. 30 назв. С. 19–29.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: Гранты 03-05-64235; 09-05-01118; 08-05-98048 и по Государственному заданию ТувИКОПР СО РАН, научная тема 222020400035-4

A.M. SUGORAKOVA, Ch.K. OYDUP

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

A BRIEF OUTLINE OF GEOLOGICAL SETTING AND METALLOGENY OF TUVA ON THE BASIS OF PRESENT-DAY DATA

The work presents a brief history of geological development and evolution of metallogeny of Tuva based on present-day geologo-metallogenic, ore-formational, geochronological, and isotope-geochemical studies. An integrated scale in the table form shows relative and absolute ages of stratigraphic and magmatic formations and associated mineral deposits on the territory of Tuva.

Keywords: metallogeny, history of geological development, geochronology, ore-magmatic systems, intraplate magmatism.

Table 1. References 30. P. 19–29.

Металлогеническая эволюция на территории Тувы и сопредельных регионов обуславливается двумя крупными событиями геологического развития: во первых, с раскрытием, развитием и закрытием Палеоазиатского океана с формированием каледонского полиаккреционного суперконтинента и, во вторых, с длительными многократными проявлениями внутриплитного магматизма в пределах сформированного к концу ордовика композитного континентального блока, спаянного гранитоидами. С первым событием связано большинство месторождений и рудопроявлений благо-

родных и цветных металлов, со вторым — формирование множества рудных объектов, в т. ч. уникальных высокопродуктивных редкометалльной и редкоземельной специализации, а также благородных, цветных и чёрных металлов.

ОСОБЕННОСТИ МАГМАТИЗМА ТУВЫ И ЭТАПЫ ЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ

Поздний протерозой – ранний кембрий. К наиболее ранним структурам этапа раскрытия Палеоазиатского океана относится Баянхонгорский офиолитовый пояс Монголии (665 ± 15 млн л. по В.П. Ковачу и др., 2005), представлявший собой океаническое плато с островами, сформированное, скорее всего, в условиях рифтогенеза под влиянием суперплюма. На территории Тувы ко времени максимального раскрытия Палеоазиатского океана (640–550 Ма) относятся Агардагский (570 Ма), Шишихидский (631–590 Ма), Каахемский, Куртушибинский, Западно-Тувинский, Монгунтайгинский и другие офиолитовые пояса (*табл. 1*), с которыми связана золото-платиноидная ультрамафит-мафитовая формация. К структурам закрытия Палеоазиатского океана относятся венд-раннекембрийские островодужные системы, в частности, Ондумская (563–535 Ма), Улугойская, Восточно-Таннуольская (540–518 Ма), и более мелкие фрагменты других подобных структур, плохо распознаваемые среди гранитоидных массивов. Их металлогеническая специализация определяется золото- и серебросодержащими медно-колчеданными и колчеданно-полиметаллическими формациями (Рудные..., 1981).

Доокеанические структуры на территории Тувы представлены западной частью Тувино-Монгольского массива с рифейским основанием, который также является фрагментом каледонского континента. Формирование каледонского полиаккреционного континента на территории Тувы завершилось масштабным позднеордовикским (460–450 Ма) батолитообразованием (Каахемский, Хамсаринский, Бийхемский, Восточно-Тувинский батолиты), спаявшим в единое целое все структуры Восточной Тувы. Позднеколлизийное батолитообразование сопровождалось развитием ордовикских прогибов, заполняющихся грубой молассой с незначительным вулканизмом (Хемчикско-Сыстыгхемский прогиб).

Столкновение Сибирского кратона и каледонского континента произошло к раннему девону вдоль трансформной границы, что привело к образованию серии расколов-сдвигов, по которым формировалась Тувинская рифтогенная система (собственно Тувинский прогиб, Дерзигско-Сайлыгский грабен, а также более мелкие прогибы — Хемчикский, Хонделенский, Кызылтайгинский и др.), сопровождаемая бимодальным вулканизмом. Сдвиговый компонент выражен в форме Тувинского прогиба в виде серии хвостов-выступов вдоль северного (Аянгаты – Шуй, Бажын-Алаак, Уюк) и южного (Деспен – Самагалтай, Улуг-Шанган) обрамления.

Дальнейшая магматическая история на территории Тувы связана с внутриплитной активностью, которая уже существовала под континентом с конца кембрия.

Ранний палеозой. Наиболее древние известные нам образования внутриплитного магматизма — Сольбельдирские и Тастыгские литийсодержащие пегматитовые поля (494 Ма), Булкинский габброидный массив (495 Ма), Мажалыкский перидотит-пироксенит-габбро-норитовый массив (484–478 Ма). Более поздние среднеордовикские Башкымугурский габбро-монцонитовый (464 Ма) на Сангилене, Арысканский массив щелочных гранитов (460–454 Ма) на севере Тувы, камптониты Западного Сангилена (445 Ма). На западе Тувы на этом возрастном уровне отнесены Хаялыгский, Бирдагский габброидные массивы (447–450 Ма).

Таблица 1. Совмещённая шкала относительных и абсолютных возрастов геологических образований территории Тувы

Система	Отдел	Нижн. границы стратигр. единиц, млн л.	Стратифицированные образования	Магматические образования (массивы, тела)	Абс. возраст, млн л.	Источник информации	Полезные ископаемые	Месторождения	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Неогеновая	Q _{III}	0,01	вулканы, рыхлые отложения	вулк. Жом-Болок (β)		Сугоракова и др., 2003			
	Q _{I-III}	1,8	вулканические	ВТЛН (вулканы, лавовые реки) (β)	1,7–0,05	Сугоракова и др., 2003; Ярмолук и др., 2003			
	N ₂	5,3	вулканические	ВТЛН (вулкан. плато) (β)	2	Сугоракова и др., 2003			
	N ₁	23,3	вулканические	Кадыр-Сугское, Улугаргинские вулканич. поля (ξβ)	18–14	Сугоракова и др., 2003			
Палеогеновая	Pg ₃	40	вулканические	Уюкское, Шуйское, Улуг-Ойское вулканич. поля (ξβ)	28–24	Сугоракова и др., 2003	сырьё для базальтового волокна	Уюк	
	Pg ₂	55,8							
	Pg ₁	65,5							
Меловая	K ₂	99,6							
	K ₁	145,5		карбонатиты (ξ) граниты (γ)	120–115 115–120	Никифоров и др., 2006 Болонин и др., 2009	PЗЭ, Fe, Ba, Sr, F, U, Mo	Карасуг, Улатай-Чоза, Чайлюхем	
Юрская	J ₃	161,2	терригенные породы						
	J ₂	175,6	терригенные породы с углями				каменный уголь	Ээрбек, Элегест, Чадан, Каа-Хем	
	J ₁	199,6	терригенные породы с углями	Каргинский дайковый комплекс (βυ)	205–180	Сугоракова и др., 2004			
Триасовая	T ₃	228		дайки базитов (βυ) и щелочных базальтов (υξ)	227	Борисенко и др., 2006	Hg, Au-Hg, As-Ni-Co	Терлигхая, Чазадыр, Арзак Хову-Аксы, Чиргакы	
	T ₂	245							
	T ₁	251							
	P ₃ P ₂	260,4 270,6		Таштузекский (γ)					
Пермская	P ₁	299		Сютхольский(γ)	277–290 K-Ar	Митропольский, 1972			
				Ишкинский (γ)	275–276 K-Ar	Митропольский, 1972			
				Купхольский (γ)	280 K-Ar	Митропольский, 1972			
				Улуг-Танзекский (ξγ)	295–278 Rb-Sr	Сугоракова и др., 2004	Ta, Nb, REE, Li	Улуг-Танзек	
Карбоновая	C ₃	326,4	терригенные с углями				каменный уголь	Онкажа	
	C ₂	345,3							
	C ₁	359,2	терригенные мелководные озёрно-болотные	Sn-W оруденение Юстыдский (γ)	352 355	Seltmann et al., 2007 Seltmann et al., 2007			Юстыдское
				Балыктыгский				Sn-W	Балыктыг
				аксугское рудообразование	364–352 Ar-Ar	Сотников и др., 2003		Cu-Mo-Au	Ак-Суг

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Девон-вонская	D ₃	385,3	терригенные мелководные, прибрежные и наземные	Дерзигский (γ)	385±5 U-Pb	Руднев и др., 2006			
				могенбуренские пегматиты	380	Seltmann et al., 2007			
	D ₂	397,5	терригенные мелководные лагунно-морские соленосные	Алашский (γ)	392±17 Rb-Sr	Махлаев, 2001	Be, Au, Li-F	Алаш	
					401±10 K-Ar	Махлаев, 2001			
	D ₁	416	вулканогенно-терригенные мелководные, соленосные, гипсоносные	Мунгашакский (γ)	401±7 Rb-Sr	Махлаев, 2001		Al	Баян-Кол
				нефел, сиениты, ийолиты, уртиты					
				Баян-Хайрханский (γ)	404 U-Pb	не опубликовано			
Ак-Суг (рудообразование)				400–405 Ar-Ar	Сотников и др., 2003	Cu-Mo-Au порфировое	Ак-Суг		
базитов. дайки (βv)						Cu-Mo-Au	Кызык-Чадр		
					камен. соль	Дус-Даг			
Силурийская	S ₃	418,7	пестроцв. морские терриген. и карбонатн., местами континентальные	Шапшальский (γ)	410 K-Ar	Махлаев, 2001			
	S ₂	428,2		Монгун-Тайгинский (δ-γ)	420 K-Ar	Seltmann et al., 2007			
	S ₁	443,7							
Ордовикская	O ₃	445,6	терриген. сероцв. морские	камptonиты Агардага (ξβ)	445	Изох и др., 2001			
	O ₂	468,1	серо-пестроцв. терриген. морские, часто грубообломочные, горизонты карбонатных пород	Хаялыгский (v)	447±1,3 U-Pb	Ойдуп и др., 2006			
				Бирдагский (σv)	450±4,6 U-Pb	Ойдуп и др., 2011			
				Сархойский (γ)	450±5 U-Pb	Руднев и др., 2006			
				Таннуольский (δ-γ)	451±5,7 U-Pb	Козаков и др., 1998			
				Арысканский (ξγ)	460–454,6±1,4 Rb-Sr	Костицын и др., 1998	Ta, Nb, REE	Арыскан	
				Ак-Суг (δγ)	462 Ar-Ar	Сотников и др., 2003			
	Башкымугурский (vδγ)	464,6 U-Pb	Козаков и др., 2001						
	O ₁	488,3	грубообломочные субконтинентальные и прибрежно-морские терригенные, часто красноцветные и маломощные вулканические образования	Чарашский (γ)	473±4,5 U-Pb	Руднев и др., 2006			
				Тесхемский (vδγ)	480 U-Pb	Козаков и др., 2001			
Мажальский (σvδ)				484–478 Ar-Ar U-Pb	Бородина и др., 2004; Сальникова и др., 2004				
Тардан (оруденение)				485–481 Ar-Ar	Гаськов, 2008	золото	Тардан, Кара-Бельдир		
			Харал (кварциты, рудообразование)	486 Ar-Ar	Дистанов и др., 2006	золото	Харал		

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кембрийская	Є ₃	501	терригенные с незначительным количеством карбонатных прослоев	Аксугский (δγ)	497–488 Ar-Ar	Козаков и др., 2001		
				Чжаргалантский (ξγ)	490 U-Pb	Козаков и др., 2001		
				солбельдирские пегматиты	495–490 Rb-Sr	Сугоракова и др., 2004	Ta, Nb, REE, Li	Сол-Бельдир, Тастыг
				Хаялыгский (συ)	494,2±16,2 Ar-Ar	Ойдуп и др., 2006		
				Булкинский (υδ)	495	Монгуш и др., 2009		
				Хорумнугский (γ)	495 U-Pb	Козаков и др., 2001		
				Эрзинский (γ)	496 U-Pb	Козаков и др., 2001		
	Є ₂	513	карбонатно-терригенные маломощные	Баянкольский (γ)	507 U-Pb	Козаков и др., 2001		
				Зубовский (δγ)	512±2,1 Ar-Ar	Руднев и др., 2006		
	Є ₁	542	вулканогенно-терригенные с кремнистыми и карбонатными прослоями	Эрзинский (υδ)	520 U-Pb	Козаков и др., 2001		
				Восточно-Таннуольский (δγ)	520 U-Pb	Руднев и др., 2008		
				Орта-Адырский (δγ)	521 U-Pb			
				Правотарлашкынский (δγ)	524 Ar-Ar	Козаков и др., 2001	Au, Ag, Cu, полиметаллы	Харал, Арголик, Кызыл-Таштыг, Кызыл-Таш
Аксугский (γ)				532–522 Ar-Ar	Сотников и др., 2003			
анатектитовые граниты (γ)				536 U-Pb	Козаков и др., 2001			
Байсютский (γ)				536 Ar-Ar	Руднев и др., 2006			
Ирбитейский (δυ)	539,6 Ar-Ar	Монгуш и др., 2009						
Вендская	V	600	вулканогенно-терригенная с кремнистыми и карбонатными, ниже карбонатно-терригенные	Коптинский (υγ)	563 U-Pb	Руднев и др., 2006	Au-Pt	Эйлиг-Хем, Кара-Бельдир
				вулканизм (υδ)			Zn-Pb-Cu-Au	Кызыл-Таштыг
				Агардагский (δγ)	570 U-Pb	Pfander et al., 2002	хризотил-асбест	Саянское, Ак-Довурак
Рифей	R	1000	карбонатно-терригенные, континентально-окраинные				Au в чёрных сланцах	Харал
							алюминиевое сырьё	Сангилен

Средний–поздний палеозой. Раннедевонский этап внутриплитного магматизма проявился как бимодальный вулканизм Тувинской рифтогенной системы с сопутствующими небольшими массивами и штоками гранитов (Баян-Хайрханские щелочногранитный массив — 404 Ма). На востоке в это время проявился гранит-порфировый магматизм, с которым связана медно-порфировая минерализация (Аксугское, Кызык-Чадрское месторождения (400–405 Ма)), а также щелочной магматизм (массивы сиенитов, нефелиновых сиенитов, ийолитов, уртитов). На западе — Мунгашакский (401 Ма), Алашский (392 Ма), Могенбуренский (380 Ма) гранитоидные массивы с литий-фтористой геохимической специализации. В начале карбона на западе Тувы сформировались массивы W-Sn и Cu-Co-W специализации — Балкытский, Юстыдский (352–355 Ма). На границе карбона и перми на западе формируются Сютхольский (277–290 Ма), Купхольский (280 Ма) гранитоидные массивы, а на

Сангилене в это время — Улуг-Танзекский щёлко-гранитоидный массив (295–278 Ма) с редкометалльной-редкоземельной минерализацией.

Мезозой. На границе перми и триаса произошло становление Таштыузекского массива на западе, позднее, в течение триаса, на западе и в Центральной Туве формировались базитовые, щёлко-базитовые пояса, в контурах которых локализованы месторождения цветных и благородных металлов: Терлигхайнское, Эзирлигское, Чазадырское золото-ртутнорудные месторождения (227 Ма); Ховуаксынское, Чергакское медно-никель-кобальтовое, Асхатиингольское серебро-висмут-сурьмяное; Каргинский дайковый пояс (Лебедев, 1986, 1998). Мезозойский внутриплитный магматизм завершился становлением Центрально-Тувинского карбонатитового пояса (Карасугское, Улатай-Чозское, Чаахольское, Чайлюхемское рудные поля), содержащего гранитные массивы. Возраст карбонатитов и гранитов — 115–120 Ма.

Кайнозой. Кайнозойский период характеризуется внутриконтинентальными проявлениями рассеянного вулканизма в олигоцене–миоцене (28–15 Ма), а также развитием Восточно-Тувинского лавового нагорья и лавовых рек с конца плейстоцена по голоцен (2,1 Ма и менее). Амагматичные периоды на территории Тувы приходятся на нижний–средний силур (25 Ма); средний–верхний карбон (56 Ма); среднюю–верхнюю юру (30 Ма); верхний мел–средний палеоген (60 Ма). Карбоновый и юрский амагматичные периоды характеризовались наиболее спокойным развитием с расцветом биосферы и формированием каменноугольных бассейнов.

МАГМАТИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ. Металлогенические зоны Тувинского сегмента ЦАСП (Центрально-Азиатского складчатого пояса) имеют преимущественно благороднометалльную и полиметаллическую специализацию (Лебедев и др., 1999), в большинстве своём совпадают с ареалами развития вулканоплутонических комплексов, становление которых связано с проявлением различных геодинамических режимов (спрединга, субдукции, аккреции, коллизии) на этапах зарождения, существования и закрытия Палеоазиатского океана. Золото-платиноидная специализация ультрамафит-мафитов характерна для офиолитовых зон: Каа-Хемской (месторождения Кара-Ос, Кагжирба, Кундус, Кара-Бельдир), Куртушибинской (коренные — Эйлигхем и Богомдарованное; россыпные — Большой и Малый Алгияки, Чёрная, Билелиг и др.), Агардагской (Агар-Даг), Шишхидской (Эми, Бельдык), Западно-Тувинской (месторождения Алдан-Маадыр, Сарыгдаш, россыпные — Чингекат). Золотосодержащие медно-колчеданные и колчеданно-полиметаллические формации повышенной сереброносности приурочены к островодужным зонам — Ондумской (месторождения Тардан, Соруглуг-Хем, Хопто, Барсучье, Баян-Кол), Улугуйской (Кызыл-Таштыг, Кызылташ, Харал), Восточно-Таннуольской (Арголик, Шанган, Деспен, Чинге, россыпи) и др.

Результаты геолого-металлогенических, рудно-формационных, геохронологических и изотопно-геохимических исследований показывают, что одним из важнейших коробразующих факторов в истории геологического развития Тувинско-Монгольского сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса является внутриплитный магматизм, проявлявшийся с конца кембрия по настоящее время (Континентальная..., 2006). Процессы и продукты внутриплитного магматизма определили редкометалльную, благороднометалльную и цветнометалльную металлогеническую специализацию Тувы и сопредельных территорий. Металлогенические пояса Тувинско-Монгольского сегмента ЦАСП преимущественно редкометалльной, редкоземельной и медно-молибден-порфировой специализации, совпадают с ареалами проявления внутриплитного плюмового магматизма, представленного среднепалеозойскими щёлко-ультрасосновными и позднепалеозойскими щёлко-гранитоидными массивами Восточной Тувы, среднепалеозойскими литий-фтористыми гранитами Западной Тувы, мезозойскими дайковыми поясами и карбонатитовыми массивами Центральной Тувы и полями кайнозойских щёлко-базальтовых вулканитов Восточной Тувы. Ряд из перечисленных объектов представляет собой уникальные месторождения (Баянкольское алюминиевое, Улуг-Танзекское редкометалльное, Тастыгское литиевое,

Карасугское барит-флюорит-железо-редкоземельное, Ак-Сугское медно-молибденовое и Хову-Аксынское цветных и благородных металлов).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: Гранты 03-05-64235; 09-05-01118; 08-05-98048 и по Государственному заданию ТувИКОПР СО РАН, научная тема 222020400035-4

ЛИТЕРАТУРА

- Болонин А.В., Никифоров А.В., Лыхин Д.А., Сугоракова А.М. Чайлюхемское флюорит-барит-стронций-редкоземельное карбонатитовое рудопроявление (Западный Саян) // Геология рудных месторождений. – 2009. – Т. 51. – № 1. – С. 20–37.
- Борисенко А.С., Сотников В.И., Изох А.Э., Поляков Г.В., Оболенский А.А. Пермо-триасовое оруденение Азии и его связь с проявлением плюмового магматизма // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47. – № 1. – С. 166–182.
- Бородина Е.В., Егорова В.В., Изох А.Э. Петрология ордовикских коллизионных расслоенных перидотит-габбровых массивов (на примере Мажалькского интрузива, Юго-Восточная Тува) // Геология и геофизика. – 2004. – Т. 45. – № 9. – С. 1074–1091.
- Гаськов И.В. Новые данные о соотношении скарновой и золоторудной минерализации на Тарданском месторождении (Северо-Восточная Тува) // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49. – № 12. – С. 1227–1237.
- Дистанов Э.Г., Борисенко А.С., Оболенский А.А., Сотников В.И., Лебедев В.И. Особенности металлогении полиаккреционной Алтае-Саянской орогенной области // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47. – № 12. – С. 1257–1276.
- Изох А.Э., Поляков Г.В., Мальковец В.Г., Шеленаев Р.А., Травин А.В., Литасов Ю.Д., Гибшер А.А. Позднеордовикский возраст камптонитов агардагского комплекса Юго-Восточной Тувы — свидетельство проявления плюмового магматизма рифта при коллизионных процессах // Докл. АН. – 2001. – Т. 378. – № 6. – С. 794–797.
- Ковач В.П., Джен П., Ярмолюк В.В., Козаков И.К., Лю Д., Терентьева Л.В., Лебедев В.И., Коваленко В.И. Магматизм и геодинамика ранних стадий формирования Палеоазиатского океана: результаты геохронологических и геохимических данных офиолитов Баянхонгорской зоны // Докл. АН. – 2005. – Т. 404. – № 2. – С. 229–234.
- Козаков И.К., Сальникова Е.Б., Коваленко В.И., Котов А.Б., Лебедев В.И., Сугоракова А.М. Возраст постколлизионного магматизма ранних каледонид Центральной Азии (на примере Тувы) // Докл. АН. – 1998. – Т. 360. – № 4. – С. 514–517.
- Козаков И.К., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Ковач В.П., Натман А., Бибикина Е.В., Кирнозова Т.И., Тодт В., Кренер А., Яковлева С.З., Лебедев В.И., Сугоракова А.М. Возрастные рубежи структурного развития метаморфических комплексов Тувино-Монгольского массива // Геотектоника. – 2001. – № 3. – С. 22–43.
- Континентальная кора Тувино-Монгольского сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса (ТМС ЦАСП) и сопредельных территорий: источники, геодинамические обстановки, этапы формирования и металлогения (2004–2006 гг.): Отчёт по Конкурсному проекту СО РАН № 26.2.6 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2006. – 50 с.
- Костицын Ю.А., Алтухов Е.Н., Филина Н.П. Rb-Sr изохронное датирование щелочных гранитоидов Северо-Восточной Тувы // Геология и геофизика. – 1998. – Т. 39. – № 7. – С. 917–923.
- Лебедев В.И. Кобальтовые рудные формации юга Сибири // Эндеогенные рудные формации Сибири и проблемы рудообразования. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд.-ние, 1986. – С. 76–83.
- Лебедев В.И. Рудномагматические системы эталонных арсенидно-кобальтовых месторождений / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук, проф. А.А. Оболенский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – 136 с.
- Лебедев В.И., Черезов А.М., Лебедева М.Ф. Особенности металлогении фанерозоя Тувы и Северо-Западной Монголии // Геология и геофизика. – 1999. – Т. 40. – № 11. – С. 1646–1654.
- Махлаев М.Л. Геология гранитоидных образований Шапшальско-Аксугского сегмента Западного Саяна: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2001. – 22 с.

- Митропольский А.С. Гранитоидные комплексы юго-западной части Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. – 1972. – Т. 13. – № 2. – С. 3–10.
- Монгуш А.А., Лебедев В.И., Травин А.В. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст островодужных габброидов Восточно-Таннуольской зоны (Тува) // Изотопные системы и время геологических процессов: Материалы IV Рос. конф. по изотопной геохронологии. – СПб.: Центр информационной культуры, 2009. – 0,15 авт. л.
- Никифоров А.В., Болонин А.В., Покровский Б.Г., Сугоракова А.М., Чугаев А.В., Лыхин Д.А. Геохимия изотопов (O, C, S, Sr) и Rb-Sr возраст карбонатитов Центральной Тувы // Геология рудных месторождений. – 2006. – № 4. – С. 296–319.
- Ойдул Ч.К., Леснов Ф.П., Козаков И.К., Сальникова Е.Б., Ярмолюк В.В., Лебедев В.И. Первые данные по изотопному возрасту мафит-ультрамафитового комплекса Юго-Западной Тувы (U-Pb метод по циркону) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещ. Вып. 4, в 2-х т. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2006. – Т. 2. – С. 69–72.
- Ойдул Ч.К., Леснов Ф.П., Ярмолюк В.В., Лебедев В.И., Сальникова Е.Б. Ультрамафит-мафитовый магматизм Юго-Западной Тувы // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 3. – С. 354–372.
- Руднев С.Н., Владимиров А.Г., Пономарчук В.А., Бибикина Е.В., Сергеев С.А., Матуков Д.И., Плоткина Ю.В., Баянова Т.Б. Каахемский полихронный батолит (В. Тува): состав, возраст, источники и геодинамическая позиция // Литосфера. – 2006. – № 2. – С. 3–33.
- Руднев С.Н., Дистанова А.Н., Лебедев В.И., Сугоракова А.М., Бабин Г.А., Лепехина Е.Н., Матуков Д.И., Ларионов А.Н. Возраст, состав и геохимические условия формирования гранитоидов Восточно-Таннуольского батолита (Тува) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещ. Вып. 6, в 2-х т. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2008. – Т. 2. – С. 68–70.
- Рудные формации Тувы / Зайков В.В., Лебедев В.И., Тюлькин В.Г., Гречищева В.Н., Кужугет К.С.; отв. ред. акад. В.А. Кузнецов // Тр. ИГиГ АН СССР. Сер. Эндогенные рудные формации Сибири: Вып. 466. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. – 201 с.
- Сальникова Е.Б., Ковач В.П., Козаков И.К., Ойдул Ч.К., Монгуш А.А., Яковлева С.З., Федосеев А.М. Возраст и геодинамическая позиция перидотит-пироксенит-анортозит-габбрового мажальского комплекса, Восточная Тува // Петрология. – 2004. – Т. 12. – № 6. – С. 656–662.
- Сотников В.И.; Пономарчук В.А.; Шевченко Д.О.; Берзина А.Н. Аксутское Cu-Mo-порфировое месторождение в Северо-Восточной Туве: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронология, источники вещества // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44. – № 11. – С. 1119–1132.
- Сугоракова А.М., Ярмолюк В.В., Лебедев В.И. Кайнозойский вулканизм Тувы / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук А.Э. Изох. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2003. – 92 с.
- Сугоракова А.М., Лебедев В.И., Ярмолюк В.В., Никифоров А.В. Геохронология внутриплитного магматизма Тувы // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества / Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН; отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2004. – С. 50–53.
- Ярмолюк В.В., Аракелянц М.М., Лебедев В.А., Иванов В.Г., Козловский А.М., Лебедев В.И., Никифоров А.В., Сугоракова А.М., Байкин Д.Н., Коваленко В.И. Хронология долинных излияний Южно-Байкальской вулканической области (данные K-Ar датирования) // Докл. АН. – 2003. – Т. 390. – № 5. – С. 657–662.
- Pfander J.A., Jochum K.P., Kozakov I.K. et al. Coupled Evolution of Back Ark and Island Arc-Like Mafic Crust in the Late-Neoproterozoic Agardag Tes-Chem Ophiolite, Central Asia: Evidence from Trace Element and Sr-Nd-Pb Isotope Data // Contrib. Mineral. Petrol. – 2002. – Vol. 143. – P. 154–174.
- Seltmann R., Borisenko A., Fedoseev G. Magmatism and Metallogeny of the Altai and Adjacent Large Igneous Provinces with an Introductory Essay on the Altaids // IAGOD Guidebook Series 16. CERCAMS/NHM. – London, 2007. – 294 p.

REFERENCES

- Bolonin A.V., Nikiforov A.V., Lykhin D.A., Sugorakova A.M. Chaylyukhenskoye flyuorit-barit-strontsiy-redkozemel'noye karbonatitovoye rudoproyavleniye (Zapadnyy Sayan) [Chailyukhensky fluorite-barite-strontium-rare-earth carbonatite ore occurrence (Western Sayan)]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy = Geology of ore deposits*, 2009, vol. 51, no. 1, pp. 20–37. (In Russ.)
- Bopichenko A.S., Cotnikov V.I., Izox A.E., Polyakov G.V., Obolenkiy A.A. Permotriasovoye orudneniye Azii i yego svyaz' s proyavleniyem plyumovogo magmatizma [Permo-Triassic mineralization in Asia and its relation with plume magmatism]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 2006, vol. 47, no. 1, pp. 166–182. (In Russ.)
- Borodina Ye.V., Yegorova V.V., Izokh A.E. Petrologiya ordovikskikh kollizionnykh rassloyennykh peridotit-gabbrovyykh massivov (na primere Mazhalykskogo intruziva, Yugo-Vostochnaya Tuva) [Petrology of Ordovician collision layered peridotite-gabbro Intrusions (the Mazhalyk intrusion, South-eastern Tuva case study)]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 2004, vol. 45, no. 9, pp. 1074–1091. (In Russ.)
- Gas'kov I.V. Novyye dannyye o sootnoshenii skarnovoy i zolotorudnoy mineralizatsii na Tardanskom mestorozhdenii (Severo-Vostochnaya Tuva) [New Data on the Correlation of Skarn and Gold Mineralization at the Tardan Deposit (Northeastern Tuva)]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 2008, vol. 49, no. 12, pp. 1227–1237. (In Russ.)
- Distanov E.G., Borisenko A.S., Obolenskiy A.A., Sotnikov V.I., Lebedev V.I. Osobennosti metallogenii poliakkretsiionnoy Altaye-Sayanskoy orogennoy oblasti [Metallogeny of the polyaccretionary Altai-Sayan orogenic area]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 2006, vol. 47, no. 12, pp. 1257–1276. (In Russ.)
- Izokh A.E., Polyakov G.V., Mal'kovets V.G., Shelepavey R.A., Travin A.V., Litasov Yu.D., Gibsher A.A. Pozdneordovikskiy vozrast kamptonitov agardagskogo kompleksa Yugo-Vostochnoy Tuvy — svidetel'stvo proyavleniya plyumovogo magmatizma rifta pri kollizionnykh protsessakh [The Late Ordovician age of the Kamptonites of the Agardag Complex of Southeastern Tuva is evidence of the manifestation of plume magmatism in the rift during collisional processes]. *Doklady akademii nauk = Reports of the Academy of Sciences*, 2001, vol. 378, no. 6, pp. 794–797. (In Russ.)
- Kovach V.P., Dzhenn P., Yarmolyuk V.V., Kozakov I.K., Lyu D., Terent'yeva L.V., Lebedev V.I., Kovalenko V.I. Magmatizm i geodinamika rannikh stadiy formirovaniya Paleoziat'skogo okeana: rezul'taty geokhronologicheskikh i geokhimiicheskikh dannyykh ofiolitov Bayan-khongorskoj zony [Magmatism and geodynamics of the early stages of the formation of the Paleasian Ocean: results of geochronological and geochemical data of ophiolites from the Bayan-Khongor zone]. *Doklady akademii nauk = Reports of the Academy of Sciences*, 2005, vol. 40478, no. 2, pp. 229–234. (In Russ.)
- Kozakov I.K., Sal'nikova Ye.B., Kovalenko V.I., Kotov A.B., Lebedev V.I., Sugorakova A.M. Vozrast postkollizionnogo magmatizma rannikh kaledonid Tsentral'noy Azii (na primere Tuvy) [Age of post-collision magmatism of the early Caledonides of Central Asia (on the example of Tuva)]. *Doklady akademii nauk = Reports of the Academy of Sciences*, 1998, vol. 360, no. 4, pp. 514–517. (In Russ.)
- Kozakov I.K., Kotov A.B., Sal'nikova Ye.B., Kovach V.P., Natman A., Bibikova Ye.V., Kirnozova T.I., Todt V., Krener A., Yakovleva S.Z., Lebedev V.I., Sugorakova A.M. Vozrastnyye rubezhi strukturnogo razvitiya metamorficheskikh kompleksov Tuvino-Mongol'skogo massiva [Age boundaries of the structural development of metamorphic complexes of the Tuva-Mongolian massif]. *Geotektonika = Geotectonics*, 2001, no. 3, pp. 22–43. (In Russ.)
- Kontinental'naya kora Tuvino-Mongol'skogo segmenta Tsentral'no-Aziatskogo skladchatogo poyasa (TMS TSASP) i soprodel'nykh territoriy: istochniki, geodinamicheskiye obstanovki, etapy formirovaniya i metallogeniya (2004–2006 gg.)* [Continental crust of the Tuvan-Mongolian segment of the Central Asian Fold Belt (TMS CASB) and adjacent territories: sources, geodynamic settings, stages of formation and metallogeny (2004–2006)]: Report on the Competitive Project of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences no. 26.2.6 / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2006, 50 p. (In Russ.)
- Kostitsyn YU.A., Altukhov Ye.N., Filina N.P. Rb-Sr izokhronnoye datirovaniye shchelochnykh granitoidov Severo-Vostochnoy Tuvy [Rb-Sr isochron dating of alkaline granitoids of northeastern Tuva]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 1998, vol. 39, no. 7, pp. 917–923. (In Russ.)

- Lebedev V.I. Kobal'tovyie rudnyie formatsii yuga Sibiri [Cobalt ore formations in the south of Siberia]. *Endogennyye rudnyie formatsii Sibiri i problemy rudoobrazovaniya = Endogenous ore formations of Siberia and problems of ore formation*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986, pp. 76–83. (In Russ.)
- Lebedev V.I. *Rudnomagmatische sistemy etalonnykh arsenidno-kobal'tovykh mestorozhdeniy* [Ore-magmatic systems of reference arsenide-cobalt deposits] / ed. by A.A. Obolensky. Novosibirsk, Publ. House of the SB RAS, 1998, 136 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I., Cherezov A.M., Lebedeva M.F. Osobennosti metallogeni fanerozoia Tuvy i Se-vero-Zapadnoy Mongolii [Peculiarities of Phanerozoic metallogeny in Tuva and Northwestern Mongolia]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 1999, vol. 40, no. 11, pp. 1646–1654. (In Russ.)
- Makhlayev M.L. *Geologiya granitoidnykh obrazovaniy Shapshal'sko-Aksugskogo segmenta Zapadnogo Sayana* [Geology of granitoid formations of the Shapshal-Aksug segment of the Western Sayan]: Abstract of Dis. of candidate of geol.-min. sciences. Tomsk, 2001, 22 p. (In Russ.)
- Mitropol'skiy A.S. Granitoidnyie kompleksy yugo-zapadnoy chasti Altaye-Sayanskoy skladcha-toy oblasti [Granitoid complexes of the southwestern part of the Altai-Sayan folded region]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 1972, vol. 13, no. 2, pp. 3–10. (In Russ.)
- Mongush A.A., Lebedev V.I., Travin A.V. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ vozrast ostrovo-duzhnykh gabbroidov Vostochno-Tannuol'skoy zony (Tuva) [$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age of island-arc gabbroids of the East Tannuol zone (Tuva)]. *Izotopnyie sistemy i vremya geologicheskikh protsessov* [Isotope systems and time of geological processes]: Proceedings of the IV Russia Conference on Isotopic Geochronology. St. Petersburg, Center for Information Culture Publ., 2009, 0.15 aut. sheet. (In Russ.)
- Nikiforov A.V., Bolonin A.V., Pokrovskiy B.G., Sugorakova A.M., Chugayev A.V., Lykhin D.A. Geokhimiya izotopov (O, C, S, Sr) i Rb-Sr vozrast karbonatitov Tsentral'noy Tuvy [Geochemistry of isotopes (O, C, S, Sr) and Rb-Sr age of carbonatites in Central Tuva]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy = Geology of ore deposits*, 2006, no. 4, pp. 296–319. (In Russ.)
- Oydup Ch.K., Lesnov F.P., Kozakov I.K., Sal'nikova Ye.B., Yarmolyuk V.V., Lebedev V.I. Pervyye dannyye po izotopnomu vozrastu mafit-ul'tramafitovogo kompleksa Yugo-Zapadnoy Tuvy (U-Pb metod po tsirkonam) [The first data on the isotope age of the mafite-ultramafite complex of Southwestern Tuva (U-Pb method for zircons)]. *Geodynamic evolution of the lithosphere of the Central Asian mobile belt (from ocean to continent)*: Proceedings of the meeting: is. 4, in 2 vol. Irkutsk, Institute of the Earth's Crust SB RAS, 2006, vol. 2, pp. 69–72. (In Russ.)
- Oydup Ch.K., Lesnov F.P., Yarmolyuk V.V., Lebedev V.I., Sal'nikova Ye.B. Ul'tramafit-mafitovyy magmatizm Yugo-Zapadnoy Tuvy [Ultramafite and Mafite magmatism in Southwestern Tuva]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 2011, vol. 52, no. 3, pp. 354–372. (In Russ.)
- Rudnev S.N., Vladimirov A.G., Ponomarchuk V.A., Bibikova Ye.V., Sergeev S.A., Matukov D.I., Plotkina Yu.V., Bayanova T.B. Kaakhemskiy polikhronnyy batolit (Vost. Tuva): sostav, vozrast, istochniki i geodinamicheskaya pozitsiya [Kaakhemsky polychronous granitoid batholith (Eastern Tuva): composition, age, sources and geodynamic position]. *Litosfera = Lithosphere*, 2006, no. 2, pp. 3–33. (In Russ.)
- Rudnev S.N., Distanova A.N., Lebedev V.I., Sugorakova A.M., Babin G.A., Lepekhina Ye.N., Matukov D.I., Larionov A.N. Vozrast, sostav i geokhimicheskiye usloviya formirovaniya granitoidov Vostochno-Tannuol'skogo batolita (Tuva) [Age, composition and geochemical conditions for the formation of granitoids of the East Tannuolsky batholith (Tuva)]. *Geodynamic evolution of the lithosphere of the Central Asian mobile belt (from ocean to continent)*: Proceedings of the meeting: is. 6, in 2 vol. Irkutsk, Institute of the Earth's Crust SB RAS, 2008, vol. 2, pp. 68–70. (In Russ.)
- Rudnyie formatsii Tuvy* [Ore formations of Tuva] / Zaykov V.V., Lebedev V.I., Tyul'kin V.G., Grechishcheva V.N., Kuzhuget K.S.; ed. by V.A. Kuznetsov: Proceedings of the Institute of Geology and Geophysics of the Academy of Sciences of the USSR. Series Endogenous ore formations of Siberia: is. 466. Novosibirsk, Nauka Publ., 1981, 201 p. (In Russ.)
- Sal'nikova Ye.B., Kovach V.P., Kozakov I.K., Oydup Ch.K., Mongush A.A., Yakovleva S.Z., Fedoseyenko A.M. Vozrast i geodinamicheskaya pozitsiya peridotit-piroksenit-anortozit-gabbrovogo magalykskogo kompleksa, Vostochnaya Tuva [Age and geodynamic setting of the Mazhalyk peridotite-pyroxenite-anorthosite-gabbro complex, Eastern Tuva]. *Petrologiya = Petrology*, 2004, vol. 12, no. 6, pp. 656–662. (In Russ.)

- Sotnikov V.I.; Ponomarchuk V.A.; Shevchenko D.O.; Berzina A.N. Aksugskoye Cu-Mo-porfirovoye mestorozhdeniye v Severo-Vostochnoy Tuve: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geokhronologiya, istochniki veshchestva [Aksug porphyry Cu-Mo deposit in North-Eastern Tuva: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology, sources of matter]. *Geologiya i geofizika = Geology and Geophysics*, 2003, vol. 44, no. 11, pp. 1119–1132. (In Russ.)
- Sugorakova A.M., Yarmolyuk V.V., Lebedev V.I. *Kaynozoykiy vulkanizm Tuvy* [Cenozoic volcanism of Tuva] / ed. by A.E. Izokh. Kyzyl, TuvIENR SB RAS Publ., 2003, 92 p. (In Russ.)
- Sugorakova A.M., Lebedev V.I., Yarmolyuk V.V., Nikiforov A.V. Geokhronologiya vnutriplitnogo magmatizma Tuvy [Geochronology of intraplate magmatism in Tuva]. *Sostoyaniye i osvoyeniye prirodnykh resursov Tuvy i sopredel'nykh regionov Tsentral'noy Azii. Geoekologiya prirodnoy sredy i obshchestva = The state and exploration of natural resources of Tuva and adjacent regions of the Central Asia. Geoecology of environment and society: Scientific works of TuvIENR SB RAS*; ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS Publ., 2004, pp. 50–53. (In Russ.)
- Yarmolyuk V.V., Arakelyants M.M., Lebedev V.A., Ivanov V.G., Kozlovskiy A.M., Lebedev V.I., Nikiforov A.V., Sugorakova A.M., Baykin D.N., Kovalenko V.I. Khronologiya dolinnykh izlyaniy Yuzhno-Baykal'skoy vulkanicheskoy oblasti (dannyye K-Ar datirovaniya) [Chronology of valley eruptions of the South Baikal volcanic region (K-Ar dating data)]. *Doklady akademii nauk = Reports of the Academy of Sciences*, 2003, vol. 390, no. 5, pp. 657–662. (In Russ.)
- Pfander J.A., Jochum K.P., Kozakov I.K. et al. Coupled Evolution of Back Ark and Island Arc-Like Mafic Crust in the Late-Neoproterozoic Agardag Tes-Chem Ophiolite, Central Asia: Evidence from Trace Element and Sr-Nd-Pb Isotope Data. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 2002, vol. 143, pp. 154–174.
- Seltmann R., Borisenko A., Fedoseev G. Magmatism and Metallogeny of the Altai and Adjacent Large Igneous Provinces with an Introductory Essay on the Altaids. IAGOD Guidebook Series 16. CERCAMS/NHM. London, 2007, 294 p.

А.М. СУГОРАКОВА

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

К ПРОБЛЕМЕ ГРАНИТИЗАЦИИ НА ЗЕМЛЕ

Последовательно обосновывается связь литогенеза и гранитогенеза. Показана роль атмосферы и гидросферы в максимальной эффективности экзогенных процессов, приведших к дифференциации базальтовой коры и формированию осадочной коры. Объяснено происхождение воды и кислорода на Земле. Показана роль эвтектики в формировании гранитного расплава всегда одинакового состава и, как следствие, формирование межгранулярного эвтектоидного гранитного расплава, способствующего непрерывному процессу гранитообразования при соответствующих термодинамических и геодинамических условиях.

Ключевые слова: литогенез, гранитизация, расплав, флюиды, термодинамические условия, эвтектика.

Рис. 3. Библ. 3 назв. С. 30–36.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: Грант № 13-05-00181 и по Государственному заданию ТувИКОПР СО РАН, научная тема 222020400035-4

A.M. SUGORAKOVA

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

THE PROBLEM OF GRANITOGENESIS ON THE EARTH

The link of lithogenesis with granitogenesis is gradually substantiated. The role of atmosphere and hydrosphere is pointed out in the maximum efficiency of exogenous processes that caused the differentiation of the basaltic crust and the formation of the sedimentary crust. The origin of water and oxygen on the Earth is explained. The role of the eutectic is described in the formation of like-composition granite melt and as consequence, the formation of an intergranular eutectoid granite melt that further the continuous process of granite formation under the certain thermodynamic and geodynamic conditions.

Keywords: lithogenesis, granitization, melt, fluids, thermodynamic conditions, eutectics.

Figures 3. References 3. P. 30–36.

При взгляде на геологическую карту Тувы привлекает внимание, что вся восточная её часть окрашена в красные цвета разных оттенков — цвета гранитоидов. Там выделяются Каахемский, Бийхемский, Хамсаринский, Восточно-Таннуольский гранитоидные батолиты общей площадью более 60 тыс. км².

Наиболее крупный из них, Каахемский, площадью более 30 тыс. км², представляет собой совокупность разнообразных магматических образований, сформированных за длительный период времени с венда по пермь (570–290 млн лет) в бассейне р. Малый Енисей (Каа-Хем).

При исследованиях центральных и восточных частей Каахемского полиформационного батолита (Сугоракова, 2015) получены принципиально новые результаты, которые позволили выделить Каахемский магматический ареал, включающий:

1. Собственно Каахемский аккреционно-коллизийный гранитоидный батолит с синплутоническими габброидами и синхронными игнимбритами.
2. Обрамляющие батолит более древние гранитоиды офиолитовых и островодужных ассоциаций.
3. А также сквозь структурную зону бимодального щелочного магматизма.

Так откуда взялись такие огромные массы гранитов и почему они формировались в одних и тех же местах в течение длительного времени — с венда по пермь? Что вызвало такое масштабное по объёму и длительности гранитообразование?

Прежде чем ответить на эти вопросы, необходимо разобраться с проблемами гранитогенеза на Земле. Таких значительных масс континентальной коры нет на других планетах.

На современном уровне выделяются 4 группы гранитов. Первые три составляют продукты преобразования и плавления земной коры:

S-граниты, сформированные за счёт первично-осадочных пород (в основном метаморфизованных глинистых осадков);

I-граниты, образованные за счёт метаморфизованных магматических пород (в основном метабазальтов);

A-граниты, которые развиваются по породам, уже претерпевшим ранее гранитизацию, — по гранито-гнейсам основания гранитного слоя.

Породы четвёртой группы (M-граниты) не являются коровыми — это дифференциаты негранитных мантийных магм — андезитовой и базальтовой. Они составляют весьма незначительную часть гранитных пород. Мы с трудом находим плагиограниты-дифференциаты среди пород базит-ультрабазитовых массивов для геохронологических исследований.

Итак, первое утверждение: нет литогенеза — нет гранитогенеза.

Из всех известных планет Солнечной системы только Земля имеет мощный осадочный чехол и гранитный слой в составе литосферы. Случайно ли это? Нет ли связи между процессами литогенеза и гранитогенеза, несмотря на принадлежность первого к поверхностным (экзогенным) явлениям, а второго к внутренним — эндогенным?

В конечном счёте любая модель гранитогенеза должна ответить на главный вопрос: как из базальтового вещества первичной земной коры были сформированы граниты?

Что ещё характерно для Земли? Присутствие атмосферы со свободным кислородом и парами воды, гидросферы в виде океанов, морей, рек, озёр и пр., а также биосферы в виде растений, животных, микробов, вирусов и т. д.

Многие полагают, что селективному плавлению базитов предшествуют их метаморфическая перекристаллизация с последующей переработкой (гранитизацией) продуктов этого метаморфизма (метабазитов) под воздействием восходящих флюидных потоков глубинного происхождения. В ходе гранитизации в метаморфизованных и перекристаллизованных базальтах развиваются кварц, калиевый полевой шпат, кислый плагиоклаз. Метабазальты преобразуются в гнейсы и гранитогнейсы, а уже при плавлении этих пород формируется гранитная магма. Не исключая возможности проявления подобных процессов на Земле, заметим, что нет никаких препятствий для их реализации и на других планетах (Марсе, Венере). Однако в их литосфере нет гранитного слоя, аналогичного земному. Видимо, одного воздействия глубинных флюидов недостаточно, чтобы преобразовать базальтовое вещество в гранитное, чтобы за счёт материала первичной базальтовой протокоры получить существенные объёмы гранитов.

А вот если базальт подвергается глубокому химическому выветриванию с последующим разделением компонентов в экзогенных условиях — осадочной дифференциацией. Эти экзогенные процессы обеспечивают гораздо более эффективное отделение SiO_2 , главного компонента гранитов, от базитовых компонентов — Mg, Ca, Fe. При химическом выветривании минералы базальта силикаты магнезия, железа и кальция (оливин, пироксен, основной плагиоклаз) разлагаются, и, после серии последовательных преобразований, слагающие их элементы переходят в той или иной форме в водный раствор. Если из магматического расплава, кристаллизующегося при температуре около 1000°C , все эти компоненты выделяются практически одновременно, формируя названные выше минералы, то выпадение их из водных растворов (в приповерхностных условиях при значительно меньшей температуре) подчиняется

иным законам и правилам. Са и Mg реагируют с растворённым в воде углекислым газом и образуют карбонаты — кальцит и доломит, являющиеся главными минералами карбонатных осадочных пород: известняков, доломитов, писчего мела. Fe, соединяясь с O₂ и H₂O, даёт гидрооксиды — гётит и гидрогётит, но может образовывать и карбонаты — сидерит, анкерит. Кремнезём даёт хемогенные и биохемогенные кремнистые осадки — кремнистые илы, кремнистые сланцы. Алюминий связывается в гидрооксидах (диаспор, гидраргиллит), либо в слоистых алюмосиликатах (каолинит, гидрослюда), являющихся главными компонентами глин.

Таким образом, в приповерхностных условиях пути бывших компонентов базальта расходятся, из некогда единого вещества образуются породы разного состава. Если в типичных базальтах содержание SiO₂ незначительно и колеблется около 50 %, то в формирующихся за счёт выветривания базальтов осадочных породах оно может варьировать от нуля (известняки, доломиты) почти до 100 % (кремнистые осадки). Магматическая дифференциация такого эффективного разделения не даёт.

В настоящее время на базальтах в зоне тропического климата развиваются мощные латеритные коры выветривания. В раннем докембрии атмосфера Земли была горячей и высококислотной (теперь мы определили бы её как атмосферу «венерианского типа»). В таких условиях химическое выветривание повсюду должно было происходить даже интенсивнее, чем в современных тропиках. Химическое разложение силикатов приводило к высвобождению и выносу из подвергавшихся выветриванию пород протокоры огромных объёмов кремнезёма, а также магния, кальция, железа. При впадении рек в моря (среду с иными значениями pH, Eh, иной солёностью) происходило разделение выносимых продуктов выветривания. В непосредственной близости к континентам осаждался гель кремнезёма, сорбирующий щёлочи и глинозём, преобразовывавшийся при диагенезе в хемогенные кремнистые осадки и глины. Эти осадки при метаморфизме стали кварцитогнейсами и гнейсами, гранитизация и частичное плавление которых породили первые в истории Земли гранитоиды.

Итак, гранитный слой мог образоваться только на планете с атмосферой и гидросферой, преобразующими энергию солнечных лучей посредством климатических процессов в геологическую работу. Небесные тела, лишённые атмосферы и гидросферы (Луна, Марс), по-видимому, не имеют аналогов земной континентальной коре.

Так откуда же взялась вода на Земле, да ещё так много?

Миллиарды лет назад в холодном газопылевом облаке, со временем сгустившемся, уплотнившимся и ставшем Землёй, уже содержалась вода. Скорее всего, она была в виде ледяной пыли. Это подтверждают исследования Вселенной. Установлено, что исходные элементы для образования воды — водород и кислород — в нашей Галактике принадлежат к шести самым распространённым элементам космоса.

Многолетними исследованиями геологических процессов, происходящих на нашей планете, академик АН Украины Н.П. Семененко (1990) установил, что именно вода и составляющие её элементы играли определяющую роль во всей геологической истории Земли. Исследуя содержание кислорода в составе земной коры, учёный сделал вывод, что в образовании протоземли участвовали громадные количества воды. Помимо этого, её элементы входили в состав основных компонентов исходного облака: водород — в состав гидридов металлов, кислород — в состав оксидов.

Согласно теории академика А.П. Виноградова (1961), протоземное облако постепенно уплотнялось и саморазогревалось. Источником необходимой энергии служили процессы радиоактивного распада и уплотнения первичного вещества планеты. С незапамятных времён в недрах планеты происходят глубинные физико-химические процессы. Там развиваются чудовищные давления и температуры; исходные вещества при этом испытывают сложные превращения. В результате образуются паро- и газообразные соединения, причём большинство из них состоит из воды или составляющих её элементов.

Согласно геохимической модели нашей планеты (рис. 1), созданной Н.П. Семененко (1990), земная кора, состоящая из окисленных пород, является свое-

образным кислородным каркасом, а ядро планеты слагают гидриды нескольких металлов и частично карбид железа. В зонах самых высоких давлений и температур выделяются, преимущественно, водород и углеводороды. Дальше от центра планеты эти вещества взаимодействуют с окисленными породами — образуются водяной пар и углекислый газ. Эти соединения постоянно выделяются на поверхность через жерла вулканов, через всевозможные наземные и подводные трещины и разломы земной коры.

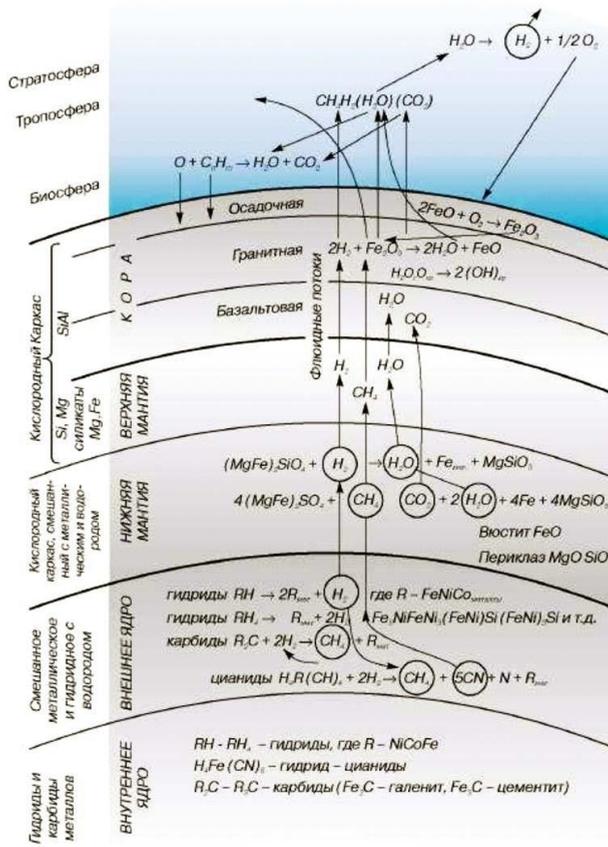


Рисунок 1. Сферы земли и их химический состав (по: Семененко, 1990)

Часть воды, перешедшая в паробразное состояние, покинула планету. Оставшаяся часть воды составила гидросферу Земли. В связи с тем, что с парами воды выделялись также другие соединения, в частности соединения азота, серы, фосфора, они вместе с углеродом, кислородом и водородом составили основу жизни. Ведь, как известно, жизнь на Земле зародилась в водной среде (см. рис. 1).

Ещё одно утверждение: гранит — он и в Африке гранит (так шутят геологи).

В природе существует большое разнообразие гранитов, но все они, в сущности, очень похожи друг на друга, поскольку более чем на 90 % состоят из равных долей кварца, плагиоклаза и калишпата, к которым в небольшом количестве (5–7 %) добавляются магнезиально-железистые силикаты, называемые темноцветными минералами.

Почему же при всех вариациях состава гранит всегда остаётся гранитом?

Почему гранит всегда характеризуется выдержанностью в соотношениях главных компонентов (кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата), а потому всегда

остаётся гранитом? Ответ на этот вопрос дал знаменитый финский геолог П. Эскола, приложивший к гранитообразованию модель эвтектоидного плавления.

Рассмотрим этот процесс на простейшем примере — смеси минералов кварца и альбита.

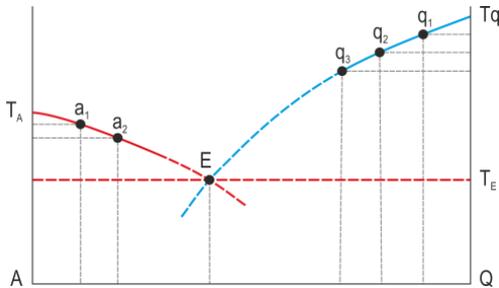


Рисунок 2. Схема построения диаграммы плавления системы с эвтектикой E, состоящей из компонентов А (альбита) и Q (кварца)

добавкой альбита. Если мы соединим эти точки, то получим плавно изгибающуюся кривую, каждая точка которой, расположенная левее, то есть отвечающая большему содержанию альбита, располагается ниже предыдущих, что соответствует снижению температуры плавления смеси.

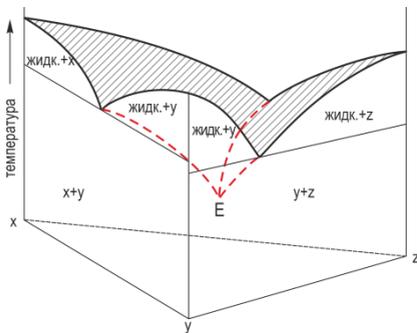


Рисунок 3. Тройная эвтектика

Температура плавления кварца около 1600°C, температура плавления альбита (натрового полевого шпата) на 200°C ниже. Как будет плавиться смесь этих минералов? Логично предположить, что добавка более легкоплавкого компонента облегчает плавление. Так и происходит на самом деле. Обозначим на схеме (рис. 2) точкой Tq температуру плавления чистого кварца, а точками q1, q2 и q3, соответственно, температуры плавления и составы смесей кварца с 10-, 20- и 30-процентной

Согласно геохимической модели нашей планеты (см. рис. 1), созданной Н.П. Семеновым (1990), земная кора, состоящая из окисленных пород, является своеобразным кислородным каркасом, а ядро планеты слагают гидриды нескольких металлов и частично карбид железа. В зонах самых высоких давлений и температур выделяются, преимущественно, водород и углеводороды. Дальше от центра планеты эти вещества взаимодействуют с окисленными породами — образуются водяной

пар и углекислый газ. Эти соединения постоянно выделяются на поверхность через жерла вулканов, через всевозможные наземные и подводные трещины и разломы земной коры. Однако всё это происходит лишь до определённого предела. Существует такая смесь альбита и кварца, которая является наиболее легкоплавкой, и дальнейшее увеличение доли альбита уже не снижает, а повышает температуру плавления. Такую смесь называют эвтектической смесью или просто эвтектикой (точка E). Исходя из диаграммы следует, что наиболее легкоплавкой будет смесь с 40% кварца и 60% альбита. Это и будет кварц-альбитовая эвтектика. Конечно, реальные природные минеральные смеси (горные породы) крайне редко состоят из двух минералов. Обычно их значительно больше. Но главные закономерности остаются теми же. Для эвтектоидно плавящейся системы трёх минералов эвтектика будет состоять из смеси всех этих трёх компонентов в определённой пропорции. Основой соответствующей диаграммы будет служить в данном случае треугольник с вершинами, отображающими состав этих минералов, а точка тройной эвтектики (точка E) будет лежать где-то внутри этого треугольника, более или менее близко к его середине (рис. 3). Как раз подобной тройной эвтектике и отвечают соотношения главных компонентов гранита (кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата), а это означает, что в любой породе, содержащей какое-то количество этих минералов, при нагревании её до температуры

плавления такой эвтектики обязательно появится гранитный расплав. Различным будет лишь его количество: в тёмных сланцах, богатых магнезиально-железистыми силикатами, это могут быть всего лишь доли процента, в гнейсах среднего состава — проценты и десятки процентов, а гнейсы, богатые кварцем и полевыми шпатами, могут расплавиться полностью.

Таким образом, любая порода порождает при частичном плавлении гранитную магму. Вопрос лишь в том, как собрать её в крупные тела, объём которых может измеряться многими сотнями кубических километров. Обычно предлагается механизм фильтр-прессинга — нечто вроде отжимания сыворотки под прессом сквозь сито. Пресс представить в природе несложно, его роль может играть любой блок жёстких пород. Но где взять сито? А без сита невозможно отделить даже макароны от воды: чуть крупнее отверстия, и они «убегут» вместе с жидкостью! Так и взвесь недоплавленных реликтов в новорождённом расплаве (мигма) течёт как единая масса и в конечном итоге образует такие же интрузивные тела, как и те, что образуются при внедрении чистого расплава. Однако состав слагающих их пород отнюдь не эвтектический: это гранитная эвтектика плюс недоплавленный остаточный материал, содержание которого в мигме может достигать 80 % и даже более. Граниты же, напомним, по соотношению главных компонентов всегда отвечают эвтектике.

По мнению многих исследователей, эта проблема решается, если допустить предшествующее плавлению изменение состава субстрата под воздействием глубинных существенно водных растворов (флюидов) — так называемую метасоматическую гранитизацию, приближающую состав субстрата к граниту. Примеров таких преобразований описано множество. Однако, анализируя проявления гранитизации, один из основоположников физико-химической петрологии и минералогии — академик Д.С. Коржинский справедливо отмечал, что при классическом метасоматозе количество минералов в преобразуемых породах последовательно сокращается и конечный продукт всегда мономинерален — гранит же полиминерален. Странно и другое. При метасоматозе какие-то компоненты привносятся, какие-то выносятся, что определяется их соотношениями в изменяемой породе и гранитизирующих флюидах. Чаще всего при гранитизации гнейсов выносятся Mg, Ca, Fe, а привносятся Si, K, Na, но при гранитизации лейкократовых гнейсов выносятся Na, а из пород, богатых мусковитом, — иногда даже K.

Часто можно прочитать, что при гранитизации всегда привносится Si.

Однако в Восточной Сибири (Алданский щит) известны проявления гранитизации кварцитов, а на Украине, Южном Урале и Енисейском кряже — железистых кварцитов. При этом Si оказывается резко избыточным и выносятся, а Ca привносится. Ещё сложнее, когда гранитизируется толща, где тонко переслаиваются друг с другом породы разного состава, например кварциты и гнейсы. В этом случае из одних прослоев выносятся одни компоненты, а из других — другие. То же можно сказать и о привносе. Так что же это за флюиды, которые любой породе дают именно то, чего ей не хватает, чтобы стать гранитом, а отбирают то, что находится избытке?

Дело, видимо, в том, что непосредственной средой гранитизационного метасоматического обмена является не вода и даже не надкритический водный флюид, а возникающий при начале плавления межзерновой эвтектоидный расплав — нарождающаяся гранитная магма. Эта интерстиционная (межзерновая) магма играет роль посредника между гранитизирующими флюидами и гранитизируемой породой. В силикатном расплаве, как и в воде, молекулы растворяемых веществ диссоциируют на ионы, которые мигрируют в нём (в зависимости от градиента концентрации и иных факторов) и вступают в обменные реакции с контактирующей с расплавом твёрдой фазой, гранитизируя её. В итоге недоплавленные остатки субстрата все более приближаются по составу к граниту и неизбежно вовлекаются в эвтектоидное плавление.

Таким образом, межгранулярный расплав в гранитизируемых толщах играет роль своего рода буфера, способствуя удалению выносимых при гранитизации компонентов и отложению привносимых. Идёт гранитизация, одновременно растёт доля рас-

плава, но по составу он всегда остаётся эвтектическим, то есть гранитным. Это и является пределом метасоматических преобразований. Как только в субстрате формируются за счёт привносимых при гранитизации щелочей и кремнезёма новые полевые шпаты и кварц, они тут же переходят в расплав, причём переходят в тех же эвтектических соотношениях. Включение в эту систему расплава-буфера делает процесс гранитообразования саморегулирующимся: объёмные соотношения фаз варьируют, но состав расплавной фазы все время будет гранитным, хотя с изменением условий плавления в ней и наблюдаются некоторые закономерные изменения. Так, повышение температуры в очаге плавления приводит к прогрессирующему обогащению расплава магнием, железом, кальцием и, соответственно, к смене гранитной магмы гранодиоритовой.

Ещё нагляднее будет обогащённость (или обеднённость) теми или иными малыми элементами. Конечно, различия затрагивают и светлую (салическую) часть гранитов. Во-первых, в зависимости от физико-химических условий, определяемых прежде всего глубиной, на которой протекали процессы плавления, а также характером гранитообразующих флюидов, могут меняться в определённых пределах количественные соотношения кристаллических фаз в гранитной эвтектической системе (кварца, плагиоклаза и калиевого полевого шпата). Во-вторых, в зависимости от тех же параметров варьируют пределы смесимости калиевого и натрового полевых шпатов, степень их структурной упорядоченности, что приводит к появлению специфичных минеральных форм. И всё же в любом случае продукт корового плавления будет представлен гранитом.

Таким образом, гранитообразование, раз начавшись, продолжается вновь и вновь, если в соответствующих сегментах земной коры создаются необходимые термодинамические условия. Именно это мы и наблюдаем в становлении Каахемского магматического ареала, где установлено не менее 15 импульсов гранитообразования в течение четырёх этапов геодинамических условий.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: Грант № 13-05-00181
и по Государственному заданию ТувИКОПР СО РАН, научная тема 222020400035-4*

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов А.П. О происхождении вещества земной коры // Геохимия. – 1961. – № 1. – С. 3–29.
- Семененко Н.П. Кислородно-водородная модель Земли / Акад. наук Укр. СССР. Ин-т геохимии и физики минералов. – Киев: Наукова думка, 1990. – 246 с.
- Сугоракова А.М. Новые геохронологические и изотопные данные к вопросу о возрасте ассоциаций Каахемского магматического ареала (Восточная Тува) // Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию ТувИКОПР СО РАН (14–15.10.2015, Кызыл) / Отв. ред. докт. экон. наук Г.Ф. Балакина. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2015. – С. 166–168.

REFERENCES

- Vinogradov A.P. O proiskhozhdenii veshchestva zemnoy kory [The origin of the matter of the Earth's crust]. *Geokhimiya = Geochemistry*, 1961, no. 1, pp. 3–29. (In Russ.)
- Seenenko N.P. *Kislородno-vodorodnaya model' Zemli* [Oxygen-hydrogen model of the Earth] / Academy of Sciences of the Ukrainian USSR. Institute of Geochemistry and Physics of Minerals. Kyiv: Naukova Dumka, 1990, 246 p. (In Russ.)
- Sugorakova A.M. Novyye geokhronologicheskiye i izotopnyye dannyye k voprosu o vozraste assotsiatsiy Kaakhemskogo magmaticheskogo areala (Vostochnaya Tuva) [New geochronological and isotope data on the age associations of the Kaakhemsky magmatic area (Eastern Tuva)]. *Regional'naya ekonomika: tekhnologii, ekonomika, ekologiya i infrastruktura = Regional economy: technologies, economics, ecology and infrastructure*: Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 20th anniversary of TuvIENR SB RAS (14–15.10.2015, Kyzyl) / Ed. by doctor economic sciences G.F. Balakina. Kyzyl: TuvIENR SB RAS Publ., 2015, pp. 166–168. (In Russ.)

РАЗДЕЛ II

ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ

[ECOLOGY. BIODIVERSITY]

УДК: 556.314

DOI: 10.24411/2658-4441-2022-1-37-47

О.И. КАЛЬНАЯ, О.Д. АЮНОВА

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

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ В РАЙОНЕ ОЗЕРА ДУС-ХОЛЬ (СВАТИКОВО), ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА

Гидрохимический состав озера Дус-Холь и родников, впадающих в него, изучался достаточно длительное время Е.В. Пиннекером, Л.Н. Высотиной, К.М. Рычковой, О.И. Кальной и др. исследователями. В настоящей статье приводятся данные ретроспективного анализа химического и экологического состояния вод озера, а также подземных вод в районе водоёма, включая последние работы 2021 г., которые проводились в рамках проекта, выполнявшегося по заказу Министерства природных ресурсов Республики Тыва сотрудниками Тувинского научного центра с привлечением специалистов ТувИКОПР СО РАН. В ходе последних исследований выявлено загрязнение вод озера нефтепродуктами и анионными поверхностно-активными веществами. Их содержание не превышает предельно-допустимых концентраций для данного водоёма культурно-бытового водопользования. Вместе с тем, присутствие в воде загрязняющих компонентов хоть и в незначительных количествах, свидетельствует о начале техногенного загрязнения озера. В ходе выполнения работ в 2021 г. были разработаны рекомендации по сохранению озера Дус-Холь как памятника природы.

Ключевые слова: озеро Дус-Холь, источники, подземные воды, гидрохимический состав, экологическое состояние, загрязняющие компоненты, антропогенная нагрузка.

Рис. 2. Табл. 3. Библ. 11 назв. С. 37–47.

Работа выполнена при поддержке проекта МПР Республики Тыва «Разработка научно-обоснованных методических рекомендаций по определению предельно допустимых и оптимальных рекреационных нагрузок на особо охраняемую природную территорию — памятник природы «Озеро Дус-Холь» в Тандинском кожууне и его охранную зону», а также в рамках государственного задания ТувИКОПР СО РАН: Проект АААА-А17-117072710021-1

**RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE
ECOLOGICAL-HYDROCHEMICAL STATE OF SURFACE AND
GROUNDWATERS IN THE AREA OF LAKE DUS-KHOL
(SVATIKOVO), CENTRAL TUVA**

The hydrochemical composition of the Dus-Khol Lake and the springs flowing into it has been studied for quite a long time by E.V. Pinneker, L.N. Vysotina, K.M. Rychkova, O.I. Kalnaya et al. The present article presents data from a retrospective analysis of the chemical and ecological state of the lake waters, as well as groundwaters in the reservoir area including the latest work in 2021 within the project of the Ministry of Natural Resources of the Republic of Tuva by employees of the Tuva Scientific Center with the involvement of specialists of TuVIENR SB RAS. Recent studies have revealed contamination of lake waters with petroleum products and anionic surfactants. Their contents do not exceed the maximum permissible concentrations for this reservoir of cultural and general water use. At the same time, the presence of polluting components in the water, albeit in small quantities, indicates the beginning of man-made pollution of the lake. Recommendations were developed for the preservation of the Dus-Khol Lake as a natural monument within 2021 work's results.

Keywords: the Dus-Khol Lake, springs, groundwater, hydrochemical composition, ecological condition, polluting components, anthropogenic impact.

Figures 2. Tables 3. References 11. P. 37–47.

ВВЕДЕНИЕ. Озеро Дус-Холь (Сватиково) (далее — оз. Дус-Холь) расположено в пределах Улуг-Хемской котловины, занимающей центральное положение на территории Республики Тыва (рис. 1), в шаговой доступности от столицы нашей республики и является одним из основных мест летнего отдыха и лечения как жителей нашего края, так и многочисленных гостей из соседних регионов и областей. Асфальтированная автомобильная дорога до самого озера упростила посещение этого водоёма, в том числе и на личном автотранспорте.

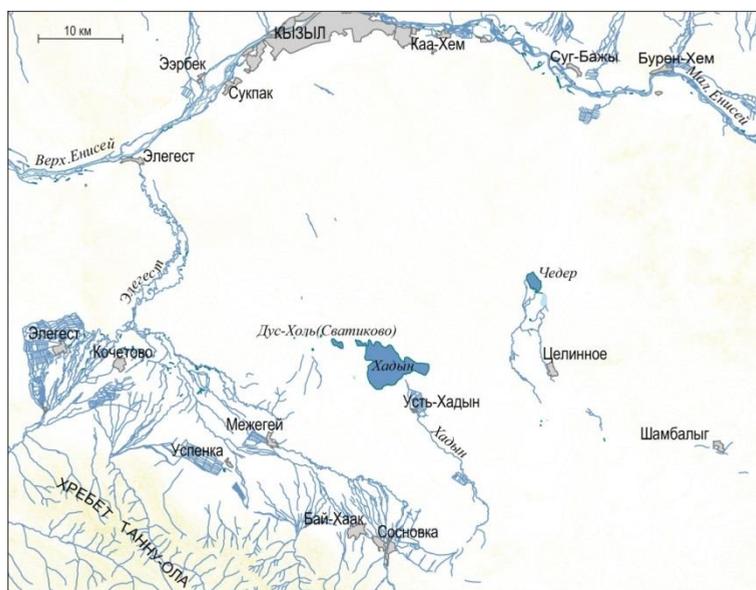


Рисунок 1. Обзорная карта расположения озера Дус-Холь

В настоящее время озеро и прилегающая береговая зона испытывают значительную антропогенную нагрузку. С целью выявления степени данной нагрузки и нару-

шения природной среды в районе озера, Тувинским научным центром с привлечением сотрудников ТувИКОПР СО РАН по заданию Министерства природных ресурсов Республики Тыва (МНР) были выполнены работы в рамках проекта «Разработка научно-обоснованных методических рекомендаций по определению предельно допустимых и оптимальных рекреационных нагрузок на особо охраняемую природную территорию — памятник природы «Озеро Дус-Холь» в Тандинском кожууне и его охранную зону».

МЕТОДИКА РАБОТ. При работе над статьёй были использованы данные о состоянии поверхностных и подземных вод, изложенные как в изданной, так и в фондовой литературе, и применён сравнительный анализ полученной информации. Кроме этого, в 2021 г. проводились полевые исследования оз. Дус-Холь, источников, питающих озеро, и скважин, пробуренных в районе водоёма, в т. ч. отбор водных проб и их лабораторный анализ.

Пробы воды отбирались в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 (2019). Вода исследовалась в аналитической лаборатории ООО «Тувинская ГРЭ», аттестат аккредитации № ААС.А.00164, действителен до 25.07.2022 г. В пробах воды определялись органолептические показатели (вкус, цвет, запах, мутность), основные катионы и анионы, в т. ч. азотсодержащие компоненты (аммоний-ион, нитраты, нитриты), углекислота свободная, жёсткость общая, карбонатная и некарбонатная, двуокись кремния, водородный показатель pH, минерализация, тяжёлые металлы (цинк, медь, свинец, кадмий, никель, марганец, кобальт, хром, стронций), загрязняющие компоненты (нефтепродукты, анионные поверхностно-активные вещества — АПАВ), сероводород.

Результаты химических исследований подземных вод (в т. ч. вод родников) анализировались в соответствии с СанПиН 2.1.4.1175-02 (2003).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ. Физико-географические условия района озера Дус-Холь (Сватиково) подробно изложены в работах (Пиннекер, 1996; Высотина, 2008; Кальная и др., 2015; Кирова, Кальная, 2015; Рычкова и др., 2017; Кирова и др., 2018; Кальная, Аюнова, 2022).

Обратимся непосредственно к гидрохимическому состоянию водных объектов.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ. Озеро Дус-Холь располагается в пределах водосборного бассейна реки Верхний Енисей и «подвешено» над этим бассейном на высоте около 100–110 м. Водосборная площадь озера не имеет непосредственного выхода в долину Верхнего Енисея. Абсолютная отметка уреза воды в водоёме в 2008 г. составляла 700,88 м (Высотина, 2008). Форма озера овальная, длина — 1,6 км, ширина — 0,3–0,7 км, площадь акватории — 0,55 км². Наибольшая глубина отмечается в северо-западной части — 3–4 м, а минимальная — в юго-восточной его половине (не более 2 м) (Пиннекер, 1986).

Гидрохимический состав озера, как уже было сказано ранее, изучался достаточно длительное время. Последние исследования были проведены в 2021 г. Точки отбора водных проб отображены на *рисунке 2*.

Как показал анализ полученных в 2021 г. результатов химического исследования вод озера, минерализация рапы в озере неравномерна по его акватории и колеблется от 103,26 (в восточной части) до 139,51 мг/л (в западной части). Изменение минерализации может быть связано с опреснением озера в результате разгрузки грунтовых вод, которая происходит в северо-восточной части водоёма. Здесь вдоль береговой линии наблюдаются заболоченные участки с близким залеганием уровня грунтовых вод, которые разгружаются в озеро.



Рисунок 2. Схема расположения точек отбора в 2021 г. водных проб (поверхностных и подземных вод) в районе озера Дус-Холь

Также воды в пределах акватории несколько разнятся по химическому составу. Анионный состав по всей акватории озера хлоридный, а катионный состав меняется. В западной и центральной частях воды по катионному составу магниевно-натриевые, в восточной части озера — магниевые, в юго-западной части — натриевые. Объединённая формула солевого состава воды оз. Дус-Холь на период обследования (июнь 2021 г.) имеет вид:

$$M_{103,23-139,5} \frac{Cl(97-98)SO_4 2HCO_3(0-1)}{(Na+K)(1-96)Mg(3-98)Ca(0-1)}$$

Данные современных исследований химического состояния водоёма, а также результаты предыдущих работ приведены в *таблице 1*.

Таблица 1. Сравнительная характеристика гидрохимического состава воды оз. Дус-Холь

Автор исследования	Дата исследования	pH	Минерализация, г/л	Формула солевого состава	Химический состав воды
Пиннекер Е.В.	1966	7,9	127,5	$M_{127,5} \frac{Cl186SO_4 13}{Na 62Mg37}$	Хлоридная магниевно-натриевая
Высотина Л.Н.	20.10.2007	–	192,8	$M_{192,8} \frac{Cl95SO_4 5}{(Na+K)57Mg42Ca1}$	Хлоридная магниевно-натриевая
Кальная О.И.	2018	7,98	159,79	$M_{159,79} \frac{Cl93SO_4 6HCO_3 1}{(Na+K)62Mg37Ca1}$	Хлоридная магниевно-натриевая
Тувинский научный центр	июнь 2021	7,78	139,51	$M_{139,51} \frac{Cl97SO_4 2HCO_3 1}{(Na+K)59Mg41}$	Хлоридная магниевно-натриевая

Как видно из таблицы, вода озера Дус-Холь представляет собой рассол (рапу) с минерализацией в пределах 127,5–192,8 г/л. Химический состав в озере остаётся практически постоянным: вода имеет хлоридный магниевно-натриевый состав с незначительными изменениями содержания компонентов.

По данным предыдущих исследований (Высотина, 2008) минерализация рапы непостоянна по площади и заметно увеличивается с глубиной, достигая максимума у дна. Предел колебаний минерализации — от 100 до 280 г/л. Из микрокомпонентов отмечаются калий (0,410 г/л), бор (HBO_2 — 0,011 г/л), литий (до 0,0003 г/л), стронций (0,010 г/л), цезий (0,005 г/л), йод (0,002 г/л), фтор (0,002 г/л). В 2018 г. исследованиями О.И. Кальной выявлены следующие содержания микрокомпонентов: мышьяк — 0,053 мг/л; йод — 0,045 мг/л; бром — 397,70 мг/л.

В 2021 г. содержания нефтепродуктов в водах озера колеблются от «не обнаружено» в западной, юго-западной частях водоёма до 0,008 мг/л в восточной части и 0,011 мг/л в центральной части озера. В соответствии с «Перечнем предельно-допустимых концентраций показателей загрязнения в воде водоёмов рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» (Правила охраны..., 1991) содержание нефтепродуктов для водоёмов культурно-бытового водопользования, к которым относится озеро Дус-Холь, не должно превышать 0,30 мг/л.

Анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ) определяются от «не обнаружено» (юго-западная часть озера) до 0,099–0,102 м/л на остальной акватории озера. В соответствии с требованиями (Гидрохимические показатели..., 2007) содержания АПАВ для водоёмов культурно-бытового водопользования не должны превышать 0,5 мг/л.

Таким образом, обнаруженные содержания нефтепродуктов и АПАВ не превышают предельно-допустимых концентраций (ПДК) для данного водоёма культурно-бытового водопользования. Вместе с тем, присутствие в воде загрязняющих компонентов, хоть и в незначительных количествах, свидетельствует о начале техногенного загрязнения озера.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ. В гидрогеологическом отношении Улуг-Хемская котловина (в составе Центрально-Тувинской котловины) представляет собой адартезианский бассейн второго порядка. Район оз. Дус-Холь располагается на южной окраине Улуг-Хемской котловины, выполненной преимущественно осадочными отложениями. Скальное основание котловины на рассматриваемом участке сложено юрскими угленосными толщами аргиллитов, алевролитов, песчаников, гравелитов и конгломератов, а также ниже-, средне- и верхнедевонскими терригенными, карбонатно-терригенными и вулканогенными породами. Сверху породы фундамента перекрыты рыхлыми неогеновыми пестроцветными песчанистыми глинами с линзами и маломощными прослоями песка и щебнисто-дресвяного материала. Отложения на дневную поверхность практически не выходят. На них плащеобразно залегают разновозрастные делювиально-пролювиальные и озёрные образования.

По данным из отчёта Гидрогеологической партии ТГРЭ (Высотина, 2008), в районе развиты следующие водоносные, слабоводоносные и водоупорные горизонты и комплексы:

1. *Слабоводоносный верхне-неоплейстоценовый озёрный комплекс (IQ_{III})* развит в центре озёрной котловины, приурочен к донным отложениям оз. Дус-Холь.
2. *Слабоводоносный средне-верхнеоплейстоценовый делювиально-пролювиальный горизонт (dpQ_{II-III})* распространён в понижениях рельефа, сложен делювиально-пролювиальными супесями, песками, глинами, суглинками с прослоями крупнозернистых песков, гравия.
3. *Безводный средне-верхнеоплейстоценовый делювиально-пролювиальный горизонт (dpQ_{II-III})* является продолжением предыдущего водоносного подразделения и имеет аналогичный вещественный состав.
4. *Водоупорный локально слабоводоносный ниже-неоплейстоценовый делювиально-пролювиальный горизонт (dpQ_I)* распространён под средне-верхнеоплейстоценовым делювиально-пролювиальным горизонтом и под озёрными образованиями, сложен глинами и суглинками с прослоями глинистых песков, песков, щебнисто-дресвяного материала.

5. *Водоупорный локально водоносный верхнеогеновый терригенный комплекс (N₂)* повсеместно слагает озёрные котловины под более молодыми рыхлыми отложениями. Заполняет карманы и впадины в рельефе пород фундамента на отдельных участках совместно с нижнеогеновым водоупорным комплексом. Мощность более 180 м. Водоупорные красноцветные глины в разрезе доминируют и составляют 60–80%. Водосодержащие породы в виде прослоев и линз песка. Воды чаще всего напорные.
6. *Водоупорный нижнеогеновый терригенный комплекс (N₁)*. В гидрогеологическом разрезе отложения комплекса залегают под верхнеогеновым комплексом. Породы представлены в основном пластичными глинами и суглинками с редкими линзами и прослоями грубообломочного материала (дресва, щебень, песок, гравий).
7. *Водоносный юрский угленосно-терригенный комплекс (J)* залегают под вышеперечисленными водоносными и локально водоупорными горизонтами и комплексами. Слагает верхний структурный этаж коренного фундамента. Юрские воды разгружаются родниками в озеро, питая последнее, и участвуют в формировании их химического состава.

Таблица 2. Характеристика гидрохимического состава подземных вод слабоводоносного средне-верхнеогенового делювиально-пролювиального горизонта (*dpQ_{II-III}*) и водоупорного локально водоносного верхнеогенового терригенного комплекса (N₂) в районе оз. Дус-Холь

№ пробы	Место отбора пробы	pH	Минерализация, г/л	Жёсткость, мг-экв/л	Формула солевого состава	Химический состав воды
5	Пансионат «Башкы»	7,19	11,97	83,0	$M_{11,97} \frac{Cl78SO_4 18HCO_3 4}{(Na + K)60Mg32Ca8}$	Хлоридный магниевонариевый
6	Пансионат «Центр здоровья»	7,46	2,01	17,0	$M_{2,01} \frac{Cl46HCO_3 29SO_4 25}{(Na + K)45Mg32Ca23}$	Сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридный кальциевомгниевонариевый
7	Пансионат «Майналыг»	7,43	2,78	20,0	$M_{2,78} \frac{Cl55SO_4 27HCO_3 18}{(Na + K)55Mg27Ca18}$	Сульфатно-хлоридный магниевонариевый
8	Пансионат «Дээрги»	7,17	2,95	21,0	$M_{2,95} \frac{Cl56SO_4 27HCO_3 17}{(Na + K)55Mg26Ca19}$	Сульфатно-хлоридный магниевонариевый
9	Пансионат «ФНС»	7,21	8,07	56,0	$M_{8,07} \frac{Cl87SO_4 7HCO_3 6}{(Na + K)60Mg32Ca8}$	Хлоридный магниевонариевый
10	Пансионат «Силбир»	7,29	2,19	14,0	$M_{2,19} \frac{Cl49HCO_3 36SO_4 14NO_3 1}{(Na + K)57Mg30Ca12NH_4 1}$	Гидрокарбонатно-хлоридный магниевонариевый
11	Пансионат «Родник»	7,34	2,70	20,0	$M_{2,70} \frac{Cl48HCO_3 29SO_4 23}{(Na + K)52Mg29Ca19}$	Сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридный магниевонариевый

В настоящее время на территории нескольких пансионатов пробурен ряд скважин, опробованных в 2021 г. К сожалению, отсутствуют данные о геологических разрезах скважин (паспорта скважин, пробуренных на участках пансионатов). Территориально скважины расположены в поле развития *слабоводоносного средне-верхнеогенового делювиально-пролювиального горизонта (dpQ_{II-III})*, под которым

вероятно залегание водоупорного локально водоносного верхнеогенового терригенного комплекса (N₂).

Краткая характеристика химического состава вскрытых подземных вод, приуроченных к вышеуказанным гидрогеологическим подразделениям, приведена в *таблице 2*.

Анализируя приведённые данные, можно сделать вывод, что подземные воды данных гидрогеологических подразделений характеризуются повышенной минерализацией — от 2,01 до 11,97 г/л (воды от солоноватых до солёных), очень высокой жёсткостью (от 14,0 до 83,0 мг-экв/л). В некоторых скважинах отмечается повышенное содержание таких тяжёлых металлов как марганец, медь, цинк, а также присутствие сероводорода, что недопустимо для питьевых вод (СанПиН 2.1.4.1175-02, 2003).

Вскрытые скважинами подземные воды данных гидрогеологических подразделений по химическим показателям непригодны для питьевых целей и могут быть использованы только для технических нужд.

Характеристика подземных вод водоносного юрского угленосно-терригенного комплекса (J) приводится по данным опробования родников, расположенных в береговой зоне оз. Дус-Холь на южном и юго-восточном берегах, а также проб воды из скважины 2501, пробуренной для водоснабжения базы отдыха «Сватиково» (*см. рис. 2*).

В *таблице 3* приведена сравнительная характеристика химического состава вод родников в районе оз. Дус-Холь.

Таблица 3. Сравнительная характеристика гидрохимического состава вод родников в районе оз. Дус-Холь

Автор исследования	Дата исследования	pH	Минерализация, г/л	Формула солевого состава	Химический состав воды
Пиннекер Е.В. (родник юго-восточный)	1966	6,8	2,12	$M_{2,12} \frac{Cl_{136}SO_4 35HCO_3 29}{Na_{60}Mg_{28}Ca_{12}}$	Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный магниевно-натриевый
Высотина Л.Н. (родник южный № 1)	2008	7,76	2,29	$M_{2,29} \frac{Cl_{150}SO_4 26HCO_3 24}{(Na + K)_{51}Mg_{31}Ca_{18}}$	Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный магниевно-натриевый
Высотина Л.Н. (родник южный № 2)	2008	7,72	2,72	$M_{2,72} \frac{Cl_{143}SO_4 34HCO_3 23}{(Na + K)_{57}Mg_{33}Ca_{10}}$	Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный магниевно-натриевый
Кальная О.И. родник южный	июнь 2018	7,50	1,25	$M_{1,25} \frac{HCO_3 40Cl_{35}SO_4 19CO_3 6}{(Na + K)_{60}Mg_{23}Ca_{17}}$	Хлоридно-гидрокарбонатный магниевно-натриевый
Кальная О.И. родник юго-восточный	июнь 2018	7,70	2,66	$M_{2,66} \frac{Cl_{145}SO_4 31HCO_3 22CO_3 2}{(Na + K)_{58}Mg_{27}Ca_{15}}$	Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный магниевно-натриевый
Тувинский научный центр родник южный	июнь 2021	7,54	2,84	$M_{2,84} \frac{SO_4 48Cl_{27}HCO_3 25}{(Na + K)_{50}Mg_{34}Ca_{16}}$	Гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный магниевно-натриевый
Тувинский научный центр родник юго-восточный	июнь 2021	7,47	3,13	$M_{3,13} \frac{Cl_{144}SO_4 31HCO_3 25}{(Na + K)_{58}Mg_{27}Ca_{15}}$	Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный магниевый

Как показал ретроспективный анализ приведённого материала, минерализация вод родников колеблется в незначительных пределах (в южном роднике от 1,25 г/л

до 2,84 г/л, в юго-восточном роднике от 2,12 г/л до 3,13 г/л) и может считаться практически постоянной. Незначительные колебания минерализации вод источников могут зависеть от водности года (количества атмосферных осадков, выпавших в период исследования родников). Химический состав воды также практически постоянен, преобладающий состав — гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный магниево-натриевый. В отчёте ТГРЭ (Высотина, 2008) указывается, что в водах источников отмечается содержание фтора 1,1 мг/л, брома — 9 мг/л, ортоборной кислоты — 9,7 мг/л, свободной углекислоты — до 70,4 мг/л.

На основании величины минерализации, химического состава и содержания сопутствующих микроэлементов и химических соединений, воды родников отнесены к лечебным минеральным с содержанием специфических компонентов.

Вода из скважины № 2501 солоноватая с минерализацией 1,94–1,98 г/л, очень жёсткая (общая жёсткость составляет 15,0–16,0 мг-экв/л), по химическому составу гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридная магниево-натриевая. В воде отмечается повышенное содержание ионов натрия и хлора, превышающее ПДК для питьевых вод. Данные воды не пригодны для питьевых целей и могут быть использованы только для технических нужд.

Выводы. Анализируя полученные материалы в 2021 г. по изучению гидрохимического и экологического состояния поверхностных вод оз. Дус-Холь, родников, питающих озеро, результаты исследования подземных вод, отобранных из скважин, пробуренных в районе пансионатов на озере, а также материалы, привлечённые в ходе предыдущих исследований, можно сделать следующие выводы:

1. Озеро Дус-Холь является реликтовым, солёным с высокоминерализованной водой (рапой), относится к лечебным. Предел колебаний минерализации составляет 100–280 г/л. Из микрокомпонентов в воде отмечаются калий (0,410 г/л), бор (HBO_2 — 0,011 г/л), литий (до 0,0003 г/л), стронций (0,010 г/л), цезий (0,005 г/л), йод (0,002 г/л), фтор (0,002 г/л).

В 2021 г. в водах озера обнаружены загрязняющие компоненты — нефтепродукты и АПАВ. Их содержания не превышают ПДК для данного водоёма культурно-бытового водопользования. Вместе с тем, присутствие в воде загрязняющих компонентов свидетельствует о начале техногенного загрязнения озера.

2. Подземные воды *слабоводоносного средне-верхнеоплейстоценового делювиально-пролювиального горизонта (dpQ_{II-III}) и водоупорного локально водоносного верхнеогенового терригенного комплекса (N_2)* характеризуются повышенной минерализацией, очень высокой жёсткостью и по химическим показателям не пригодны для питьевых целей. Они могут быть использованы только для технических нужд.
3. Подземные воды *юрского угленосно-терригенного водоносного комплекса (J)* характеризуются по данным гидрохимического анализа вод родников, дренирующих данный водоносный горизонт, а также по данным гидрохимического анализа вод скважины № 2501, пробуренной для хозяйственно-питьевого водоснабжения баз отдыха.

Воды родников, питающих оз. Дус-Холь, являются лечебными минеральными с содержанием специфических компонентов. Их минерализация находится в пределах 1,25–3,13 г/л, по химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные магниево-натриевые.

Вода из скважины № 2501 солоноватая, с высокой жёсткостью и по химическим показателям не пригодна для питьевых целей. Может быть использована только для технических нужд.

На основании полученных результатов исследования экологического состояния водоёма научными сотрудниками ТувИКОПР СО РАН разработан ряд рекомендаций по рекреационному использованию поверхностных и подземных вод в районе озера Дус-Холь:

1. Необходимо обеспечить надёжную защиту водоохранной зоны побережья озера по всему периметру, не ограничиваясь одними информационными щитами. В соответствии с Водным кодексом РФ ширина водоохранной зоны для озера составляет 50 м.
2. Построить за пределами водоохранной зоны и водосборной площади озера стоянки для автотранспорта отдыхающих. Платные стоянки должны быть асфальтированы, обнесены соответствующим ограждением. Должна быть организована охрана стоянки. Бесплатные стоянки представляют собой спланированные (выровненные) участки территории.
3. Организовать строгий контроль за соблюдением правил поведения в водоохранной зоне (рейды полиции и добровольных народных дружин).
4. В случае нарушения требований поведения в водоохранной зоне (в частности, нахождения машин или других средств передвижения, находящихся в водоохранной зоне или непосредственной близости к ней) применять санкции, а именно: наложение штрафа, транспортировка машины на штрафплощадку, широкое оповещение в социальных сетях о недостойном поведении владельца автомашины.
5. Ограничить бесконтрольный вывоз лечебной воды озера и лечебной грязи отдыхающими.
6. Для сохранения популяции красных рачков *Artemia Salina* запретить использовать на озере надувные матрасы и другого инвентаря для плавания.
7. Организовать регулярный вывоз мусора из контейнеров, расположенных в пределах береговой зоны озера.
8. Проводить регулярные рейды санитарного состояния озера.
9. В целях восстановления рекреационной функции озера в ближайшие три года ограничить поток отдыхающих «диким способом».
10. Владельцам пансионатов, имеющих на своих территориях скважины, пробуренные для водоснабжения пансионатов, строго следить за исполнением мер по предотвращению загрязнения и истощения эксплуатируемых водоносных горизонтов. Не допускать загрязнения подземных вод компонентами техногенного характера (нефтепродуктами, АПАВ).

Озеро Дус-Холь является уникальным водоёмом, воды которого по минерализации и лечебным свойствам не уступают водам всемирно известного Мёртвого моря. Наша задача — сохранить это прекрасное озеро для будущих поколений.

Работа выполнена при поддержке проекта МПР Республики Тыва «Разработка научно-обоснованных методических рекомендаций по определению предельно допустимых и оптимальных рекреационных нагрузок на особо охраняемую природную территорию — памятник природы «Озеро Дус-Холь» в Тандинском кожууне и его охранную зону», а также в рамках государственного задания ТуВИКОПР СО РАН: Проект № АААА-А17-117072710021-1.

ЛИТЕРАТУРА

- Высотина Л.Н.* Оценка запасов лечебных грязей в районе озёр Хадын и Дус-Холь Республики Тыва: Отч. Гидрогеологической партии по работам за 2007–2008 гг. с подсч. запасов лечебных грязей Хадынского и Дус-Хольского месторождений по состоянию на 01.01.2009 г. – Кызыл, 2008. – 157 с.
- Гидрохимические* показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 192 с.
- ГОСТ 31861-2012.* Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. – 48 с.
- Кальная О.И., Аюнова О.Д.* Озеро Дус-Холь (Центральная Тува) — гидрохимия, экология, рекреация // Проблемы современного природопользования Восточно-Казахстанской области и сохранение природного наследия: Зап. Усть-Каменогорского фил. Казахского Географического Общества. Вып. 16: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.

(24–25.03.2022, Усть-Каменогорск) / Отв. ред. докт. геогр. наук, проф. А.В. Егорина. – Усть-Каменогорск: ТОО «ВКПК АРГО», 2022. – С. 14–24.

Кальная О.И., Аюнова О.Д., Забелин В.И., Арчимаяева Т.П., Рычкова К.М. Бальнеологические свойства и экологические проблемы озёр Дус-Холь и Хадын // Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов: опыт и перспективы использования в целях профилактики заболеваний, лечения и реабилитации больных: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (01–04.07.2015, база отдыха «Силбир», оз. Дус-Холь, Респ. Тыва). – Абакан, 2015. – С. 56–60.

Кирова Н.А., Кальная О.И. Рачок рода *Artemia SP* солёных озёр Чедер и Дус-Холь (Сватиково) // Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов: опыт и перспективы использования в целях профилактики заболеваний, лечения и реабилитации больных: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (01–04.07.2015, база отдыха «Силбир», оз. Дус-Холь, Респ. Тыва). – Абакан, 2015. – С. 147–148.

Кирова Н.А., Кальная О.И., Аюнова О.Д. К вопросу о гидрохимии и биологии озера Дус-Холь (Тува) // Известия АО РГО. – 2018. – № 4. – С. 82–88.

Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1968. – 106 с.

Правила охраны поверхностных вод (Типовые положения). – М., 1991. – 15 с.

Рычкова К.М., Кальная О.И., Аюнова О.Д. Исследования газогеохимических индикаторов сейсмической активности (Центральная Тува, оз. Дус-Холь) // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 12. – С. 241–245. – Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36636>, свободный.

СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников: Пост. Главного государственного санитарного врача РФ от 25 ноября 2002 г. № 40. – Дата введения: 1 марта 2003 г.

REFERENCES

Vysotina L.N. *Otsenka zapasov lechebnykh gryazey v rayone ozor Khadyn i Dus-Khol' Respubliki Tyva* [Estimation of reserves of therapeutic mud in the area of lakes Khadyn and Dus-Khol of the Republic of Tyva]: Report of the Hydrogeological Party during 2007–2008 years works with calculation reserves of therapeutic mud of the Khadynskoye and Dus-Kholskoye deposits as of 01.01.2009. Kyzyl, 2008. 157 p. (In Russ.)

Gidrokhimicheskiye pokazateli sostoyaniya okruzhayushchey sredy [Hydrochemical indicators of the state of the environment: Reference materials] / ed. by T.V. Guseva. – Moscow, FORUM: INFRA-M Publ., 2007, 192 p. (In Russ.)

GOST 31861-2012. *Voda. Obshchiye trebovaniya k otboru prob* [Water. General requirements for sampling]. Moscow, STANDARTINFORM Publ., 2019, 48 p. (In Russ.)

Kal'naya O.I., Ayunova O.D. Ozero Dus-Khol' (Tsentral'naya Tuva) — gidrokimiya, ekologiya, rekreatsiya [Lake Dus-Khol (Central Tuva) — hydrochemistry, ecology, recreation]. *Problemy sovremennogo prirodopol'zovaniya Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti i sokhraneniye prirodnogo naslediya: Zapiski Ust'-Kamenogorskogo filiala Kazakhskogo Geograficheskogo Obshchestva* [Problems of modern environmental management of the East Kazakhstan region and conservation of natural heritage: Notes of the Ust-Kamenogorsk branch of the Kazakh Geographical Society]. Is. 16: Proceedings of the International scientific and practical conference (24–25.03.2022, Ust-Kamenogorsk) / ed. by A.V. Egorina. Ust-Kamenogorsk, VKPK ARGO LLP Publ., 2022, pp. 14–24. (In Russ.)

Kal'naya O.I., Ayunova O.D., Zabelin V.I., Archimayeva T.P., Rychkova K.M. Bal'neologicheskiye svoystva i ekologicheskiye problemy ozor Dus-Khol' i Khadyn [Balneological properties and environmental problems of the Dus-Khol and the Khadyn lakes]. *Kurortnaya baza i prirodnyye lechebno-ozdorovitel'nyye mestnosti Tuvy i sopredel'nykh regionov: opyt i perspektivy ispol'zovaniya v tselyakh profilaktiki zabolevaniy, lecheniya i reabilitatsii bol'nykh* [Resort base and natural health-improving areas of Tuva and adjacent regions: experience and prospects for use for disease prevention, treatment and rehabilitation of patients]: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (01–07.04.2015, recreation center Silbir, lake Dus-Khol, the Republic of Tyva). Abakan, 2015, pp. 56–60. (In Russ.)

Kirova N.A., Kal'naya O.I. Rachok roda *Artemia SP* solonykh ozor Cheder i Dus-Khol' (Svatikovo) [Crustacea of the genus *Artemia SP* from the salt lakes of the Cheder and the Dus-Khol (Svatiko-

- vo)]. *Kurortnaya baza i prirodnyye lechebno-ozdorovitel'nyye mestnosti Tuvy i sopredel'nykh regionov: opyt i perspektivy ispol'zovaniya v tselyakh profilaktiki zabolevaniy, lecheniya i reabilitatsii bol'nykh* [Resort base and natural health-improving areas of Tuva and adjacent regions: experience and prospects for use for disease prevention, treatment and rehabilitation of patients]: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (01–07.04.2015, recreation center Silbir, lake Dus-Khol, the Republic of Tyva). Abakan, 2015, pp. 147–148. (In Russ.)
- Кирова N.A., Kal'naya O.I., Ayunova O.D. K voprosu o gidrokhimii i biologii ozera Dus-Khol' (Tuva) [The issue of hydrochemistry and biology of Lake Dus-Khol' (Tuva)]. *Izvestiya AO RGO* = *Izvestiya AO RGS*. 2018, no. 4, pp. 82–88. (In Russ.)
- Pinneker Ye.V. *Mineral'nyye vody Tuvy* [Mineral waters of Tuva]. Kyzyl, Tuva book publ. house, 1968, 106 p. (In Russ.)
- Pravila okhrany poverkhnostnykh vod (Tipovyye polozheniya)* [Rules for the Protection of Surface Waters (Model Provisions)]. Moscow, 1991, 15 p. (In Russ.)
- Rychkova K.M., Kal'naya O.I., Ayunova O.D. Issledovaniya gazogeokhimicheskikh indikatorov seismicheskoy aktivnosti (Tsentral'naya Tuva, oz. Dus-Khol') [Studies of gas geochemical indicators of seismic activity (Central Tuva, lake Dus-Khol')]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya* = *Successes of modern natural sciences*. 2017, no. 12, pp. 241–245. Available at: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36636>. (In Russ.)
- SanPiN 2.1.4.1175-02. *Gigiyenicheskiye trebovaniya k kachestvu vody netsentralizovannogo vodonabzheniya. Sanitarnaya okhrana istochnikov* [Hygienic requirements for the quality of non-centralized water supply. Sanitary protection of sources]: Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated November 25, 2002, no. 40. Date of introduction: March 1, 2003. (In Russ.)

РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ.
ПСИХОЛОГИЯ
[ECONOMICS. SOCIOLOGY. PSYCHOLOGY]

УДК: 316.4

DOI: 10.24411/2658-4441-2022-1-48–54

Т.М. ОЙДУП

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

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИГРАНИЧНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

В статье анализируются результаты социологических исследований, проведённых на тувинском участке государственной границы России и Монголии. В исследовании приняли участие жители аймаков Монголии и тувинских кожуунов. В статье рассматриваются особенности и различия в оценках жителей тувинско-монгольского приграничья перспектив развития транспортной инфраструктуры через категорию доверия.

Ключевые слова: доверие, приграничные территории, транспортная инфраструктура, Тува, Россия, Монголия.

Табл. 1. Библ. 8 назв. С. 48–54.

Статья выполнена в рамках базового проекта ТувИКОПР СО РАН № 121031300230-2

T.M. OYDUP

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

**DEVELOPMENT PROSPECTS FOR THE TRANSPORT
OF BORDER TERRITORIES: SOCIOLOGICAL ASPECT**

The present article analyzes the results of sociological research carried out on the Tuvan section of the state border between Russia and Mongolia. The study involved residents of Mongolian aimags and Tuvan kozhuuns. The article considers the assessment features and differences of the residents of the Tuvan-Mongolian border area as well as the development prospects for transport infrastructure through the category of confidence.

Keywords: confidence, border areas, transport infrastructure, Tuva, Russia, Mongolia.

Table 1. References 8. P. 48–54.

ВВЕДЕНИЕ. Республика Тыва граничит с Монголией и относится к приграничным территориям Российской Федерации. Соединяется с соседними регионами – Республикой Хакассия и Красноярским краем двумя автомобильными дорогами — М 54 и А 161. Имеется регулярное авиасообщение с Новосибирском, Иркутском, Красноярском и Москвой. Железнодорожное сообщение на сегодняшний день отсутствует, но проект возможных вариантов организации железнодорожной инфраструктуры подготовлен. В силу исторических и социально-экономических особенностей развития данного региона, а также необходимости инвестирования значительных ресурсов в

проектирование и строительство железной дороги в горной местности, транспортная инфраструктура получила ограниченное развитие.

Проект строительства железнодорожной линии Курагино–Кызыл был впервые рассмотрен в 1976–1982 гг., однако реализован не был. В 2007 г. данный проект получил новый импульс возможной реализации, но уже в связи с освоением угольных месторождений Республики Тыва. По состоянию на 2020 г. проект звучит как «Строительство железной дороги Элегест–Кызыл–Курагино и угольного портового терминала на Дальнем Востоке в увязке с разработкой минерально-сырьевой базы Республики Тыва».

В новой редакции проекта планируется исследование проблемы экономической необходимости строительства проекта «Северный железнодорожный коридор» через Республику Тыва. Северный железнодорожный коридор будет способен создать ещё один выход отечественных товаров на рынок Азии. Для Тувы железнодорожный проезд позволит обеспечить прирост внутреннего регионального продукта и бюджетных поступлений.

Таким образом, проект строительства железной дороги получит новые векторы развития, а именно направление на Монголию и Китай. Выводит инфраструктурный региональный проект на международный трансграничный уровень, вовлекая в ореол своего влияния не только жителей Тувы, но и северных аймаков Монголии. Данный инфраструктурный проект существенно повлияет на повседневную жизнь местных жителей, изменит социально-экономический ландшафт территорий, как в положительную, так и в отрицательную сторону.

ПРОБЛЕМА. В проекте строительства железной дороги подробно рассчитаны все финансово-экономические преференции, которые получают участники – инвесторы, собственники железнодорожных сетей, государство. Гипотетически можно предположить, что в совокупности все существенные факторы получают положительный эффект, а инфраструктурные изменения будут восприняты населением исключительно одобрительно. Но в проекте весьма ограниченно прописаны плюсы, которые получают местные жители. Конечно, указано, что появятся новые рабочие места, но поскольку железная дорога будет строиться впервые в истории данных территорий, то и специалистов, которые могли бы приступить к работе на новом инфраструктурном объекте среди местного населения пока нет. Пройдёт, как минимум пять лет, и появятся местные специалисты.

С точки зрения устойчивого развития территории, а именно развития при сохранении баланса между социальным, экономическим и экологическим типами, весьма существенным является вопрос восприятия изменений местными жителями — как основными участниками и потребителями предстоящих преобразований. Остаётся неизученным вопрос о том, как они оценивают данный проект, согласны ли на предстоящие изменения и пр. Способны ли, по мнению жителей, предстоящие изменения принести высокие экономические показатели при сохранении окружающей среды и обеспечении социального развития. Поэтому вопрос восприятия населением приграничных территорий планируемых инфраструктурных преобразований представляется важным для изучения.

ИССЛЕДОВАНИЕ. В 2010 и в 2017 годах ТувИКОПР СО РАН были организованы социологические опросы по единой методике. Метод составления выборки — квотная одноступенчатая по двум признакам постоянное место жительства и пол. Разница в методике опросов была в том, что в 2010 г. исследование имело, так сказать, «пилотный» вариант. Преследовали цель опробовать методику и анкету. Поэтому общее число опрошенных составило только 178 респондентов, в т. ч. жителей приграничных районов Тувы 90 и граждан Монголии, которые находились на территории тувинских приграничных районов — 88. В 2017 г. появилась возможность провести опрос на территории монгольских приграничных аймаков и параллельно в тувинских районах. В опросе приняло участие 340 чел., в т. ч. 175 респондентов приграничных аймаков

Монголии и 165 респондентов приграничных кожуунов Тувы. Прямое сравнение полученных результатов мы не можем сделать по причине отличия генеральных и выборочных совокупностей, но рассмотреть ответы на одинаковые вопросы и сделать выводы допустимо.

Опрос проводился на основе анкеты, для монгольских респондентов анкета была переведена на монгольский язык. Вопросы раскрыли отношение жителей приграничного сообщества к перспективам развития транспортной инфраструктуры в районе их проживания.

На вопрос анкеты «Как Вы считаете, нужна ли железная дорога, которая будет проходить через Туву в Монголию?» в 2010 г. половина опрошенных респондентов из Тувы считали, что железная дорога не нужна, но почти 70 % монгольских респондентов ответили, что дорога нужна. Результаты опроса за 2017 г. показали, что расхождение между тувинскими и монгольскими респондентами стало ещё больше. Так, отрицательно настроенных тувинцев стало уже 58 %, а положительно настроенных монголов 78 %. Тем не менее, почти треть тувинских респондентов (35,8 %) считают, что железная дорога нужна.

Строительство железной дороги будет иметь положительные последствия, такого мнения придерживались в 2010 г. 14,0 % опрошенных тувинцев и 50 % монголов. К 2017 г. доля оптимистично настроенных тувинских респондентов не изменилась, а доля монголов увеличилась до 64 % (табл. 1).

Таблица 1. Распределение ответов на вопрос:
«Какие последствия будет иметь строительство железной
дороги через Туву в Монголию»

Варианты ответов	2017, %	
	тувинцы	монголы
Только положительные	14,0	64,0
Как положительные, так и отрицательные	40,0	25,0
Принесёт одни минусы	34,0	3,0
Затрудняюсь ответить	12,0	8,0

40 % тувинских и 25 % монгольских респондентов предполагают, что инфраструктурный проект принесёт как положительные, так отрицательные последствия.

34 % опрошенных тувинцев и всего 3 % монголов уверены, что железная дорога принесёт одни минусы. На основе полученных результатов можно предположить, что у тувинских жителей доверие к данному проекту ниже, чем у монгольских. Социальные ожидания тувинцев негативные и более пессимистичные, чем у соседей. Столь диаметрально противоположное отношение к возможным изменениям транспортной инфраструктуры у тувинских и монгольских респондентов вызывает интерес.

Низкий уровень доверия к строительству железной дороги, а именно чуть более трети опрошенных, или 35,4 % (421 из 1191 чел.), отмечен также в результатах опроса жителей Республики Тыва, проведённого сотрудниками Тувинского института гуманитарных исследований (ТИГИ) в 2009 и 2010 гг. в рамках социологического исследования «Социальное самочувствие молодёжи Тувы в связи со строительством железной дороги и освоением месторождений» (Кан, 2010).¹

Таким образом, мы подошли к основной проблеме данной научной статьи, к вопросу доверия /недоверия населения приграничных районов к инфраструктурному проекту.

¹ В исследовании реализована многоступенчатая стратифицированная выборка с пропорциональным распределением (по типам населённых пунктов) на первом этапе и маршрутным способом набора респондентов по квотируемым признакам (пол, возраст, образование) на втором этапе. Методом стандартизированного интервью по месту жительства был опрошен 1191 человек.

Выводы. «Доверие — это важнейшая проблема современных социальных наук, но в то же время самоочевидная значимость доверия в процессе поддержания устойчивости социального порядка лишь имплицитно указывает на его глубину и сложность как объекта научного исследования» (Иванов, 2015). В социологии можно встретить различные подходы к толкованию доверия. Один из них интерпретирует доверие как индикатор наличия консенсуса в обществе. Напр., в нашем случае низкое доверие тувинских респондентов к инфраструктурному проекту свидетельствует об отсутствии согласованности в данном вопросе между всеми акторами взаимодействия: населением, властями, инвесторами. Часть населения считает, что железная дорога не нужна, она принесёт выгоду только инвесторам, а местным жителям предпочтений не будет.

На сегодняшний день работа по улучшению имиджа будущей железной дороги не ведётся и отчасти из-за того, что вопрос с реализацией самого проекта остаётся до конца не решённым в силу финансовых затруднений, но и по причине того, что власти не видят проблемы в низком доверии и отрицательных ожиданиях. Поэтому достижения консенсуса по этому вопросу пока проблематично. В то же время общественный договор является «всего лишь отражением определённого состояния взаимодействия, которое ничего не говорит о том, как это взаимодействие происходит. Иными словами, невидимыми оказывается то, как возникает консенсус; то, каким образом форсируется неопределённость» (Кузнецов, 2019, с. 140). Данный подход фиксирует наличие или отсутствие согласия в обществе, но не объясняет причины отсутствия всеобщей договорённости. Можно предположить, что в тувинском обществе нет согласованности по данному вопросу, в то время как монгольское общество едино в своих интересах. Г. Зиммель полагал, что без доверия общество было бы разъединённым. Получается, что тувинское общество более дезинтегрировано. Наряду с этим в основе своей Тува и Монголия имеют много схожих параметров: ведут традиционный отгонный вид животноводства, сохраняется кочевой способ ведения сельского хозяйства, схожи религиозные течения — ламаизм и шаманизм, культурные традиции, но при этом отмечается кардинальное расхождение в оценках проекта. Северные аймаки Монголии, которые граничат с Тувой — это районы Завхан, Увс. В данных аймаках крупное промышленное освоение полезных ископаемых не велось. Это исключительно животноводческие районы, где располагается один крупный административный центр Улангом. Объяснить различное восприятие тувинскими и монгольскими респондентами железной дороги одним только консенсусом не представляется возможным, должна быть ещё одна основа, которую мы видим в научном подходе, определяющем доверие как проявление рациональности.

«Рациональное действие — это обдуманное действие, которое является наилучшим способом применения данных средств для достижения желаемой цели. Таким образом, доверительное поведение оказывается рациональным, если оно приводит к наилучшим возможным в данных условиях результатам. Иначе говоря, доверие рационально, если объект доверия его заслуживает и оправдывает» (Алишев, 2009, с. 24). Родоначальником концепции рационального выбора в социологии считается Дж. Коулман, который «рассматривает доверие как один из примеров взаимосвязи рационального действия на микроуровне с функционированием различных конфигураций социальных систем» (Алишев, 2009, с. 24). Доверие по Коулману является набором решений, принимаемых в условиях риска. «Поскольку риск, который берёт на себяверяющий актер, напрямую зависит от поведения того, кому он доверяет, то доверие определяется как ситуация принятия решения, в которых риск зависит от действий партнёра по взаимодействию» (Coleman, 1990). Вопрос доверия населения к железной дороге, на наш взгляд, принимается как раз в ситуации риска. «Доверие всегда подразумевает риск, связанный с неполнотой индивидуального знания о действительности, причём такая неполнота фундаментальна, поскольку основана на свободе воли индивида: оправдывать или не оправдывать доверие, доверять или не доверять» (Алишев, 2009, с. 23). И с этой точки зрения наши респонденты (тувинцы, монголы) находятся в разных отправных точках, поскольку у тувинского населения

есть основания для оценки ситуации как рискованной для своего будущего. Рассмотрим все составляющие принятия рационального решения.

«Актору необходимо знать потенциальную выгоду (B), которую он может получить.

- B — потенциальная выгода;
- P — возможные потери в случае неоправдания доверия;
- p — вероятность того, что партнёр заслуживает доверия и будет вести себя честно ($0 < p < 1$), p может рассчитываться актором как на основе прежнего опыта общения с партнёрами» (Алишев, 2009, с. 23).

Потенциальная выгода (B) для тувинских и монгольских жителей примерно одинаковая: решится вопрос транспортной изолированности; появятся дополнительные рабочие места; увеличится грузопоток;

Возможные потери в случае неоправдания доверия (P): местное население по причине несоответствия квалификационным требованиям не сможет трудоустроиться в железнодорожной сфере и на горнодобывающих предприятиях; железная дорога будет использоваться исключительно для вывоза минерального сырья; нарушение экологического равновесия в регионах; увеличение мигрантов и эмигрантов в регионе, как следствие увеличение нагрузки на рынок труда, социальную инфраструктуру и пр.

Вероятность (p) того, что партнёр заслуживает доверия и будет вести себя честно ($0 < p < 1$). Если B и P для монгольских и тувинских респондентов примерно одинаковые, то вероятность (p) для монгольской стороны будет равна 1, а для тувинской — 0. Дело в том, что высокое недоверие у тувинцев можно объяснить наличием негативного опыта, связанного с тем, что Тува в своей истории пережила момент резкого сокращения разработки месторождений и добычи полезных ископаемых. С распадом СССР были закрыты многие промышленные предприятия, в т. ч. и горнодобывающего профиля: Хову-Аксынский комбинат «Тувакобальт» с 1970 по 1991 гг. занимался добычей и переработкой арсенидно-кобальтовой руды. На базе детально разведанного Ак-Довуракского месторождения хризотил-асбеста с 1962 г. на западе республики действовал ГОК «Туваасбест». На месторождении до 1993 г. перерабатывалось 4–4,5 млн т руды (Лебедев, Кужугет, 1998, с. 20). Продолжали работать только угольные разрезы, поскольку республика по-прежнему нуждалась в угле как в единственном виде топлива для региона. Исторический опыт тувинцев свидетельствует, что после закрытия разработки месторождений полезных ископаемых жизнь районов освоения осложняется. Как правило, все горно-обоганительные комбинаты являлись градообразующими предприятиями, что позволяло местным жителям получить рабочие места, на основе этих предприятий функционировали сопутствующие организации и объекты социальной инфраструктуры. После консервации месторождений, закрытия ГОКов районы освоения утратили свою социально-экономическую подпитку, вахтовые работники уехали, а жизнь местного населения кардинально изменилась в худшую сторону. Имея такой негативный исторический опыт, местное население с большим недоверием относится к расширению объёмов добычи полезных ископаемых горнодобывающими предприятиями, вводу новых месторождений в эксплуатацию и к проекту строительства железной дороги.

Таким образом, при большинстве равных факторов, влияющих на доверие населения, один пункт «вероятность того, что партнёр заслуживает доверия и будет вести себя честно», который может рассчитываться на основе прежнего опыта, служит основанием для формирования у населения низкого доверия.

Следует отметить, что период распада СССР и дальнейшее становление республик сформировал особое мнение населения Российской Федерации в части значительного превалирования параметра B над параметром P .

Одним из вариантов формирования положительного образа железной дороги, повышения доверия, в первую очередь, тувинского населения к инфраструктурным преобразованиям может служить принципиальная проработка прошлых историче-

ских ошибок, а именно исключение повторения негативного сценария развития территорий. Поскольку данные приграничные территории рассматриваются с точки зрения их сырьевой привлекательности, то применительно к ним в нашем контексте можно рассмотреть концепции освоения территорий.

В научных источниках встречается две концепции освоения территорий: первая — отраслевого или выборочного, и вторая — комплексного планомерного развития. «При отраслевом пути развития целью является освоение только природных ресурсов без заселения и обживания территории, при комплексном — освоение ресурсов и территорий (хотя и в первом случае происходит частичное комплексное освоение территории)» (Елгин, Пенкин, 2007, с. 39).

При отраслевой концепции районы освоения являются источником дешёвого природного сырья. Результат обеспечивается за счёт разработки богатых высокоэффективных природных месторождений посредством организации сосредоточенных промышленных комплексов без крупных инвестиционных затрат (Ойдуп Т.М., Ойдуп Ч.К., 2018).

Вторая концепция комплексного развития предполагает пропорциональное развитие всего района освоения, включая социальную инфраструктуру, трудоустройство местных специалистов, соблюдение экологических норм и охрана окружающей среды.

Данные концепции развития районов освоения не служат примером положительного и отрицательного опыта, выбор зависит от самого района. Напр., в условиях Крайнего Севера оптимальным вариантом будет ориентация на отраслевую концепцию развития территории. В тоже время для Республики Тыва применение данной концепции станет неким отсылком к прошлому негативному историческому опыту.

Реализация проекта строительства железной дороги станет новым этапом промышленного освоения региона, который необходимо базировать на принципах комплексного подхода. Реализация комплексной концепции развития территории позволит повысить уровень доверия, снизить напряжённые ожидания у населения от инфраструктурного проекта и нивелировать прошлый негативный опыт освоения территорий Тувы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В целом, концептуальная специфика вопроса доверия у жителей приграничных территорий содержится в особенностях социокультурного, социально-экономического, исторического опыта. Это наделяет предмет исследования доверия населения приграничных территорий особой значимостью с точки зрения актуализации исследований данных территорий как с точки зрения сближения приграничных сообществ, так и устранения противоречий между ними. Обеспечение процветания территорий на принципах устойчивого развития следует рассматривать как цель реализации любого проекта, связанного с развитием региона. С нашей точки зрения, изучение феномена доверия целесообразно проводить в тесной связи с анализом особенностей социальных групп как субъектов социокультурной взаимосвязи.

Статья выполнена в рамках базового проекта ТувИКОПР СО РАН № 121031300230-2

ЛИТЕРАТУРА

- Алишев Т.Б. Основные теоретические подходы к интерпретации феномена доверия в социологии // Учён. зап. Казанского гос. ун-та. Гуманитарные науки. – 2009. – Т. 151. – Кн. 5, ч. 1. – С. 22–29.
- Елгин В.В., Пенкин В.В. Социально-экономическая политика крупного газодобывающего предприятия Крайнего Севера. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 108 с.
- Иванов А.В. Теория социального доверия: методологические проблемы социально-философской концептуализации // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – С. 17–34.
- Кан В.С. Чего ждут от строительства железной дороги и освоения месторождений жители Тувы (по материалам социологических исследований 2008–2010 гг.) // Новые исследования Тувы. – 2010. – № 4. – С. 161–177.

- Кузнецов И.С. Доверительные стратегии согласования интересов в образовании // Социологический журн. – 2019. – Т. 25. – № 2. – С. 138–152.
- Лебедев В.И., Кузугет К.С. Минерально-сырьевой потенциал Республики Тыва: возможности его использования в 1999–2001 гг. и перспективы дальнейшего освоения. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 1998. – 28 с.
- Ойдун Т.М., Ойдун Ч.К. Районы освоения Республики Тыва // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 12. – С. 214–217.
- Coleman J.S. *Foundations of Social Theory*. – Cambridge, MA: Belknap, 1990. – 993 p.

REFERENCES

- Alishev T.B. Osnovnyye teoreticheskiye podkhody k interpretatsii fenomena doveriya v sotsiologii [Basic theoretical approaches to the interpretation of the phenomenon of confidence in sociology]. *Uchenyye zapiski. Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. Gumanitarnyye nauki = Uchenye zapiski. Kazan State University. Humanitarian sciences*, 2009, vol. 151, book 5, part 1, pp. 22–29. (In Russ.)
- Yelgin V.V., Penkin V.V. *Sotsial'no-ekonomicheskaya politika krupnogo gazodobyvayushchego predpriyatiya Kraynego Severa* [Social-economic policy of a large gas producing enterprise in the Far North]. Novosibirsk, Publ. SB RAS, 2007, 108 p. (In Russ.)
- Ivanov A.V. Teoriya sotsial'nogo doveriya: metodologicheskiye problemy sotsial'no-filosofskoy kontseptualizatsii [Theory of social confidences: methodological problems of social-philosophical conceptualization]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*, 2015, no. 1–1, pp. 17–34. (In Russ.)
- Kan V.S. Chego zhдут ot stroitel'stva zheleznoy dorogi i osvoyeniya mestorozhdeniy zhiteli Tuvy (po materialam sotsiologicheskikh issledovaniy 2008–2010 gg.) [What do Tuva residents expect from the construction of the railway and the deposits exploration (based on sociological studies in 2008–2010)]. *Novyye issledovaniya Tuvy = New studies of Tuva*, 2010, no. 4, pp. 161–177. (In Russ.)
- Kuznetsov I.S. Doveritel'nyye strategii soglasovaniya interesov v obrazovanii [Confidential Strategies for Coordination of Interests in Education]. *Sotsiologicheskii zhurnal = Sociological Journal*, 2019, vol. 25, no 2, pp. 138–152. (In Russ.)
- Lebedev V.I., Kuzhuget K.S. *Mineral'no-syr'yevoy potentsial Respubliki Tyva: vozmozhnosti yego ispol'zovaniya v 1999–2001 gg. i perspektivy dal'neyshego osvoyeniya* [Mineral resource potential of the Republic of Tyva: possibilities of its use in 1999–2001 and prospects for further development]. Kyzyl: TuvIENR SB RAS Publ. 1998, 28 p. (In Russ.)
- Oydup T.M., Oydup Ch.K. Rayony osvoyeniya Respubliki Tyva [Science and business: ways of development]. *Nauka i biznes: puti razvitiya = Science and business: ways of development*, 2018, no. 12, pp. 214–217. (In Russ.)
- Coleman J.S. *Foundations of Social Theory*. Cambridge, MA, Belknap, 1990, 993 p.

Т.М. ОЙДУП, С.П. МОНГУШ

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

МЕДИАПОТРЕБЛЕНИЕ ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

В статье на основе результатов социологического опроса населения представлен анализ текущего медиапотребления жителей Республики Тыва. Определены основные формы медиапотребления, объёмы медиаактивности, какие каналы информации у населения пользуются наибольшим спросом и доверием. Выявлено отношение населения к радио и радиостанциям. Актуальность проведённого исследования обусловлена тем, что в последние годы структура медиапотребления претерпела колоссальные изменения под влиянием процессов цифровизации и конвергенции, при этом в современных международных условиях очень важно понимать, к каким источникам информации прибегают жители, где получают достоверную информацию. Подобная оценка медиапотребления на территории Тывы ранее не проводилось.

Ключевые слова: медиапотребление, телевидение, блогинг, социальные сети, интернет, радио.

Табл. 3. Библ. 4. назв. С. 55–59.

T.M. OYDYP, S.P. MONGUSH

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

MEDIA USE BY THE RESIDENTS OF THE REPUBLIC OF TYVA

The article presents an analysis of the current media use of Tyva Republic's population based on the results of a sociological survey. The main forms of media use, media activity sizes, the most preferable information channels among the population are determined. The population's relation to the radio as a source and preferable radio stations are identified. The relevance of the study is due to the fact that in recent years the structure of media use has undergone huge changes under the influence of the processes of digitalization and convergence. Notably that it is very important to understand what sources of information people prefer to, where people get correct information in modern international conditions. Such an assessment of media use in the territory of Tyva has not been carried out before.

Keywords: media use, television, blogging, social networks, internet, radio.

Tables 3. References 4. P. 55–59.

ВВЕДЕНИЕ. Медиапотребление представляет собой относительно новую область для научных исследований, которая ранее интересовала преимущественно участников медиапланирования с целью формирования эфира теле- и радиоканалов, размещения рекламных роликов и др. В современной международной обстановке вопросы медиапотребления, выявление каналов и источников распространения информации, определения целевой аудитории — потребителей, становятся особенно актуальными. Поэтому рассмотреть данный вопрос с применением научных методов было своевременным. В этой связи выяснение особенностей медиапотребления в Республике Тыва является важной задачей, которую авторы статьи постарались решить с помощью методов социологического исследования, проведя опрос населения.

В литературе встречаются следующие определения: «медиапотребление — это набор используемых информационных или развлекательных СМИ одним человеком или группой людей; медиапотребление — это «деятельность, связанная с использованием медиа; вовлеченность индивида/групп в процесс выбора и освоения медиа-

платформ и контента; интеракции в медиапространстве» (Лизунова, 2016, с. 121). В то же время медиапотребление — это количество СМИ, используемых индивидом или группой. Сюда входят книги, пресса, кино, телепрограммы, радио и ресурсы новых медиа: интернет в целом, сайты, блоги, социальные сети, мессенджеры (Чебаненко, 2020).

Медиапотребление, если дословно разобрать понятие, то это потребление продукции средств и источников массовой информации, к которым относятся в первую очередь интернет, телевидение, радио и печатные СМИ. Какой из этих каналов пользуется большим спросом, в какое время суток население наиболее медиаактивно, эти и другие вопросы были раскрыты в нашем исследовании. Оценка медиапотребления на территории Тувы ранее не проводилась. Отдельные СМИ периодически организуют свои опросы, однако на их данных не формируется общая картина медиапотребления.

МЕТОДИКА. Оценка проводилась на данных социологического исследования методом анкетного опроса. Опрос проводился с февраля по март 2022 г. в городах и сельских населённых пунктах республики. В опросе приняло участие 224 респондента обоих полов в возрасте от 16 лет и старше. Уровень образования участников опроса начинался от неполного среднего до высшего. Род занятий — пенсионер/домохозяйка (10,3%), безработный (5,4%), работник сельского хозяйства/промышленности и т. д. (4%), работник в сфере образования, науки, медицины, культуры и т. д. (66,5%), военнослужащий и др. (2,2%), студент, учащийся (11,6%). Опрос проводился путём отправки респондентам ссылки на электронную анкету. Сама анкета была составлена на русском языке, из 24 вопросов, в т. ч. вопросов «паспортички».

РЕЗУЛЬТАТЫ. Основными форматами медиаактивности жителей Тувы являются просмотр телевидения и интернета, их отметили по 59% респондентов, далее — чтение СМИ, книг и прочего на бумажных носителях (17,8%). Все остальные формы получили меньше 10% — театры/кинотеатры/концерты (9,8%), прослушивание радио (8,9%), использование видеоигр (6,2%).

На сегодняшний момент традиционные СМИ вытесняются цифровыми медиакоммуникациями, которые осуществляют интеграционную, мобилизационную, информационную, партисипационную, а также коммуникационную функции (Вартанова, 2008). Многие исследователи подчёркивают, что цифровые медиакоммуникации вполне успешно являются заменителем традиционных СМИ (Кульчицкая и др., 2019).

Наиболее активные часы и в рабочие, и в выходные дни с 6 утра до 12 дня, и с 18 вечера до 00 часов ночи (рис. 1).



Рисунок 1. Медиаактивность респондентов в течение суток

Интернетом пользуются преимущественно для общения в социальных сетях, совершения звонков, получения новостей, рассылки электронных писем, развлечений и шопинга (табл. 1).

Таблица 1. Распределение ответов на вопрос «С какой целью и как часто Вы пользуетесь Интернетом?».

№	Варианты ответов	Ед. изм.	
		человек	%
1	Звонки	98	44,3
2	Социальные сети	155	70,1
3	Текстовое общение (электрон. почта)	88	39,8
4	Получение новостей	95	43
5	Досуг (кино / музыка / развлечения и т. д.)	65	29,4
6	Онлайн-шопинг	54	24,4

Примечание. Сумма ответов превышает 100 %, т. к. по методике опроса можно было выбрать несколько вариантов.

Главными источниками получения новостей респонденты назвали официальные сайты, далее социальные сети / блоги, на третьем месте — телевидение. Живое общение с людьми заняло только 4 место, радио и печатные СМИ — одинаковое число предпочтений (табл. 2).

Таблица 2. Распределение ответов на вопрос «Ваши источники получения новостей?»

№	Варианты ответов	%	
		обращение	доверие
1	Интернет (только официальные сайты)	65,5	52,7
2	Интернет (социальные сети / блоги)	48,0	20,9
3	Телевидение	42,6	42,7
4	Радио	11,7	8,6
5	Живое общение с людьми	32,7	16,4
6	Печатные СМИ	11,2	9,5
7	Другое	1,2	0,5

Примечание. Сумма ответов превышает 100 %, т. к. по методике опроса можно было выбрать несколько вариантов.

При этом не всем источникам информации, к которым респонденты обращаются, они одинаково доверяют. Так, напр., к официальным сайтам обращаются 65,5 %, но доверяют им только 52,7%. Ещё меньше доверяют социальным сетям и блогам. Наилучшее соотношение обращение–доверие у телевидения, к нему обращаются 42,6 % и доверяют 42,7 % (см. табл. 2).

Радио слушают 57 % респондентов, и которых 48 % слушают через автомобильное устройство, 32 % на мобильном устройстве, 12,4 % на домашнем радиоприёмнике, 11 % — портативный радиоприёмник или плеер, 6,5 % — компьютер / ноутбук.

Основные предпочтения в эфире радиостанций респонденты выделили следующие. Музыка слушают 70 % респондентов, 51,8 % интересуются новостями, за прогнозом погоды следят 17,8 %, научно-познавательные передачи слушают 13,2 %, различные интервью и ток-шоу интересуют 8 %.

Среднедневная продолжительность прослушивания радио для 86,2 % респондентов длится меньше 10–15 мин., только 13,8 % слушают больше 60 мин.

Самой популярной радиостанцией является «Русское радио», на втором месте радиостанция «Европа Плюс», и примерно равные позиции у «Авторадио» и «Голос Азии» (табл. 3).

Таблица 3. Распределение ответов на вопрос
«Ваши любимые радиостанции?»

№	Варианты ответов	Ед. изм.	
		человек	%
1	Русское радио	95	50,8
2	Радио Европа Плюс	72	38,5
3	Дорожное радио	11	5,9
4	Авторadio	47	25,1
5	Радио Голос Азии	42	22,5
6	Радио России Тыва	33	17,6
7	Ретро FM	29	15,5
8	Радио Вести FM	10	5,3
9	Радио Маяк	19	10,2
10	Радио Звезда	9	4,8
11	Другое	1	0,5

Примечание. Сумма ответов превышает 100 %, т. к. по методике опроса можно было выбрать несколько вариантов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Медиапотребление жителей Республики Тыва складывается из активного обращения к телекоммуникационной среде интернет и телевидению. В интернете население преимущественно общаются в социальных сетях, совершают звонки, общаются по средствам электронной почты, узнают последние новости, проводят свой досуг и совершают покупки. Несмотря на участвующую критику в адрес телевидения как к каналу распространения информации, который проходит жёсткую цензуру, в отличие от просторов интернета, просмотр телепередач имеет такую же популярность в медиапотреблении у населения, что и интернет. При этом по сравнению с другими каналами именно телевидение пользуется большим доверием. Телевидение смотрят и ему доверяют, а новости из интернета смотрят, но доверяют в меньшей степени. Радио и радиостанции слушает половина населения, непродолжительное время — по 10–15 мин. в день. Однако радио в медиапотреблении региона занимает одно из последних мест.

ЛИТЕРАТУРА

- Вартанова Е.Л.* Новые медиа как фактор модернизации СМИ // Информационное общество: политика и факторы развития [Электрон. ресурс]. – 2008. – № 5–6. – С. 37–39. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12863704>, свободный.
- Кульчицкая Д.Ю., Вартанов С.А., Дунас Д.В., Салихова Е.А., Толоконникова А.В.* Медиапотребление молодёжи: специфика методологии исследования // Медиаскоп [Электрон. ресурс]. – 2019. – № 1. – С. 9 (11 с). – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37618139>, свободный.
- Лизунова И.В.* Современное медиапотребление: модификация сущностных характеристик // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики [Электрон. ресурс]. – 2016. – № 10 (72). – С. 120–124. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26681345>, свободный.
- Чебаненко В.В.* Медиапотребление на территории Украины в 2018–2020 гг. // Вестн. Российского университета дружбы народов. Серия: Литературоведение. Журналистика [Электрон. ресурс]. – 2020. – Т. 25. – № 3. – С. 598–606. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44149740>, свободный.

REFERENCES

- Vartanova Ye.L. Novyye media kak faktor modernizatsii SMI [New media as a factor in media modernization]. *Informatsionnoye obshchestvo: politika i faktory razvitiya = Information Society:*

- Politics and Development Factors*, 2008, no.5–6, pp.37–39. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12863704>.
- Kul'chitskaya D.Yu., Vartanov S.A., Dunas D.V., Salikhova Ye.A., Tolokonnikova A.V. Mediapotrebieniye molodozhi: spetsifika metodologii issledovaniya [Youth media use: specific features of research methodology]. *Mediaskop = Mediascope*(In Russ.). Available at: 2019, no. 1, pp. 9 (11 p.). (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37618139>.
- Lizunova I.V. Sovremennoye mediapotrebieniye: modifikatsiya sushchnostnykh kharakteristik [Modern media use: modification of essential characteristics]. *Istoricheskiye, filosofskiyе, politicheskoye i yuridicheskoye nauki, kul'turologiya i iskusstvovedeniye. Voprosy teorii i praktiki = Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice*, 2016, no.10 (72), pp.120–124. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26681345>.
- Chebanenko V.V. Mediapotrebieniye na territorii Ukrainy v 2018–2020 gg. [Media use in Ukraine in 2018–2020]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov = Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Literary criticism. Journalism*, 2020, vol.25, no.3, pp. 598–606. (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44149740>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS]

- Аюнова Ольга Дмитриевна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; ajunova@inbox.ru
[*Ayunova Olga Dmitrievna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Кальная Ольга Ивановна** — канд. геогр. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; kalnaja@mail.ru
[*Kalnaya Olga Ivanovna* — candidate of geographical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Монгуш Снежана Петровна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; qkey@mail.ru
[*Mongush Snezhana Petrovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Ойдуп Тана Михайловна** — канд. социол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; tana_o@mail.ru
[*Oydup Tana Mikhailovna* — candidate of sociological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Ойдуп Чойганмаа Кыргысовна** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; oydup_ch@mail.ru
[*Oydup Choyganmaa Kyrgysovna* — candidate of geological-mineralogical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Сугоракова Амина Мидхатовна** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия;
[*Sugorakova Amina Midchatovna* — candidate of geological-mineralogical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]

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

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО: ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ.
Выпуск 1 (13) / 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 *Т.М. Ойдул*
(*гора Кежеге. Эрзинский кожуун*)

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 27.04.2022
Журнал вышел в свет 30.04.2022

Формат 70×108/16

Гарнитура «Times New Roman»

Усл. печ. л. 5,43. Уч.-изд. л. 5,0

[Электрон. ресурс]

Заказ 165