

На правах рукописи



Архипова Наталия Владимировна

**ЭКОГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ
ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕБАКОВО-БАЛАХТИНСКОЙ ВПАДИНЫ
(РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)**

25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Томск – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», на кафедре динамической геологии

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук, профессор
Парначёв Валерий Петрович

Официальные оппоненты:

Язиков Егор Григорьевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедра геоэкологии и геохимии, заведующий кафедрой

Удачин Валерий Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт минералогии Уральского отделения Российской академии наук, временно исполняющий обязанности директора

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»

Защита состоится 25 октября 2017 г. в 14:30 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.19, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (Главный корпус, ауд. 119).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке и на сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» www.tsu.ru.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ: <http://www.ams.tsu.ru/TSU/QualificationDep/co-searchers.nsf/newpublicationn/ArkhipovaNV25102017.html>

Автореферат разослан «___» сентября 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Савина Наталья Ивановна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Геологическая среда является основой любой экосистемы и от устойчивости её компонентов зависят безопасность и комфортность проживания населения. Провести оценку экогеохимического состояния территории можно на основании результатов анализа проб таких природных компонентов как почвы, поверхностные и подземные вод, донные отложения (Трофимов, 2003, 2007). В последнее время намечается тенденция к увеличению негативного влияния на геологическую среду в результате антропогенного воздействия на локальном и региональном уровне (Сает, 1990; Летувнинкас, 2002).

Чебаково-Балахтинская впадина Минусинского межгорного прогиба обладает уникальными условиями для отдыха, лечения, рекреации. В степной зоне впадины учтены более 100 больших и малых водоёмов общей площадью около 193 км², среди которых наибольшей известностью пользуются озёра Белё, Тус, Шунет, Шира, Иткуль. Вода большинства из них в различной степени минерализована, многие содержат лечебные грязи и сапропели. В настоящее время функционирует лишь один курортный комплекс «Озеро Шира», использующий в лечебных целях минеральные воды и иловые сульфидные грязи. В летний период на побережья озёр приезжают десятки тысяч отдыхающих из различных регионов России, используя неорганизованным образом щедрые бальнеологические ресурсы. Антропогенная нагрузка на территорию (неконтролируемая рекреационная деятельность, развитие сельского хозяйства, промышленности и др.) способствует деградации, как озёрных акваторий, так и прибрежных территорий.

Изучению озёрных водоёмов посвящено множество работ (Малахов и др., 1963; Шуб, 1972; Кусковский, Кривошеев, 1989, 1997; Парначёв и др., 1997, 1999, 2003, 2007, 2012; Парначёв, Вишневецкий, Бэнкс, 2003, 2004; Макаренко и др., 2007), где описан состав минеральных вод и грязей. Сотрудниками Томского НИИКиФ Н.К. Джабаров, Н.Г. Клопотовой, Е.Ф. Левицким, Т.Д. Гридневой, а также ТГУ – В.И. Гридневой, И.А. Ярымовой в 1997–2004 гг. исследованы возможности использования минеральных вод и иловых грязей в лечебных целях. При этом микрокомпонентный состав озерных вод изучался лишь попутно и, главным образом, с бальнеологическим уклоном. Для грязей определялись лишь те свойства, которые лимитируются ведомственными инструкциями.

В работах А.А. Булатова (1998, 2001), Е.М. Дутовой (2001), О.В. Карначук (2001), Ю.Г. Копыловой, И.В. Сметаниной (1998–2015), Н.А. Макаренко (1998–2015), Н.М. Рассказова (1998, 2001), А.М. Сазонова (2001, 2002, 2010), Ю.П. Турова (1999), С.Л. Шварцева (1993, 1997, 1998, 2005) содержатся результаты гидрогеохимических исследований поверхностных и подземных вод.

Сведения по строению и составу почв Хакасии, в том числе и Чебаково-Балахтинской впадины, имеются в работах Н.Д. Градобоева (1954), А.Д. Гололобова (1959); Ю.Г. Покатилова и др. (1992), а также в публикациях профессора ТГУ М.Г. Танзыбаева (1958–2002) и его учеников: В.Ф. Шамшаевой (2003), Е.В. Каллас (2004), С.П. Кулижского (2004), А.В. Родиковой (2007). В этих работах большое внимание уделено содержанию отдельных катионов и анионов в различных типах почв, и практически не рассматривается их микрокомпонентный состав.

Исследованием водных экосистем солёных озёр региона активно занимались учёные Института биофизики СО РАН (г. Красноярск) – В.Г. Губанов, А.Г. Дегерменджи, Д.Ю. Рагозин и др. (1996), Института микробиологии РАН (г. Москва) – Н.В. Пименов и др. (2005).

Природные комплексы Республики Хакасия изучались Д. Бэнксом (Великобритания) (1998, 1999, 2001, 2004), Б. Френгстадтом (Норвегия) (2001, 2004).

С 1999 года на территории Республики Хакасия образован Государственный природный заповедник «Хакасский», включающий в себя 9 изолированных кластеров, из которых на изученной территории функционируют участки «Озеро Белё», «Озеро Шира» и «Озеро Иткуль». Для каждого из них с участием автора приведена комплексная физико-географическая характеристика, изучено биологическое разнообразие, что обобщено в соответствующих монографиях (Природный комплекс..., 2010, 2011, 2013, 2016).

Несмотря на изученность отдельных компонентов и объектов геологической среды, комплексные геоэкологические исследования на территории Чебаково-Балахтинской впадины не проводились. Между тем, для обеспечения рекреационных мероприятий, создания новых оздоровительных учреждений, зон активного отдыха, лечения, столь востребованных населением Сибири и других регионов России, необходимо научное обоснование использования территории Чебаково-Балахтинской впадины, детальное изучение геологической среды, что позволит дать комплексную оценку экогеохимического состояния территории.

Цель работы: комплексная оценка экогеохимического состояния геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) установить зависимость пространственного распределения озёрных акваторий, солевого режима поверхностных и подземных вод от геологического строения района;
- 2) изучить закономерности распределения микроэлементов в почвах на территории впадины и в контурах озёрных котловин;
- 3) выявить изменения химического состава природных вод и характер распределений микроэлементов в донных отложениях;
- 4) провести оценку факторов антропогенного воздействия на геологическую среду.

Объекты исследования: компоненты геологической среды – почвы, донные отложения, поверхностные и подземные воды.

Предмет исследования: экогеохимическое состояние геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины (Республика Хакасия).

Научная новизна:

- впервые создана база данных по содержанию микрокомпонентов (тяжёлые металлы, редкие и редкоземельные элементы) в почвах, поверхностных и подземных водах, донных отложениях на региональном и локальном уровнях;
- впервые создана серия геохимических карт, которые могут быть применены для проведения экологического мониторинга;
- впервые составлена схема размещения техногенных объектов, нарушающих природную среду Чебаково-Балахтинской впадины;

– впервые дана комплексная характеристика экогеохимического состояния юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины.

Защищаемые положения:

1. Экологическое состояние геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины на макроуровне зависит от специфики геологического строения района, отражающего закономерности пространственного распределения озёрных акваторий, солевого режима поверхностных и подземных вод.

2. В почвенном покрове распределение тяжёлых металлов носит унаследованный характер и, в общих чертах, либо повторяет площадной рисунок мозаичных литогеохимических ореолов, либо формирует локальные аномалии микроэлементов, типоморфных для зон аридного седиментогенеза. «Сквозные» микроэлементы Sr, V, Ni, Zn и Sn накапливаются в почвах всех озёрных котловин. Mo, Cu, Pb встречаются спорадически. Состояние почвенного покрова оценивается как удовлетворительное.

3. В природных поверхностных и подземных водах и донных отложениях геохимические аномалии элементов возникают лишь в водах, дренирующих эвапоритоносные терригенно-осадочные породы верхнего девона и нижнего карбона.

4. Экогеохимическое состояние геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины характеризуется как удовлетворительное: зоны с повышенными содержаниями элементов локальны и часто имеют «точечный» характер. Антропогенное воздействие локально и выражается в повышении концентраций нитратов в подземных водах; нефтепродуктов и аэрозольных частиц – в акватории оз. Ши́ра; Cu, Zn, Ni, Sb – в донных отложениях рек.

Практическая значимость. Результаты работы могут быть использованы:

- при прогнозировании ближайших и отдаленных последствий антропогенного воздействия;
- при мониторинге состояния геологической среды с целью предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- в сфере принятия управленческих решений организациями республиканского и федерального уровней, заинтересованных в оптимизации экологически безопасного развития территории.

Материалы исследований переданы и используются Госкомитетом по охране животного мира и окружающей среды Хакасии, Администрацией и Земельным комитетом Ширинского района при составлении ежегодных Государственных докладов о состоянии окружающей природной среды Республики Хакасия, внедрены в образовательный процесс Томского государственного университета при чтении курса «Геоэкологическое картирование».

Исследования проводились в рамках х/д 111/95 «Исследование бальнеологических свойств озёр Белё, Тус, Утичьи, Фыркал и Слабительные и разработка рекомендаций с целью обоснования перевода Ширинского района в категорию курортной зоны», х/д № 265 «Геоэкологические особенности и бальнеологическая оценка оз. Шунет (Ширинский Район Республика Хакасия)», х/д № 277 «Оценка состояния природных ресурсов и создание экологического атласа территории Республики Хакасия», х/д № 284: 3-Т «Исследование рапы минеральных озёр и солончаков Республики Хакасия с целью оценки особенностей распределения

редких щелочей, галогенных и сопутствующих элементов (литий, рубидий, цезий, бром, бор, фтор)», х/д № 233 «Изучение и оценка эксплуатационных запасов лечебных грязей оз. Утичье-3 в Ширинском районе Республики Хакасия», а также в рамках научно-технической программы: «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники» подпрограмма: 007 «Научные исследования высшей школы по экологии и рациональному природопользованию (Регистрационный номер проекта / НИР : 06.01.12), по гранту INTAS 97-0519.

Исходные материалы и методы исследования. В работе использован фактический материал экспедиций (992 пробы из разных объектов геологической среды), проводимых в 1995–2016 гг. сотрудниками Томского государственного и политехнического университетов на территории Чебаково-Балахтинской впадины, а также в пределах природоохранных зон девяти озёр: Белё, Ши́ра, Иткуль, Тус, Фыркал, Шунет, Утичьи – 1, 2, 3; в которых автор принимала непосредственное участие.

Отобранные пробы почв и донных отложений обработаны в соответствии с требованиями (Требования..., 1990). Собранный материал анализировался приближённо-количественным спектральным (ФГУП «Берёзовгеология» г. Новосибирска (аттестат аккредитации Госстандарта России № РОСС Ru.0001.51189)) и нейтронно-активационным (Исследовательский ядерный реактор НИИЯФ ТПУ) методами. Дальнейшая статистическая обработка и визуализация данных выполнялась автором с использованием прикладных программ *MS Excel* и *GS Surfer*.

Поверхностные воды опробовались сотрудниками ТПУ при участии автора. Количественный химический анализ вод выполнен в аккредитованной ПНИЛ гидрогеохимии НИ ТПУ сотрудниками В.М. Марулевой, А.А. Хвощевской, А.Н. Ефимовой, Р.Ф. Зарубиной, Н.И. Шердаковой. Определение компонентов вод осуществлялось по методикам, утвержденным Госстандартом, Минздравом, Научным советом по аналитическим методам (секция геологическая), по разрешенным руководящим документам, методами титриметрии, фотоколориметрии, пламенной фотометрии, потенциометрии, турбидиметрии, беспламенной атомно-абсорбционной спектроскопии.

В диссертационной работе использованы данные проф. В.П. Парначёва и PhD Д. Бэнкса (Шеффилдский университет, Великобритания), детально исследовавших химический состав подземных вод родников и скважин степной части Ширинского района, проанализированные в арбитражной лаборатории г. Тронхейм (Норвегия), а также данные сотрудников Томского НИИ курортологии и физиотерапии, исследовавших специфические донные отложения (лечебные грязи) и минеральные воды озёр, под руководством к.х.н. Н.К. Джабаров и к.г.-м.н. Н.Г. Клопотовой.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подтверждается корректно обработанным массивом анализируемых данных.

Личный вклад автора заключается в самостоятельном сборе, обработке и анализе полевого фактического материала, статистической обработке и визуализации аналитических данных.

Публикации и апробация работы. По материалам диссертации опубликовано 19 работ, в том числе 3 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук; 3 коллективные монографии, 3 публикации в сборниках научных статей, 10 статей в сборниках материалов международных и всероссийских научных и научно-практических конференций. Результаты исследований обсуждались на международных, всероссийских конференциях и симпозиумах: Томск (1998, 1999, 2000, 2002, 2003), Абакан (2001), Ростов-на-Дону (2001), Москва (2002), Иркутск (2006), Минск (2007).

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав и заключения, общим объёмом 231 страница, в том числе 46 таблиц, 40 рисунков и 2 приложений, содержащих 49 рисунков и 1 таблицу. Список литературы содержит 177 наименований: 162 опубликованных, в том числе 7 на иностранном языке и 15 фондовых источников.

Во введении обоснована актуальность работы, поставлена цель и определены задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов. **В первой главе** описаны физико-географические условия района. **Во второй** охарактеризовано геологическое строение. **В третьей главе** приводится описание экзогенных геологических процессов, типов почв, подробная характеристика распределения микроэлементов в почвах впадины и озёрных котловин, гидрогеохимические и экогеохимические особенности поверхностных и подземных вод, донных отложений. **В четвёртой главе** дана оценка экогеохимического состояния геологической среды Чебаково-Балахтинской впадины. **В заключении** подведены итоги выполненного исследования.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю – д.г.-м.н., профессору Валерию Петровичу Парначёву.

Автор глубоко признателен своему учителю – к.г.-м.н., доценту Н.А. Макаренко за неоценимую помощь при написании диссертационной работы, а также к.г.-м.н., доценту А.Л. Архипову за поддержку и ценные советы.

Автор благодарит к.г.-м.н., геолога НИЛ Геокарт Н.А. Макаренко за организацию полевых работ; д.б.н., профессора, зав. каф. почвоведения и экологии почв БИ ТГУ С.П. Кулижского за консультации по вопросам, связанных с изучением почвенного покрова; к.г.-м.н., доцента каф. гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии ТПУ Ю.Г. Копылову, И.В. Сметанину и сотрудникам ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ за предоставленные материалы по поверхностным и подземным водам; сотрудников Томского НИИКиФ к.х.н. Н.К. Джабарову и к.г.-м.н. Н.Г. Клопотову за предоставленные материалы по исследованию специфических донных отложения (лечебных грязей) и минеральных вод озёр.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Первое защищаемое положение. *Экологическое состояние геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины на макроуровне зависит от специфики геологического строения района, отражающего закономерности пространственного распределения озёрных акваторий, солевого режима поверхностных и подземных вод.*

В геологическом строении территории принимают участие три структурно-тектонических элемента – восточный склон Кузнецкого Алатау, Батенёвский кряж и Чебаково-Балахтинская впадина Минусинского межгорного прогиба, в составе которых выделяют додевонский складчатый комплекс (фундамент) салаирид и рифтогенно-депресссионный комплекс герцинид. Стратифицированные образования Кузнецкого Алатау и Батенёвского кряжа сложены протерозойскими и нижнепалеозойскими вулканогенно-карбонатно-терригенными толщами, прорванными многочисленными телами магматических пород гранитоидного и габброидного состава. Чебаково-Балахтинская впадина представляет собой наложенную структуру, выполненную девонскими и каменноугольными вулканогенно-карбонатно-терригенными отложениями. Повсеместно распространены четвертичные отложения (речные, озёрные, болотные).

Раннедевонский магматизм в южном борту впадины проявляется в массовых вулканических наземных излияниях и извержениях пёстрых по составу вулканитов повышенной щёлочности, выделяемых в быскарский трахириолит-трахит-трахибазальтовый комплекс в составе нижнедевонской быскарской осадочно-вулканогенной серии (Геология и минералогия..., 2009; Хомичев и др., 2008).

Определяющим фактором глобального характера, контролирующим формирование озерных котловин с разной степенью минерализации, является приуроченность минеральных озёр к рифтогенно-депресссионному структурному комплексу, представленному вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями девона и нижнего карбона, залегающими с резким угловым несогласием на более древних отложениях.

Вторым фактором регионального характера является тектонический контроль. Минеральные озёра тяготеют к отрицательным тектоническим структурам – синклиналям и мульдам, а также к протяженным тектоническим швам. Например, Шунетский региональный разлом северо-западного простирания контролирует расположение целой цепочки озёр (с юго-запада на северо-восток): Домажак – Матарак – Шунет – Красненькое – Власьево – Утичье-1 – Утичье-2 – Утичье-3 – Горькое.

Минерализация озёр определяется литологией вмещающих толщ – если озёрные ванны размещены в красноцветных толщах, то они минерализованы, в иных литологических разновидностях (известняки, мергели и др.) воды, как правило, пресные.

Второе защищаемое положение. *В почвенном покрове распределение тяжёлых металлов носит унаследованный характер и, в общих чертах, либо повторяет площадной рисунок мозаичных литогеохимических ореолов, либо формирует локальные аномалии микроэлементов, типоморфных для зон аридного седиментогенеза. «Сквозные» микроэлементы Sr, V, Ni, Zn и Sn накапливаются в почвах всех озёрных котловин. Мо, Си, Рb встречаются спорадически. Состояние почвенного покрова оценивается как удовлетворительное.*

Для оценки закономерностей пространственного распределения микроэлементов в почвах на территории Чебаково-Балахтинской впадины отобрано и проанализировано 992 пробы почв. Определялось содержание в почвах 37 химических элементов. Сопоставление полученных данных проводилось с кларками почв по А.П. Виноградову, геохимическим фоном, значениями ПДК для почв.

На схемах эколого-геологических условий (Г.Н. Ожиганова, В.Н. Зайцев, 2000, 2001) при составлении государственной геологической карты, выделены природные литохимические аномалии молибдена и меди, расположенные между озёрами Иткуль и Ши́ра, а также южнее оз. Иткуль (рисунок 1).

Для визуализации поведения этих элементов в пространстве автором составлены схемы распределений элементов в почвах окрестностей оз. Иткуль и Ши́ра. На схемах отчётливо видна приуроченность аномалий молибдена и меди в почвах к ранее известным литохимическим ореолам (Приложение А, рисунки А.1, А.2).

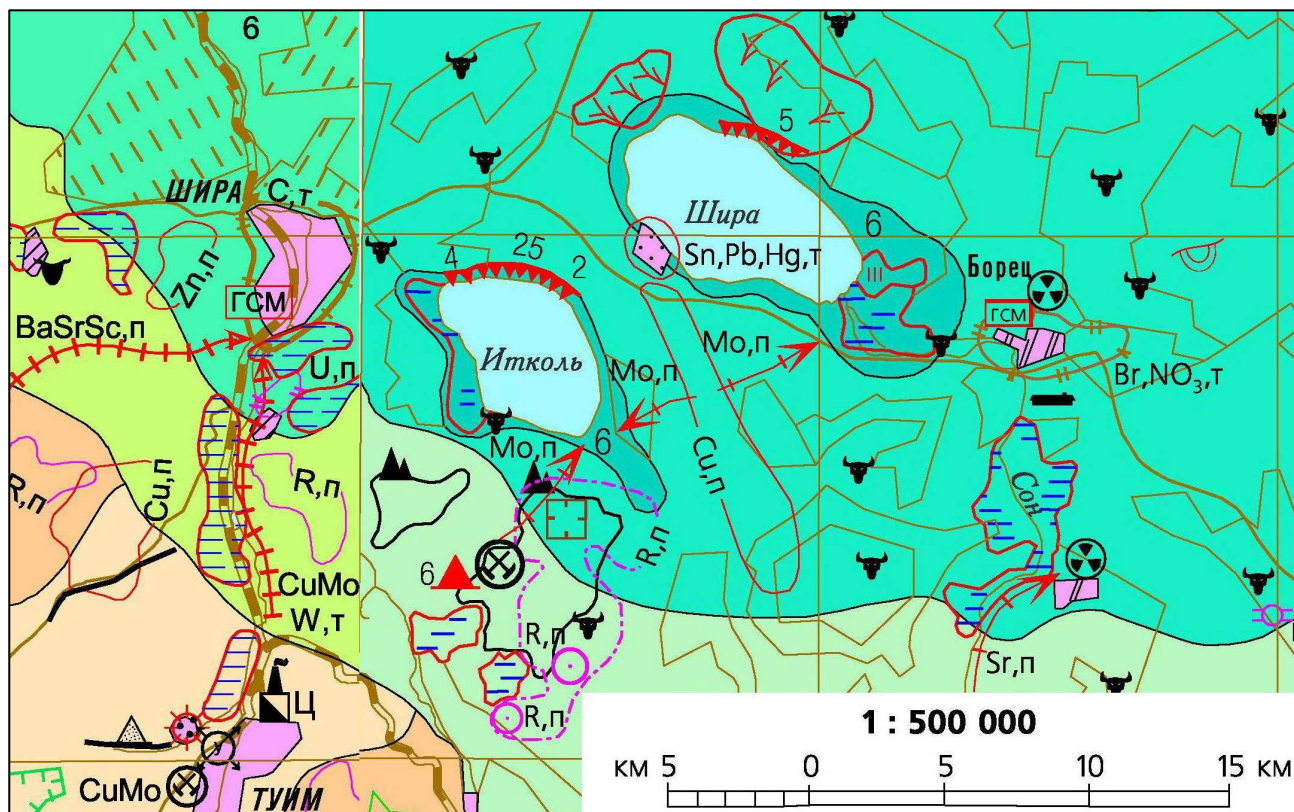
Автором изучены почвы в котловинах озёр Белё, Тус, Утичьи, Шунет, Фыркал, Ши́ра, Иткуль. Все перечисленные природные объекты охвачены литогеохимическими, ландшафтными и почвенными крупномасштабными исследованиями, сопровождающимися составлением детальных карт. В результате обработки представительной выборки данных приближенно-количественного спектрального анализа почв определены элементы, типоморфные для разных озёрных котловин (таблица 1). Это Ni, Zn и Mo, образующие точечные, реже площадные аномалии. Доля аномальных анализов этих элементов в выборках (по отношению к ПДК) незначительна и варьирует в следующих рамках: Ni (4–10 %), Zn (6–17 %), Mo (0,6–7 %).

Таблица 1 – Динамика изменения числа проб почв по отношению к ПДК и пороговому уровню «трёх стандартов» (3S)

Озёра	Количество проб почв	Количество проб, превышающих ПДК	Количество проб, превышающих 3S
Белё	169	3 (Sr), 63 (V), 17 (Ni), 9 (Zn), 76 (Sn), 1(Mo)	2 (Ba), 6 (Sr), 1 (Ni), 3 (Zr), 4 (Nb), 4 (Li), 1 (Pb), 1 (Zn), 1 (Sn), 1 (Mo) 5 (U)
Тус	55	14 (Sr), 10 (V), 4 (Ni), 3 (Zn), 16 (Sn)	1 (P), 1 (Ba), 2 (Sr), 1 (Pb), 1 (Zn), 1 (Be), 1 (U)
Шунет	42	2 (Sr), 12 (V), 2 (Ni), 7 (Zn), 9 (Sn), 3 (Mo), 1 (Cu)	1 (P), 1 (Ba), 2 (Sr), 1 (V), 1 (Ni), 1 (Co), 3 (Zr), 1 (Li), 1 (Cu), 1 (Mo), 1 (U)
Утичье-3	65	22 (Sr), 36 (V), 24 (Sn)	2 (Mn), 3 (Sr), 1 (Zr), 3 (Li), 1 (Cu), 1 (Pb), 1 (Zn), 1 (Sn), 2 (Ag), 1 (U)
Фыркал	69	7 (Sr), 25 (V), 3 (Ni), 6 (Zn), 25 (Sn), 2(Mo)	1 (P), 1 (Ba), 1 (Sr), 1 (Co), 1 (Zr), 2 (Nb), 1 (Pb), 1 (Mo), 1 (U)
Ши́ра	53	6 (Sr), 32 (V), 30 (Ni), 45 (Zn), 23 (Sn), 4(Mo), 24 (Cu), 9 (Pb)	1 (P), 1 (Ba), 1 (Sr), 1 (Zr), 2 (Cu), 1 (Pb), 2 (Zn), 1 (Ag), 1 (Mo)
Иткуль	33	4 (Sr), 17 (V), 10 (Ni), 17 (Zn), 1 (Sn), 6(Mo), 7 (Cu)	1 (P), 1 (Ba), 1 (Zr), 2 (Ag)

Примечание: в скобках указаны символы элементов, превышающих ПДК и 3S.

Сопоставление содержаний микроэлементов со значениями ПДК показало, что в почвах всех изученных территорий накапливаются Sr, V, Ni, Zn и Sn в количествах, превышающих ПДК (кроме котловины оз. Утичье-3), Mo (кроме котловин оз. Утичье-3 и оз. Тус). Эти элементы накапливаются в коренных породах из-за особых условий среднепалеозойского седиментогенеза, имеющих аридный характер, а затем могут переходить в почвенный покров. Повышенные концентрации Cu встречены в пределах природоохранных зон озёр Шунет, Иткуль и Ши́ра. 9 проб с содержанием Pb – 1,5–2 ПДК обнаружены только в контурах природоохранной зоны оз. Ши́ра. Повышенные значения Cu и Pb тяготеют к Манско-Батеневской металлогенической зоне (Эколого-геохимическое..., 2012).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Природные неблагоприятные геологические объекты и процессы
(а-в масштабе карты, б-внемасштабные объекты)

а	Выходы скальных пород	б	Овраги, промоины
Заболачивание		Оползни	
Засолонение		Интенсивная абразия и высота берегового обрыва в м	

Техногенные объекты, нарушающие и загрязняющие природную среду
(а-в масштабе карты, б-внемасштабные объекты)

а	б	а	б
Хвостохранилища	Отвалы и их высота в м	Железные дороги	Автомобильные дороги с асфальтовым и гравийно-щебеночным покрытием
Участки геологоразведочных работ	Участки лесозаготовок	Обогатительные фабрики	Шахты и штольни закрытые
Оросительные системы	Пахотные земли	Животноводческие комплексы	Фермы, кошары, летники
Поселки сельского типа	Рекреационные комплексы	Свалки бытовых отходов	Склады горюче-смазочных материалов (ГСМ)
Рудники		Закрытые свинцово-цинковые	

Геохимические аномалии

С, т в почвах	NO ₃ , т в поверхностных и подземных водах	Сu, т в поверхностных водах и донных осадках	NO ₃ , т в поверхностных и подземных водах (вне масштаба)
---------------	---	--	--

условные обозначения к рисунку 1 (продолжение)

			Л	А	Н	Д	Ш	А	Ф	Т	Ы
Класс	Подкласс	Высотный пояс ландшафтная зона	Индекс	Макрорельеф, растительность, почвы, коренные породы, четвертичные отложения							
П Р И Р О Д Н Ы Е											
Горные	Низкогорные ландшафты	Горно-лесной	1	Горы низкие денудационные, покрытые березово-лиственничными лесами, участками лесостепью, на горно-лесных темно-серых, горных дерново-карбонатных почвах, карбонатных, карбонатных карстующихся, интрузивных и вулканогенных породах. Склоны средней крутизны, покрытые делювиальными, коллювиальными и десерпционными отложениями (абс. отм. 1100-100м)							
			2	Холмогорье денудационное, покрытое березово-лиственничными лесами, с луговыми степями на южных склонах, на горно-лесных темно-серых, горных дерново-карбонатных, черноземных почвах, карбонатных карстующихся и интрузивных породах. Рельеф грядово-холмистый с пологими и средней крутизны склонами, покрытыми десерпционными и солифлюкционными, делювиальными солифлюкционными, делювиальными отложениями (абс. отм. 1000-800м)							
Равнинные		Южная лесостепь	3	Холмогорье денудационное, покрытое лиственнично-березовыми лесами (перелесками) в сочетании с луговыми степями на южных склонах и суходолами на обыкновенных черноземах, карбонатных, вулканогенных и интрузивных породах. Рельеф грядово-холмистый со склонами средней крутизны, покрытыми элювиальными и делювиальными отложениями (абс. отм. 800-600м)							
		Настоящая степь	4	Холмогорье денудационное (мелкосопочник), покрытое крупно-полынно-ковыльной степью на обыкновенных черноземах, темно-каштановых солонцеватых почвах, вулканогенных и терригенных породах. Рельеф холмистый с пологими и средней крутизны склонами, покрытыми элювиальными, делювиальными, делювиальными и пролювиальными отложениями (абс. отм. 600-500м)							
			5	Субравнина структурно-денудационная и аккумулятивная, покрытая крупно-полынно-ковыльной и овсецово-ковыльной степью на обыкновенных и южных черноземах, карбонатно-терригенных и вулканогенных породах. Рельеф куэстово-грядовых останцов и широких межкуэстовых понижений, покрытых элювиальными и делювиальными, делювиальными и пролювиальными, озерно-аллювиальными отложениями (абс. отм. 500-400м)							
Озерные			6	Дефляционные котловины, выполненные озерными и озерно-болотными образованиями на терригенных породах. Травяно-осоково-камышовая растительность на лугово-болотных почвах и солончаках луговых (абс. отм. 450-350м)							
Речные			7	Долины рек с надпойменными речными террасами, сложенными аллювиальными песками, галечниками, суглинками, перекрытыми лессовидными суглинками. Почвы аллювиальные дерновые и южные черноземы (абс. отм. 350-250м)							
Т Е Х Н О Г Е Н Н Ы Е											
Техногенный рельеф				Отвалы, свалки, хвосты обогащения, эйфеля в хвостохранилищах, карьеры, населенные пункты							

Рисунок 1 – Схема эколого-геологических условий окрестностей озёр Ши́ра, Итку́ль (сост. Г.Н. Ожиганова, В.Н. Зайцев) (Государственная геологическая..., 2000, 2001)

Почвы всех изученных озерных котловин находятся на стадии минимального загрязнения, т.к. суммарный показатель загрязнения не превышает 4–5 единиц.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что зоны с повышенными содержаниями элементов локальны и часто имеют «точечный» характер. В итоге можно сделать вывод о том, что экогеохимическое состояние почвенного покрова в целом оценивается как удовлетворительное.

Третье защищаемое положение. *В природных поверхностных и подземных водах и донных отложениях геохимические аномалии элементов возникают лишь в водах, дренирующих эвапоритоносные терригенно-осадочные породы верхнего девона и нижнего карбона.*

Опробованные озёра по минерализации представлены всем своим разнообразием: от пресных вод до рассолов. Анализ собранного материала проводился в ПНИЛ гидрогеохимии НИ ТПУ под руководством Ю.Г. Копыловой. Результаты по содержанию главных макрокомпонентов приведены в коллективных монографиях (Природные воды..., 2003; Водные ресурсы..., 1999).

Пресные воды (Фыркал, Иткуль) в основном слабощелочные, гидрокарбонатные кальциевые. С повышением щелочности вод (рН до 9,5) в ионном составе воды оз. Иткуль появляется сульфат-ион. В катионном составе пресных вод с повышением минерализации наблюдается смена кальциевых вод на магниевые и натриевые. Донные осадки представлены грубозернистыми песками и илами.

Среднеминерализованные воды распространены в озёрах Утичье-3, Белё, Шунет от гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридного магниево-натриевого состава до сульфатно-хлоридного магниево-натриевого с минерализацией от 7,1 до 11,2 г/л соответственно. Для них характерны более высокие значения рН, меняющийся анионный состав, хотя с ростом минерализации вод от 6,8 г/дм³ до 11,9 г/дм³ отмечается доминирующая роль хлор-иона. В катионном составе явно преобладает натрий. Преобладание сульфат-иона над хлор-ионом наблюдается в оз. Утичье-3. Высокоминерализованные слабощелочные воды сформировались в оз. Шира. Они хлоридно-сульфатные магниево-натриевые. Донные отложения представлены низко- и среднеминерализованными слабо- и среднесульфидными иловыми минерально-лечебными грязями.

Минерализованные рассолы на территории изученного района отмечались только в оз. Тус. Рассолы хлоридно-сульфатные магниево-натриевые. Донные отложения представлены высокоминерализованными среднесульфидными иловыми минерально-лечебными грязями.

Содержание ряда макрокомпонентов в водах заметно превышает значения ПДК. Это перманганатная окисляемость (от 2 до 13 ПДК), NH₄ – 7,3 ПДК (для оз. Тус), SO₄ – максимальное значение достигает 63 ПДК (оз. Тус), Cl – от 4,46 (оз. Белё) до 53 ПДК (оз. Тус). Для всех микрокомпонентов зафиксированы низкие значения концентрации: Cd (0,1–0,9 ПДК), Pb (0,007–0,2 ПДК), As (0,004–0,04), Zn (0,001–0,2 ПДК), Cu (0,003 ПДК).

Распределение микроэлементов в донных отложениях рассмотренных водоёмах носит мозаичный характер. Определены элементы, накапливающиеся в донных отложениях всех озёрных котловин, превышающих кларк в земной коре: Ba – в 1,6–4 раза, Sr – в 2–13 раз, Li – в 1,3–1,7 раз и Mo – в 1,5–2 раза. Фоновые показатели (Ф) превышают Ba – от 2 до 5Ф и Sr – от 1,4 до 3Ф. ПДК превышает лишь Sr, в количествах от 2,2 до 6,7 единиц. Вышеперечисленные элементы могли заимствоваться из подстилающих пород, сформировавшихся в условиях аридного седиментогенеза.

По мнению Ю.Г. Копыловой и И.В. Сметаниной (Природные воды..., 2003), в условиях степной зоны в бассейнах рр. Туим, Сон, Карыш отмечается влияние

степного ландшафта на изменение химического состава вод, что проявляется в увеличении концентраций хлор-, сульфат-иона, магния, натрия. По соединениям азота, сульфат-, хлор-иона воды чистые, и соответствуют фоновым территориальным концентрациям. Исследования химического состава показало, что наименьшие концентрации компонентов и минерализации характерны для вод р. Карыш; отмечается рост содержаний компонентов с увеличением площади водосбора. Такая же тенденция характерна для бассейна р. Сон и, особенно, бассейна р. Туим.

В озёрных водах с ростом минерализации отмечается резкое повышение значений общей жёсткости, главным образом, за счёт магния (Копылова, Сметанина, 1999, 2000). Рассмотренные закономерности поведения химических элементов в водах и донных отложениях рек и озёр показывают их природную обусловленность.

Химический состав подземных вод зависит от структурно-геологических, ландшафтных и климатических условий, которые определяют интенсивность водообмена и состав природных вмещающих пород. Анализ расположения источников подземных вод показывает, что они приурочены к породам разного вещественного состава и возраста: карбонатным отложениям среднего девона, сероцветным терригенным породам нижнего карбона, известнякам нижнего кембрия, доломитам венда и гранитоидам додевонского фундамента.

Воды обследованных родниковых источников представлены как пресными, так и солоноватыми. Для солоноватых вод характерно заметное превышение содержаний SO_4 от 2 до 6,5 ПДК; высокие содержания Br обнаружены в шести из десяти обследованных родников (1,7–38 ПДК). Содержание Sr превышает значения ПДК в 1,2–1,6 раз.

По значениям pH воды всех источников изменяются в пределах 6,66–8,16, что не превышает значений, предусмотренных требованиями ГОСТа 2874-82 «Вода питьевая» (ПДК для pH – 6,5–8,5). Кислотно-щелочные условия естественной разгрузки подземных вод изменяются от слабощелочных до слабокислых в условиях окислительно-восстановительной и восстановительной геохимической среды. Содержание PO_4 и NO_2 заметно ниже нормативов ПДК для питьевых вод (Макаренко и др..., 1999).

Общей химической особенностью является повышенное содержание брома, что, по мнению В.П. Парначёва с соавторами (Природные воды..., 2003), связано с природными процессами, характерными для рифтогенно-депресссионных комплексов. Повышенные и высокие значения общей минерализации, а также SO_4 , Cl, Br и Sr характерны лишь для проб, отобранных в красноцветах девона, сформированных в условиях эвапоритового седиментогенеза.

В таблице 2 представлены данные о встречаемости некондиционных подземных вод, при этом учтены 7 главных показателей. Наиболее загрязнённым являются родники 1/30 (котловина оз. Тус), 2/1 (котловина оз. Ши́ра) и 5/33 (котловина оз. Собачье). Эти источники не кондиционны по 5–6 показателям.

Далее выделяются подземные воды с нестандартными значениями 4–5 показателей: 14/9 (полевой стан); 17/32 (курорт оз. Ши́ра); 21/7 (пос. Ст. Борец); 27/6 (пос. Власьево). Остальные пробы «нарушают» нормативы по одному-трём показателям, главным образом, по содержаниям Li, Br, NO_3 .

Таблица 2 – Список источников, не удовлетворяющих нормативам качества питьевой воды (ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая») (Природные воды..., 2003)

номера источников		Компоненты, превышающие ПДК						
		общая минерализация	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Sr	Li	Br	NO ₃ ⁻
			концентрация загрязнителей по отношению к ПДК					
родники	1/30	9,9	6,4	8	1,3	16,8	38	-
	2/1	2,2	2,0	-	1,2	8,6	3,5	0,5
	3/28	-	-	-	-	-	1,7	-
	5/33	1,2	2,0	-	1,6	4,9	1,7	-
	6/3	-	-	-	-	-	2,1	-
	7/4	-	-	-	-	1,4	2,2	-
скважины	12/12	-	-	-	-	1,6	1,3	-
	13/13	1,3	-	-	-	13,5	2,7	2,5
	14/9	1,5	1,3	-	1,1	3,4	4,7	-
	16/31	-	-	-	-	2,6	1,5	1,3
	17/32	2,6	3,1	-	1,1	10,6	4,7	-
	18/14	-	-	-	-	1,2	1,4	-
	19/20	-	-	-	-	1,3	1,4	1,8
	21/7	2,2	1,8	-	1,2	4,9	7,5	-
	22/18	-	-	-	-	1,3	-	1,3
	26/5	-	-	-	-	1,6	1,3	1,8
	27/6	2,3	1,4	-	-	3,3	4,5	4,2
	31/23	1,02	-	-	-	-	-	1,7
в % от общего количества (n=33)		28,1 %	21,9 %	3,1 %	18,8 %	46,9 %	50,0 %	21,9 %

В скв. 28/8 в восточном борту оз. Утичье-2 содержание хлоридов достигает 2968 мг/дм³ (8,5 ПДК). Для этой скважины также характерно высокое содержание F – 17,6 мг/дм³ (11,7 ПДК). Кроме того, здесь обнаружен уникальный спектр ряда элементов – Ag, Sn, La, Ce, Nd, Sm, Ga, Dy, Er. Эта скважина пробурена в карбонатных отложениях додевонского фундамента, наиболее достоверным объяснением этого феномена является признание глубинной связи вод с зонами минерализованных брекчий Шунетского регионального разлома.

Таким образом, из 32 (без скв. 28/8) исследованных источников 17 не удовлетворяют кондициям, предусмотренным требованиям ГОСТа «Вода питьевая». При этом, половина содержит повышенное количество – 50 % брома; 46,9 % лития; 21,9 % сульфатов; 18,8 % стронция при повышенной общей минерализации (28,1 %). Органические антропогенные загрязнители затронули 21,9 % источников. Воды, пространственно связанные с отложениями верхнего девона и нижнего карбона, минерализованы и характеризуются стронций-литий-бромовой геохимической специализацией с ярко выраженным «налётом» сульфатности. Остальные родники и скважины, не попавшие в таблицу, расположены, главным образом, в полях развития пород додевонского фундамента и в вулканитах нижнего девона.

На основании изученного, можно сделать вывод о том, что негативные (по NO₃) антропогенные процессы затрагивают лишь пятую часть обследованных ис-

точников. Накопление в подземных водах брома, лития, сульфатов, стронция носит природный характер. Водоносные отложения, в которых зафиксированы повышенные содержания вышеперечисленных компонентов, парагенетически связаны с процессами среднепалеозойского рифтогенеза.

Четвёртое защищаемое положение. *Экогеохимическое состояние геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины характеризуется как удовлетворительное: зоны с повышенными содержаниями элементов локальны и часто имеют «точечный» характер. Антропогенное воздействие локально и выражается в повышении концентраций нитратов в подземных водах; нефтепродуктов и аэрозольных частиц – в акватории оз. Шира; Cu, Zn, Ni, Sb – в донных отложениях рек.*

Антропогенная трансформация геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины изучена по результатам геохимического опробования почв, донных отложений, поверхностных и подземных вод. При оценке экогеохимического состояния геологической среды территории учитывались различные факторы: экзогенные геологические процессы (ЭГП), концентрация элементов в различных средах, антропогенно-изменённые ландшафты (дорожные, сельскохозяйственные, селитебные), площади распространения загрязняющих веществ (Приложение Б).

Транспортная сеть представлена однокорейной железной дорогой Ачинск-Абакан, рядом автомобильных дорог республиканского и местного значения с асфальтовым и гравийным покрытиями, сетью грунтовых дорог, пригодных для проезда практически в любую погоду из-за щебнистости грунта.

Сельскохозяйственные ландшафты включают земледельческий, ирригационно-земледельческий, животноводческий и лугово-сенокосный техногенные комплексы. Пахотные земли занимают широкие межуэстовые понижения и участки речных долин. Неблагоприятные климатические условия – сильные ветры, резко неравномерное выпадение атмосферных осадков, интенсивная инсоляция приводят к широкому развитию ветровой и ливневой эрозий распаханых земель. Ирригационно-оросительные мелиоративные системы расположены в бассейне р. Белый Июс и «обслуживают» 20,5 км² пахотных земель. Животноводческие комплексы состоят из разнородных, но связанных между собой в единое целое частей: пастбищ, выгонов, ферм, сети отгонных пастбищ с кошарами и летниками, зон утилизации отходов.

Селитебные комплексы распространены ограниченно и включают с. Шира, представляющее собой промышленно-селитебную зону, и ряд населенных пунктов сельского типа с объектами местной промышленности, котельными, складами ГСМ и др. Природные ландшафты в селитебных зонах деформированы почти полностью и заменены «урбанизированными» ландшафтами, для которых характерно активное преобразование всех компонентов геологической среды, включая и литогенную основу.

Точечные техногенные аномалии приурочены к сельским посёлкам. В почвах пос. Шира местами установлено присутствие Zn, Pb, As с превышением ПДК в 1–5 раз (Государственный доклад..., 2009). Почвы пос. Туим загрязнены Cu (3 ПДК), Mo (2,7 ПДК), W (1,3 ПДК), которые образуют слабоконтрастный тех-

ногенный ореол общей площадью в 15 км^2 с минимальным общим показателем загрязнения ($Z_c = 5$). Вблизи хвостохранилища бывшего Туимского рудника зафиксирован ореол рассеяния площадью до $3,5 \text{ км}^2$ со средним уровнем загрязнения ($Z_c = 16$) (Геоэкологические..., 2007). Небольшие по площади аномалии Pb (2,5 ПДК) и Mo (8 ПДК) расположены в пределах природоохранной зоны оз. Ши́ра (Приложение Б). Такое положение аномалий Pb и Mo, расположенных по розе ветров, обусловлено выбросами аэрозолей из котельных пос. Жемчужного (Эко-геохимическое состояние..., 2013; Эколого-гидрогеохимическое..., 1997).

Результаты опробования почв на присутствие ^{137}Cs и ^{90}Sr сотрудниками НТП «Сосновгеос» по заданию Правительства Республики Хакасия (2004 г.) показали, что в пределах Чебаково-Балахтинской впадины содержание ^{137}Cs не превышает 80 мКи/км^2 (глобальный фон для ^{137}Cs – 50 мКи/км^2). Уровень радиационного загрязнения продуктами ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне в настоящее время не опасен для проживания и не накладывает ограничений на хозяйственную деятельность (Определение..., 2004, Коршунов и др., 2004; Медведев и др., 2005).

По данным Комитета экологии Республики Хакасия (Государственный доклад..., 2009), в водах р. Туим на участке от пос. Туим до оз. Белё было отмечено присутствие нефтепродуктов (2,6 ПДК) и Cu (до 4,8 ПДК). Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях р. Туим по данным многоэлементного спектрального анализа превышает значения ПДК для Zn – в 1,6 раза, Ni и Sb – в 4 раза. Эти аномалии имеют техногенный характер и связаны с деятельностью Туимского завода ОЦМ. В устьевой части р. Сон также отмечено присутствие нефтепродуктов (2,6–6,5 ПДК), наблюдаются превышения значений ПДК по железу (1,5–2,6 ПДК), нитратам (до 2,2 ПДК).

Антропогенная нагрузка на подземные воды носит очаговый характер. Превышение ПДК для SO_4 зафиксировано в 5 скважинах (из 33 опробованных): полевой стан (1,3 ПДК); курорт «Озеро Ши́ра» (3,1 ПДК); пос. Старый Борец (1,8 ПДК); пос. Власьево (1,4 ПДК) и родник, расположенный на юго-восточном берегу оз. Утичьего-3 (12,5 ПДК). Повышенные концентрации нитратов обнаружены в шести скважинах: пос. Солёноозёрный (1,3 ПДК); в двух скважинах пос. Ши́ра (1,8 и 1,3 ПДК соответственно); пос. Борец (1,8 ПДК); пос. Власьево (4,2 ПДК); пос. Тупик (1,7 ПДК); пос. Джирим (2,5 ПДК). Вода этих скважин активно используется для хозяйственно-питьевых целей в посёлках.

Выявленные негативные изменения по большинству компонентов характеризуют начальную стадию трансформации, т.к. только в отдельных точках наблюдались содержания, превышающие ПДК. Антропогенная нагрузка на природную среду существенно снижена из-за спада в последние годы хозяйственной деятельности.

Обобщая сказанное, можно отметить, что в целом, эколого-геологическая ситуация достаточно благоприятная. На большей части территории уровень загрязнения коренных ландшафтов оценивается в пределах допустимого. Загрязнение локальное низкоинтенсивное, пораженность ЭГП умеренная, нарушенность структуры природной среды поверхностная. Общее экогеохимическое состояние геологической среды может быть оценено как удовлетворительное.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате выполненных экогеохимических исследований юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины определено состояние компонентов геологической среды – почвенного покрова, природных вод, донных отложений. Основные выводы заключаются в следующем:

1. Факторами глобального характера, контролирующими формирование озёрных котловин с разной степенью минерализации являются: приуроченность минеральных озёр к рифтогенно-депрессийному структурному комплексу, представленному вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями девона и нижнего карбона, тектонический контроль, литология вмещающих толщ.

2. В почвенном покрове распределение тяжёлых металлов носит унаследованный характер и в общих чертах повторяет площадной рисунок мозаичных литогеохимических ореолов.

Элементами, типоморфными для почв разных озёрных котловин являются Ni, Zn и Mo, образующие локальные аномалии, характерные для зон аридного седиментогенеза.

3. Изменение химического состава вод под воздействием антропогенных факторов происходит за счёт увеличения концентраций соединений азота, сульфатов, алюминия, тяжелых металлов и редкоземельных элементов, хотя содержание большинства из них не превышает предельно допустимых значений.

4. Загрязнение донных отложений рассмотренных водоёмов на территории Чебаково-Балахтинской впадины микроэлементами носит мозаичный характер, что обусловлено неравномерным выпадением загрязняющих веществ. Выявленные негативные изменения по большинству компонентов характеризуют начальную стадию трансформации, т.к. только в отдельных точках наблюдались содержания, приближающиеся к ПДК или превышающие их.

Таким образом, по совокупности признаков, экогеохимическое состояние геологической среды юго-западной части Чебаково-Балахтинской впадины *удовлетворительное*, поскольку зоны с повышенными содержаниями элементов локальны и часто имеют «точечный» характер.

Для безопасности населения при использовании водных ресурсов, сохранения благоприятного экологического состояния рекреационных зон озёр и их водосборных бассейнов предлагаются следующие мероприятия:

- ограничить потребление воды из скважин пос. Солёноозёрный, с. Шири, пос. Борец, пос. Власьево, пос. Тупик, пос. Джирим для хозяйственно-питьевых нужд, в связи с повышенными концентрациями нитратов;
- разработать систему мониторинга на всех изученных озёрах с целью контроля химического состава, особенно ряда анионов и катионов (SO_4^{2-} , Cl^- , Na, Mg), содержащих повышенные концентрации, хотя и не превышающих токсикологический уровень, согласно существующим нормативам;
- в связи с выявленным влиянием золоотвалов и аэрозолей из угольных котельных установок пос. Жемчужного на почвенный покров и воды озера Шири разработать мероприятия по уменьшению выбросов;
- обнаруженные в водах рек Сон и Туим повышенные концентрации соединений азота, сульфатов, нефтепродуктов и неочищенных стоков могут привести к

накоплению этих веществ в водах озёр Ши́ра и Белё́, поэтому рекомендуется установить систему очистных сооружений;

- оптимальными местами отдыха определены побережья озёр Тус, Шунет, Ути́чье – 3, отдельные участки побережий озёр Итку́ль, Ши́ра и Белё́, не находящиеся в границах Государственного природного заповедника «Хакасский». Наибольшее опасение вызывают зоны северо-западной оконечности озера Ши́ра, в связи с выявленным влиянием золоотвалов и аэрозолей из угольных котельных установок пос. Жемчужного; западный берег озера Белё́ (устье р. Туим), в связи с загрязнением нефтепродуктами и неочищенными стоками), где рекомендуется ограничить пребывание населения.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук:

1. **Архипова Н. В.** Эколого-геохимическое состояние оз. Ути́чье-3 и его окрестностей (Республика Хакасия) / Н. В. Архипова, В. П. Парначёв, Н. А. Макаренко, Н. Г. Клопотова // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 362. – С. 166–172. – 0,68 / 0,17 п.л.

2. **Архипова Н. В.** Экогеохимические особенности почвенного покрова и донных отложений кластерного участка «Озеро Итку́ль» Государственного природного заповедника «Хакасский» / Н. В. Архипова, Н. А. Макаренко, В. П. Парначёв, А. Л. Архипов // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 386. – С. 193–200. – 0,62 / 0,15 п.л.

3. Макаренко Н. А. Эколого-геохимическое состояние оз. Шунет и его окрестностей (Республика Хакасия) / Н. А. Макаренко, **Н. В. Архипова** // Вестник Томского государственного университета. – 2015. – № 400. – С. 371–380. – DOI: 10.17223/15617793/400/58. – 0,86 / 0,43 п.л.

Монографии:

4. Ануфриева Н. Т. Природный комплекс и биоразнообразие участка «Озеро Ши́ра» заповедника «Хакасский» / Т. Н. Ануфриева, А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова** [и др.]. – Абакан, 2011. – 240 с. – Гл. I : Парначёв В. П. Геологическое строение и рельеф кластерного участка «Озера Ши́ра» / В. П. Парначёв, А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова**. – С. 5–19. – 0,86 / 0,43 п.л.

5. Архипов А. Л. Природный комплекс и биоразнообразие участка «Озеро Белё́» заповедника «Хакасский» / А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова**, Т. А. Гельд [и др.]. – Абакан, 2013. – 336 с. – Гл. I : Парначёв В. П. Геоморфология и геологическое строение кластерного участка «Озеро Белё́» / В. П. Парначёв, А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова**. – С. 5–25. – 1,06 / 0,35 п.л.

6. Архипов А. Л. Природный комплекс и биоразнообразие участка «Подзаплоты» заповедника «Хакасский» / А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова**, П. А. Беякова [и др.]. – Абакан, 2016. – 280 с. – Гл. I : Парначёв В. П. Геоморфология и геологическое строение кластерного участка «Подзаплоты» / В. П. Парначёв, **Н. В. Архипова**, А. Л. Архипов. – С. 5–27. – 1,21 / 0,41 п.л.

Публикации в других научных изданиях:

7. Архипов А. Л. Загрязнение почв тяжёлыми металлами в рекреационной зоне Ширинского района (Республика Хакасия) / А. Л. Архипов, **Н. В. Полех (Архипова)** // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири : материалы научной конференции, посвящённой 120-летию основания Томского государственного университета. Томск, 01–04 апреля 1998 г. – Томск, 1998. – Т. 3 : Петрология. Геохимия, минералогия и металлогения. Экологическая геохимия и геология. – С. 248–250. – 0,11 / 0,06 п.л.
8. Парначёв В. П. Гидроминеральные ресурсы озёр Ширинского района Республики Хакасия / В. П. Парначёв, Н. А. Макаренко, Н. Г. Клопотова, **Н. В. Полех (Архипова)**, А. И. Петров // Экологические, гуманитарные и спортивные аспекты подводной деятельности : материалы международной научно-практической конференции. Томск, 10–11 сентября 1999 г. – Томск, 1999. – С. 136–140. – 0,21 / 0,04 п.л.
9. Шамшаева В. Ф. Особенности концентрации элементов на испарительных барьерах в солончаках Ширинской и Уйбатской степей / В. Ф. Шамшаева, А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова** // Современные проблемы почвоведения в Сибири : материалы международной научной конференции, посвященной 70-летию образования кафедры почвоведения в Томском государственном университете. Томск, 01–06 сентября 1999 г. – Томск, 2000. – Т. 2. – С. 471–474. – 0,13 / 0,04 п.л.
10. **Архипова Н. В.** Характер распределения микроэлементов в природоохранных зонах озера Белё (Республика Хакасия) / Н. В. Архипова // Геохимия биосферы : сборник тезисов докладов III международного совещания, посвященного 10-летию НИИ геохимии биосферы РГУ. Новороссийск, 10–15 сентября 2001 г. – Ростов на-Дону, 2001. – С. 10–12. – 0,11 п.л.
11. **Архипова Н. В.** Распределение микроэлементов в природоохранных зонах озера Фыркал (Республика Хакасия) / Н. В. Архипова // Экология Южной Сибири : материалы Южно-Сибирской международной научной конференции студентов и молодых ученых. Абакан, 21–24 ноября 2001 г. – Красноярск, 2001. – Т. 2. – С. 74. – 0,11 п.л.
12. Шамшаева В. Ф. Распределение микроэлементов в сопряжённых ландшафтах степной зоны Хакасии / В. Ф. Шамшаева, А. В. Родикова, **Н. В. Архипова** // Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель : материалы международной научной конференции. Томск, 05–09 октября 2002 г. – Томск, 2002. – Т. 2. – С. 407–411. – 0,18 / 0,06 п.л.
13. **Архипова Н. В.** Геоэкологические особенности степной зоны Ширинского района Республики Хакасия / Н. В. Архипова // РИО+10 : Экологическая безопасность как ключевой фактор устойчивого развития : сборник докладов шестой международной экологической конференции студентов и молодых ученых. Москва, 01–03 апреля 2002 г. – М., 2002. – Т. 1. – С. 83–85. – 0,12 п.л.
14. **Архипова Н. В.** Геоэкологическое состояние котловины озера Тус (Республика Хакасия) / Н. В. Архипова // Проблемы геологии и географии Сибири : материалы научной конференции, посвященной 125-летию основания Томского государственного университета и 70-летию образования геолого-географического факультета. Томск, 02–04 апреля 2003 г. – Томск, 2003. – С. 124–125. – 0,25 п.л.
15. Парначёв В. П. Минеральные озера Республики Хакасия (общая характеристика и состав вод) / В. П. Парначёв, И. И. Вишневецкий, Д. Бэнкс, Н. А. Макаренко, Ю. Г. Копылова, И. В. Сметанина, **Н. В. Архипова**,

А. Л. Архипов // Вопросы географии Сибири : сборник научных статей. – Томск, 2003. – Вып. 25. – С. 118–135. – 1,44 / 0,29 п.л.

16. Архипов А. Л. Применение компьютерного картографирования при геоэкологических исследованиях (на примере составления экологического атласа Республики Хакасия) / А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова**, Н. А. Макаренко // Геоинформационное картографирование для сбалансированного территориального развития : материалы VIII научной конференции по тематической картографии. Иркутск, 02–23 ноября 2006 г. – Иркутск, 2006. – Т. 1. – С. 73–76. – 0,29 / 0,1 п.л.

17. Макаренко Н. А. Геоэкологические и гидрогеохимические проблемы горнопромышленных и рекреационных территорий (на примере Северной Хакасии) / Н. А. Макаренко, В. П. Парначёв, А. Л. Архипов, **Н. В. Архипова** // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых : материалы международной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения академика К. И. Лукашёва (1907–1987). Минск, 14–16 марта 2007 г. – Минск, 2007. – С. 257–259. – 0,18 / 0,06 п.л.

18. Парначёв В. П. Геохимические особенности почвогрунтов озёрной котловины и донных отложений озера Белё (Северная Хакасия) / В. П. Парначёв, **Н. В. Архипова**, Н. А. Макаренко, А. Л. Архипов // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири : сборник научных статей. – Новосибирск, 2012. – Вып. 2. – С. 77–87. – 0,62 / 0,16 п.л.

19. **Архипова Н. В.** Экогеохимическое состояние геологической среды водосборного бассейна оз. Ши́ра (Республика Хакасия) / Н. В. Архипова, Н. А. Макаренко, В. П. Парначёв, А. Л. Архипов // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири : сборник научных статей. – Новосибирск, 2013. – Вып. 3. – С. 6–27. – 1,29 / 0,32 п.л.

Подписано в печать 14.06.2017г.

Формат А4/2. Лазерная печать.

Тираж 100 экз. Заказ №14/06-01

Отпечатано в типографии «Акварин»

634050 г. Томск, Московский тракт, 2г

ПРИЛОЖЕНИЕ А **Моноэлементные картосхемы распределения микроэлементов в почвах**

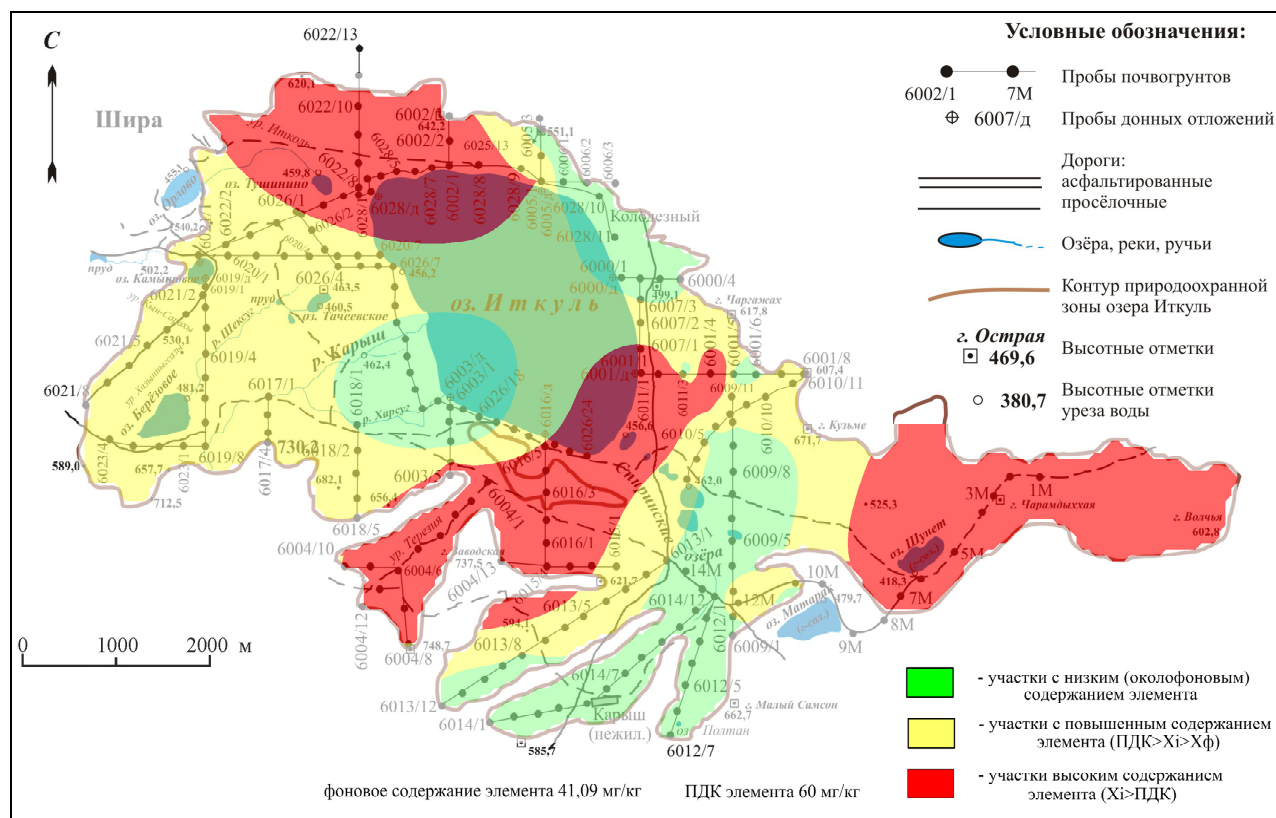


Рисунок А.1 – Распределение меди в почвах природоохранной зоны оз. Иткуль (по авторским данным)

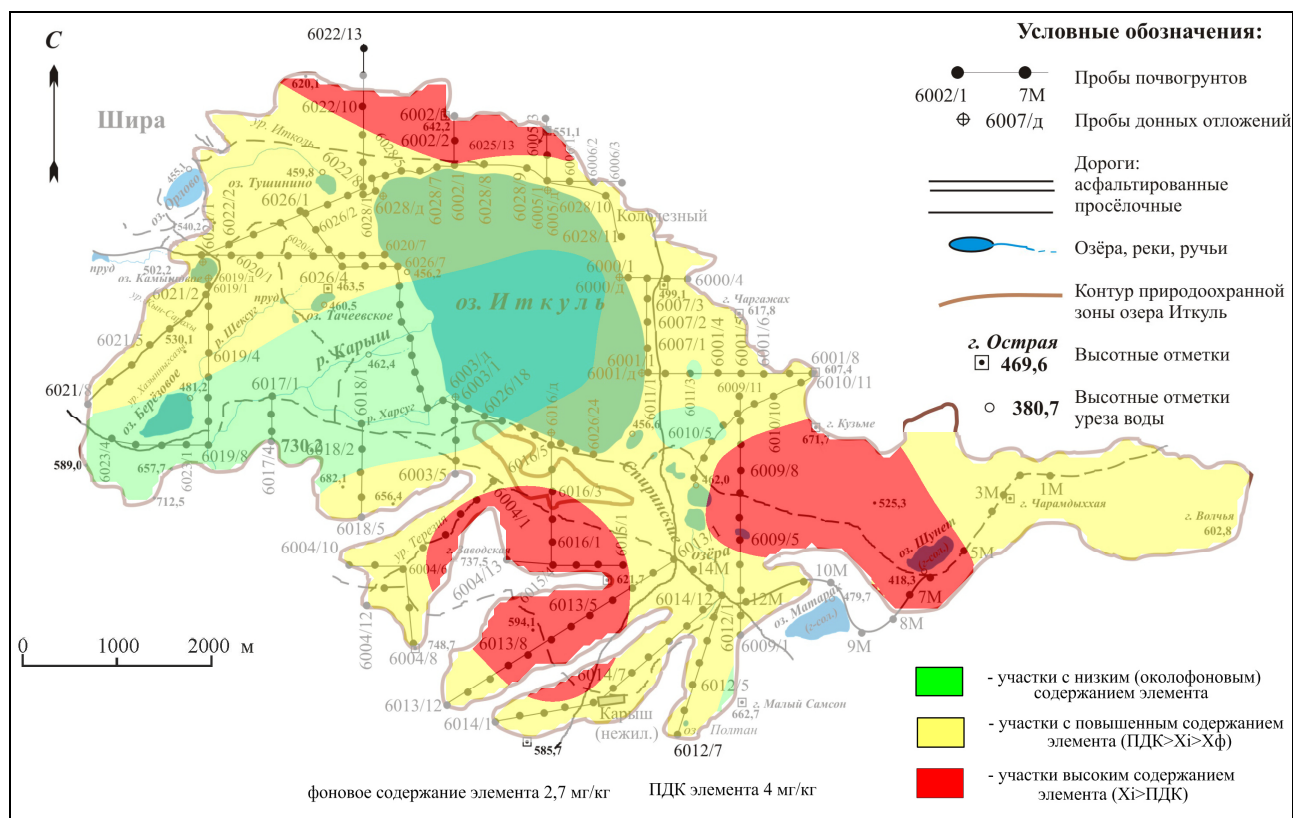


Рисунок А.2 – Распределение молибдена в почвах природоохранной зоны оз. Иткуль (по авторским данным)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | |
|--|---|--|-------------------------|
| | Селитебные комплексы | | Рекреационные комплексы |
| | Ирригационно-оросительные мелиоративные системы | | Пахотные земли |
| | Автомобильные дороги | | Железные дороги |
| | Склады горюче-смазочных материалов (ГСМ) | | Котельные установки |

-
- Свалки бытовых отходов
-
- Животноводческие комплексы, фермы

Геохимические аномалии

-
- в почвах
-
- в поверхностных и подземных водах
-
- в поверхностных и подземных водах (вне масштаба)
-
- в поверхностных водах и донных осадках

Прочие обозначения

-
- Государственный природный заповедник «Хакасский»
-
- Граница Чебаково-Балахтинской впадины

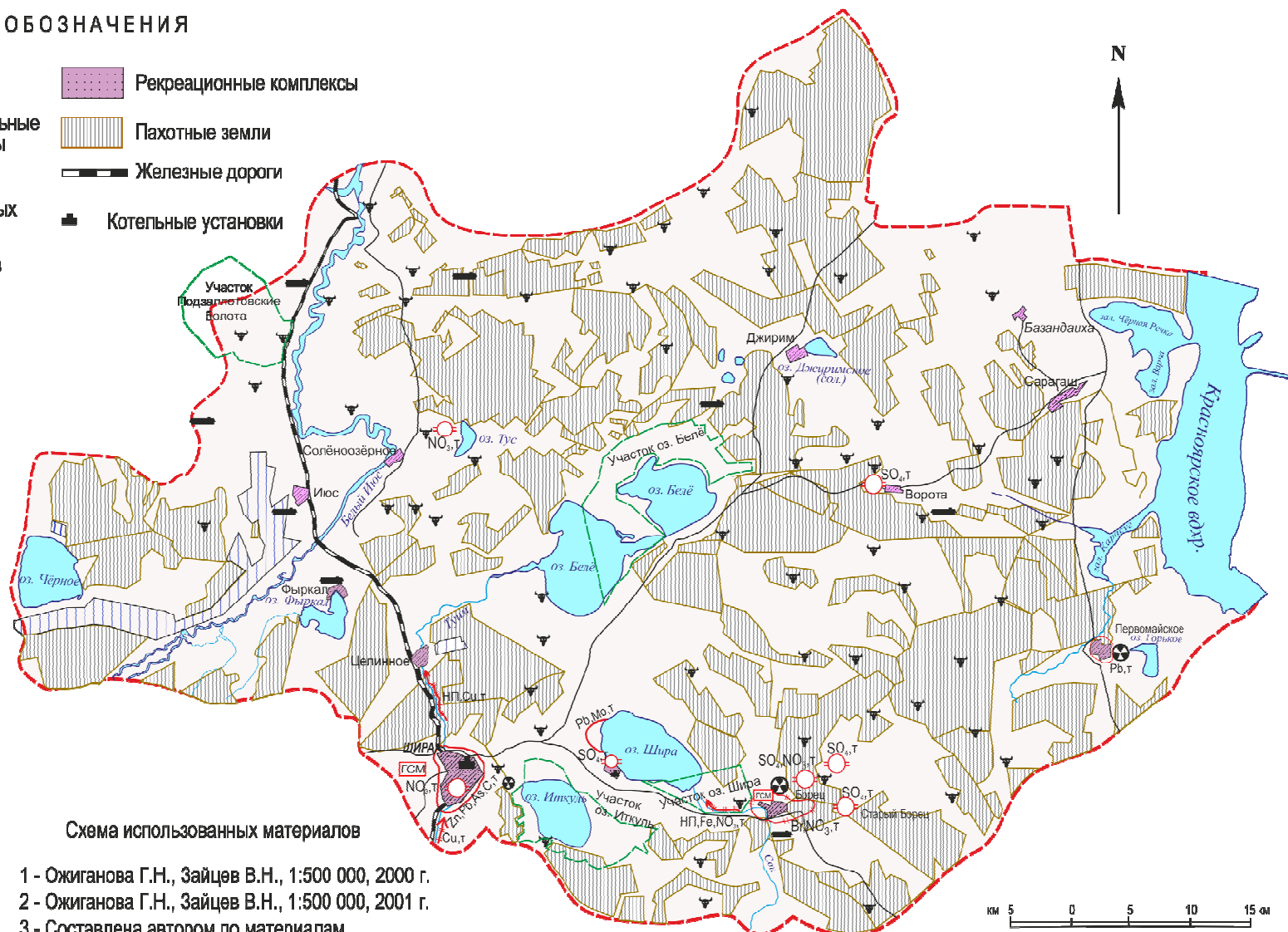


Схема использованных материалов

- 1 - Ожиганова Г.Н., Зайцев В.Н., 1:500 000, 2000 г.
- 2 - Ожиганова Г.Н., Зайцев В.Н., 1:500 000, 2001 г.
- 3 - Составлена автором по материалам А.Я. Березовского, 1:500 000, 2015 г.

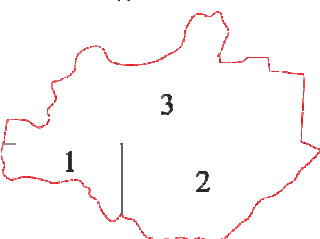


Схема размещения техногенных объектов, нарушающих и загрязняющих природную среду Чебаково-Балахтинской впадины