

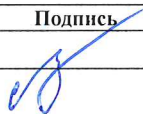
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии


МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Геохимия природных вод района Торейских озер (Забайкальский край)
УДК 556.314-021.465-048.26(571.55)

Студент

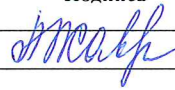
Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Дребот Валерия Витальевна		23.04.2019

Руководитель ВКР

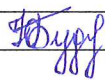
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Лепокурова О.Е.	д.г.-м.н.		03.06.19

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:


По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В.	-		23.04.2019

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД	Будницкая Ю.Ю.	к.т.н.		13.05.19

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

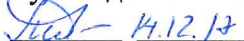
Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Пасечник Е.Ю.	к.г.-м.н.		05.06.19

Запланированные результаты обучения по ООП

Код	Результат обучения*
Общие по направлению подготовки	
P1	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого развития
P2	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P3	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию результатов проектной и инновационной деятельности.
P4	Использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»
P5	Проводить учебные занятия по учебным предметам, курсам, дисциплинам образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»
P6	Использовать знания в области водного хозяйства и природообустройства (мелиорации, рекультивации, инженерной защиты территорий) для надлежащей эксплуатации сооружений и систем природообустройства и водопользования, охраны водных объектов
P7	Разрабатывать документацию по эксплуатации мелиоративных систем, рекультивации нарушенных земель и водных объектов
P8	Проводить эксплуатацию и мониторинг сооружений и систем природообустройства и водопользования, обеспечивать выполнение требований по безопасности гидротехнических сооружений, охраны природы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 Пасечник Е.Ю.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ72	Дребот Валерии Витальевне

Тема работы:

Геохимия природных вод района Торейских озер (Забайкальский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.05.2019, № 3634/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

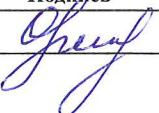
(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования являются природные воды района Торейских озёр. В работе использовались данные геохимического опробования атмосферных осадков, подземных, озерных и речных вод, вод, отобранных на базальтах. А также минерального и элементного состава горных пород.


<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Были изучены литературные источники, в том числе фондовые в г. Чита, дана физико-географическая характеристика района исследований с подробным описанием геологических и гидрогеологических условий. Химический состав природных вод, также минеральный состав горных пород был изучен по данным геохимического опробования в районе Торейских озер. Был проведен расчет равновесия в системе вода-порода с описанием механизмов формирования вод. Также был составлены разделы: финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность и раздел на иностранном языке.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Приложение А – Раздел на иностранном языке; Приложение Б – Государственная геологическая карта СССР</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Ассистент отделения социально-гуманитарных наук Жаворонок А.В.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Кандидат технических наук, доцент отделения общетехнических наук Будницкая Ю.Ю.</p>
<p>Иностранный язык</p>	<p>Кандидат педагогических наук, доцент отделения иностранных языков Гутарева Н.Ю.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>На русском языке: Введение 1. Обзор литературы 2. Физико-географическая характеристика района исследований; 3. Геологические и гидрогеологические условия; 4. Методика исследования 3. Химический состав природных вод района Торейских озёр; 4. Результаты расчеты равновесия в системе вода-порода; 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 7. Социальная ответственность; Заключение На английском языке: Uranium in natural waters</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>14.12.2017</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>доцент ОГ</p>	<p>Лепокурова О.Е.</p>	<p>д.г.-м.н</p>		<p>14.12.2017</p>

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>2ВМ72</p>	<p>Дребот Валерия Витальевна</p>		<p>14.12.2017</p>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: Природообустройство и водопользование
 Уровень образования: высшее профессиональное образование
 Отделение геологии
 Период выполнения осенний/весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)


КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.07.18	Отбор проб природных вод и горных пород на территории Забайкалья	
15.10.18	Аналитическая обработка данных	
05.11.18	Изучение литературных источников	
05.12.18	Физико-географическая характеристика района исследований	
05.02.19	Изучение химического состава природных вод и элементного состава горных пород	
20.04.19	Расчет равновесия в системе вода-порода с описанием механизмов формирования состава вод	
20.05.19	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
24.05.19	Социальная ответственность	
24.05.19	Часть на иностранном языке	


СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОГ	Лепокурова О.Е.	д.г.-м.н		14.12.2017

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОГ	Пасечник Е.Ю.	к.г.-м.н.		14.12.2017

Реферат

Выпускная квалификационная работа 138 с., 25 рис., 34 табл., 95 источников литературы, 2 прил.

Ключевые слова: химический состав вод, макроэлементы, микроэлементы, подземные воды, поверхностные воды, Торейские озера, содовые воды.

Объектом исследования являются природные воды района Торейских озёр Восточного Забайкалья.

Цель работы – изучение геохимии природных вод района Торейских озёр Восточного Забайкалья.

В основу работы положены материалы, полученные в ходе экспедиционных работ совместно с ИПРЭК СО РАН (Чита) и ТФ ИНГГ СО РАН (Томск) при участии автора.

В работе описаны физико-географические, геологические и гидрогеологические условия района исследований, изучен химический состав природных вод (атмосферных осадков, подземных, поверхностных вод, а также вод, отобранных на базальтах), выявлены основные гидрогеохимические закономерности, рассчитаны равновесия с минералами водовмещающих пород, выделены геохимические типы вод, выявлены основные механизмы формирования состава.

В дальнейшем планируется более детальное изучение химического и изотопного состава, микрокомпонентного состава, механизмов и процессов взаимодействия воды с горными породами.

Определения, обозначения, сокращения

В данной работе использованы следующие сокращения:

ПВ – подземные воды;

МИН – минимальная концентрация элемента;

МАКС – максимальная концентрация элемента;

СР – средняя концентрация элемента;

М – минерализация, г/л;

ГОСТ – государственный стандарт;

СанПиН – санитарные правила и нормы;

СП – свод правил;

ТЗ – техническое задание.

Оглавление

Реферат	6
Определения, обозначения, сокращения	7
Введение.....	10
1 Обзор литературы	11
2 Физико-географическая характеристика района исследований.....	13
2.1 Административное положение района исследований	13
2.2 Климатические условия.....	14
2.3 Гидрологические условия	16
2.4 Рельеф.....	19
2.5 Ландшафт.....	21
2.6 Почвы и вечная мерзлота	21
2.7 Особенности экономики региона и антропогенная нагрузка.....	22
3 Геологические и гидрогеологические условия	22
3.1 Геологические условия.....	22
3.1.1 Полезные ископаемые	26
3.2 Гидрогеологические условия.....	28
3.2.1 Водоносный комплекс рыхлых неоген-четвертичных образований с пластово-поровыми подземными водами (N-Q).....	30
3.2.2 Водоносный комплекс трещинных, трещинно-пластовых и напорных вод нижнемеловых эффузивно-осадочных отложений (K ₁)	30
3.2.3 Водоносный комплекс трещинных, порово-трещинно-пластовых и трещинно-карстовых вод среднепалеозойско-нижнемезозойских осадочных образований (PZ-MZ)	31
3.2.4 Водоносный комплекс трещинно-жильных зон трещиноватости мезозойских интрузивных образований (yMZ)	32
4 Методика исследования.....	34
4.1 Полевые работы	34
4.2 Лабораторные исследования.....	35
4.3 Камеральная обработка данных	36
4.3.2 Расчет степени насыщенности подземных вод минералами.....	36
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	67

8 Социальная ответственность	92
Заключение	109
Список публикаций студента по теме исследования	110
Литература	111
Приложение А	122
Приложение Б.....	137

Введение

В геохимии природных вод обычно рассматриваются вопросы генезиса химического состава воды, водной миграции химических элементов, а также изучаются вопросы на стыке различных дисциплин: химии, гидрохимии, физики, гидрогеологии, микробиологии и др. Вернадский В.И. считал геохимию природных вод «одной из жизненно важных геологических проблем», тесно связанных с практическим использованием поверхностных и подземных вод [1].

Генезис природных вод в целом является гетерогенным и определяется суммой элементов, заимствованных из атмосферы, биосферы, литосферы и даже гидросферы [2]. Однако степень воздействия каждого контролируется также природными условиями территории.

В этой связи особый интерес представляет изучение геохимии природных вод района Торейских озер, где в пределах сравнительно небольшой площади (около 3000 км²) благодаря засушливому климату и наличию трещиноватых вулканогенных структур, обеспечивающих смешение вод, сформировались весьма разнообразные по составу подземные воды.

Объектом исследования являются природные воды района Торейских озёр Восточного Забайкалья: атмосферные осадки, подземные, речные и озерные воды, а также воды, отобранные на базальтах.

Цель – изучение геохимии природных вод этого региона. Для этого необходимо:

- изучить природные условия района Торейских озер;
- исследовать химический состав природных вод района исследований;
- показать путь изменения состава при их движении от источников питания (атмосферные осадки) к областям разгрузки (реки, озера);
- минерально-петрографический состав вмещающих пород;
- выяснить степень насыщенности вод относительно карбонатных и алюмосиликатных пород;
- изучить условия формирования подземных вод.

1 Обзор литературы

Изучение проблем геохимии и формирования химического состава подземных вод началось довольно давно. Впервые данный вопрос подробно был рассмотрен В.И. Вернадским в 1954 г. [3] в связи с изучением им истории геохимии в целом. Им впервые сформулировано содержание новой отрасли знаний, которую принято сейчас называть гидрогеохимией [2]. Б.Б. Полинов [4] вводит понятие о подвижности химических элементов и стадийности выщелачивания последних из алюмосиликатных и горных пород, связывает изучение подземных вод с проблемой выветривания горных пород и формирования кор выветривания. Эти и другие идеи Б.Б. Полинова получили дальнейшее развитие в работах А.И. Перельмана [5,6], который вводит понятия коэффициента и классы водной миграции и др [2]. Большой вклад в развитие гидрогеологии и гидрогеохимии внес С.Л. Шварцев. Он является основателем нового научного направления «Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода–порода», согласно развиваемой им концепцией, система вода–горная порода в пределах зоны гипергенеза носит равновесно-неравновесный характер.

В рамках данной работы особое внимание будет уделено формированию содовых подземных вод в районе Торейских озёр. Формирование данного типа уникальных по своему составу вод, до настоящего времени продолжает вызывать споры исследователей. В этой связи выяснение закономерностей их формирования является одной из фундаментальных проблем современной гидрогеохимии. Данная проблема длительное время обсуждалась отечественными ([2; 7-13, 17] и др.) и зарубежными [14-16] авторами, однако, многие ее аспекты еще далеко не выяснены и служат предметом дискуссий. Так, С.Л. Шварцев в своей работе [17] называет содовые воды зеркалом противоречий в современной гидрогеохимии. Согласно его теории [2], содовые воды формируется с момента достижения равновесия вод с кальцитом.

Изучение геохимии содовых вод в настоящее время продолжается его учениками: Лепокуровой О.Е. [18-19], Борзенко С.В. [20-24] и др.

Говоря о геологическом и гидрогеологическом изучении района Торейских озёр, стоит отметить, что исследование геологического строения района начато в 60-е годы XIX века: в 1966 г. была составлена карта масштаба листа М-50-XIV и части листа М-50-XX (Л.Ф. Чербянова, М.Б. Звонкова [25]). В 1960-1970 гг. изучением геологии террасовых уровней Торейских озёр занималась Е.И. Корнутова, выделившая 5 уровней террас. В период 1999-2001 гг. ФГУГП «Читагеолсъемка» выполнены работы по опережающим литохимическим поискам (А.В. Кривицкий, В.Ю. Измestьев и др., 2001 г.) [26], а в 2010 г. составлен отчет о результатах работ «ГДП-200 листов М-50-XIII, XIV, XX (Цасучейская площадь) [27]. Изучению геологического развития района Торейских озер посвящены работы Шамсутдинова В.Х. [51].

Гидрогеологическая изученность района, в целом, весьма слабая. В 1955 г. Орловой составлена сводная гидрогеологическая карта и записка к ней, в которой основное внимание уделено условиям сельскохозяйственного водоснабжения [26]. В 1965-1967 гг. на площади листов М-50-XIV и части листа М-50-XX приведена комплексная инженерно-геологическая и гидрогеологическая съемка масштаба 1:200000, материалы которой до сих пор служат основным источником сведений о гидрогеологии района [26, 28]. В 1978-1980 гг. на северной части рассматриваемой территории, в пределах Ононского района выполнены поиски подземных вод с целью обводнения животноводческих стоянок и ферм [29].

Изучению химического состава солёных озер Восточного Забайкалья, а также условий их посвящены работы Власова Н. А., Павловой Л. И., Чернышева Л. А. [30], из последних – Борзенко С.В., Замана Л.В. [20-24, 31,49], Склярова, Скляровской [32] и др. В 2018 г. Светланой Владимировной Борзенко была защищена докторская диссертация на тему «Геохимия соленых озер Восточного Забайкалья».

2 Физико-географическая характеристика района исследований

2.1 Административное положение района исследований

Район исследований расположен на территории Ононского и Борзинского районов Забайкальского края и представляет собой часть водосборного бассейна бессточных озер Зун- и Барун-Торей [33]. Территория изучения охватывает площадь около 3000 км² [34-35]. Наиболее крупными населенными пунктами района исследований являются г. Борзя, с. Кулусутай и с. Соловьевск. Территория заселена слабо. Плотность населения территории по данным на 2017 г. не превышает 1 чел/км² [36]. Южная граница участка совпадает с государственной границей Россия-Монголия.

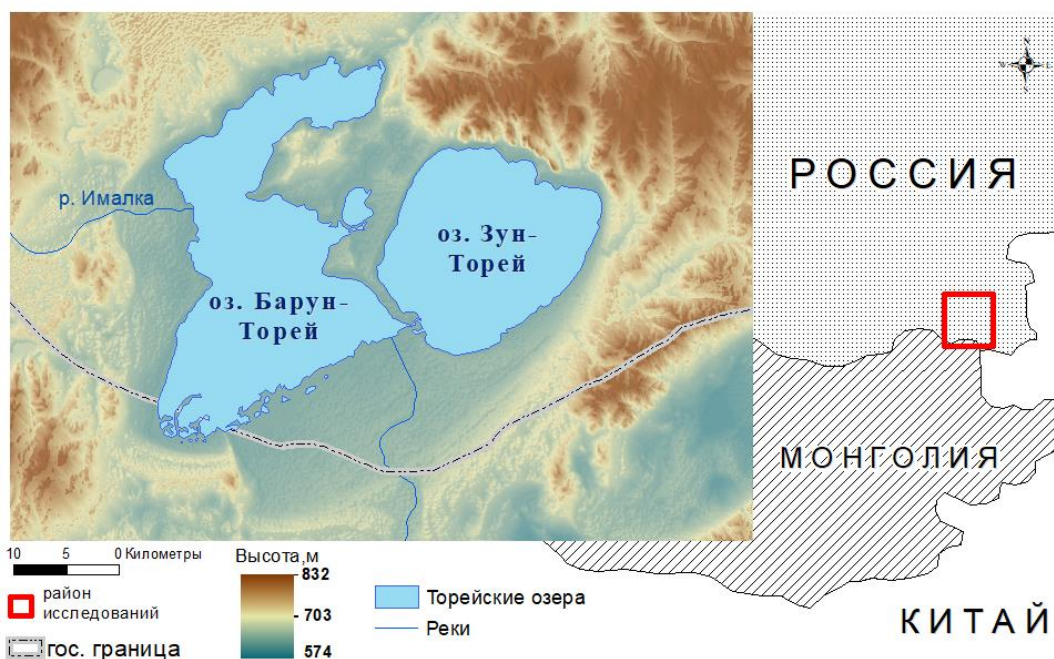


Рисунок 1 – Обзорная карта района исследований

Торейские озера, крупнейшие поверхностные водные объекты единственного в Азии международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия», а также часть водосборного бассейна, окруженные охранной зоной, являются водно-болотными угодьями мирового значения и играют важнейшую роль в сохранении популяций многих редких видов животных и птиц [37]. Так, в июле 2017 года по итогам 41 сессии Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО в Кракове российско-монгольская территория

«Ландшафты Даурии» получила высокий статус объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО (Рисунок 1).

2.2 Климатические условия

Климат в районе Торейских озер формируется под воздействием континентального воздуха умеренных широт. Их положение внутри огромного материка, его удаленность от морей океанов, влияние азиатского антициклона зимой и сложная орография определяют континентальность климата и большую неоднородность распределения метеорологических элементов. Территория исследования характеризуется отрицательной средней годовой температурой воздуха и недостаточным атмосферным увлажнением [38].

Чередование засушливых и влажных периодов является основной особенностью Даурского климата. Район исследований отличается резко континентальным климатом: жаркое лето и сухая, холодная зима. В пределах территории наблюдается большая амплитуда колебаний суточной и годовой температуры, распределение осадков по сезонам неравномерное.

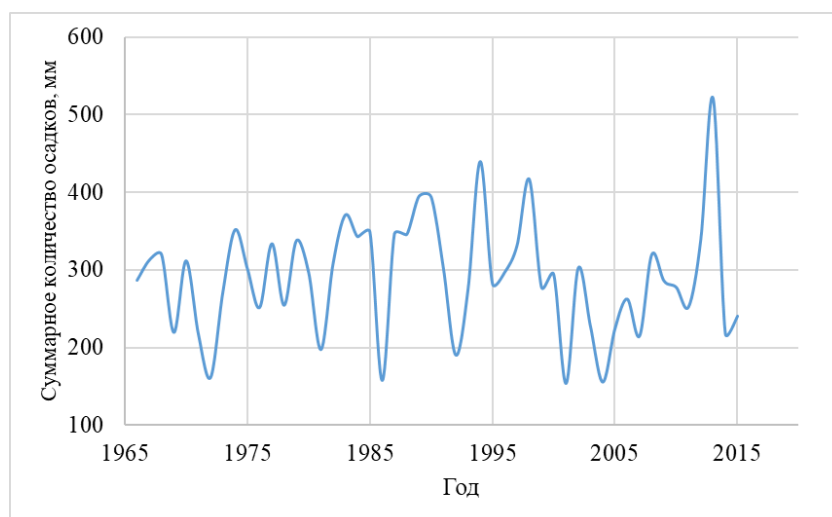


Рисунок 2 – Многолетние колебания сумм атмосферных осадков в районе исследований (г. Борзя)

Среднее значение испаряемости, рассчитанной по формуле Н.Н. Иванова [39], в среднем по территории за теплый период с мая по сентябрь составляет около 550 мм (около 80% от среднегодовой суммы) с максимальными значениями в июне и минимальными – в сентябре [40].

Наиболее тёплым месяцем является июль (среднемесячная температура достигает 20°C), а самым холодным – январь (среднемесячная температура опускается до – 26 °C). Одной из ближайших к району исследований метеостанцией является метеостанция в г. Борзя (географические координаты 50.40 с.ш. 116.52 в.д.) [41].

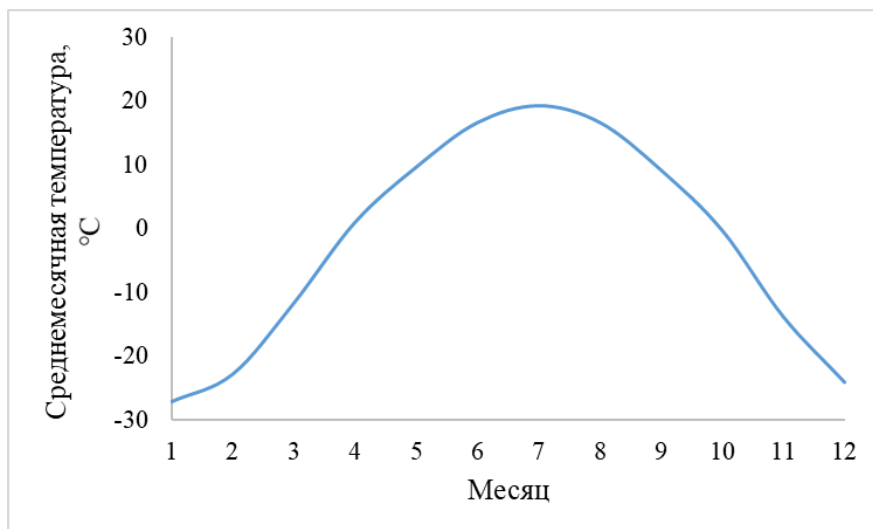


Рисунок 3 – Среднемесячная температура в районе исследований (с 1926 по 2015 гг.)

В течение суток температурная разница может составлять от 15°C до 20°C, в течение года – до 90°C. Преимущественно атмосферные осадки выпадают летом, с июня по август, что составляет порядка 80% от суммы годовых осадков, которая составляет от 150-350 мм (при среднем 290 мм).

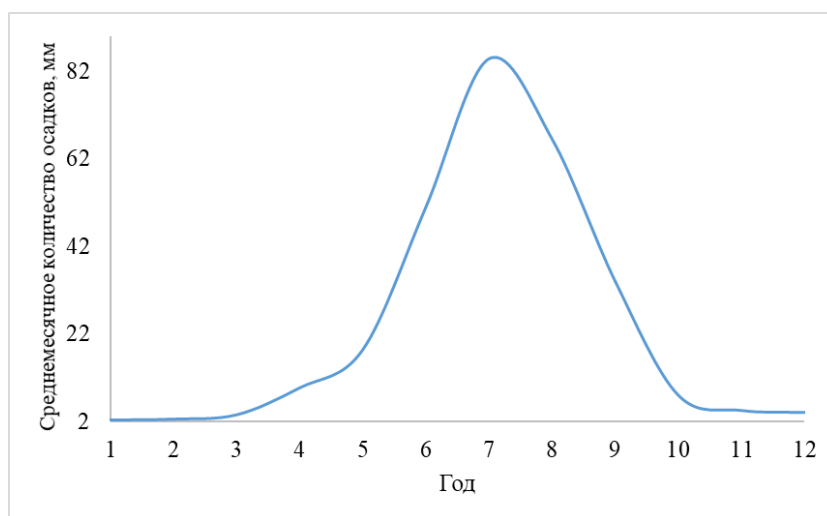


Рисунок 4 – Среднемесячное количество осадков в районе исследований (с 1966 по 2015 гг.)

В зимний период наблюдается ясная солнечная погода, обусловленная становлением над территорией Забайкальского края и Монголии антициклона. Максимальная высота снежного покрова в зимний период не превышает 30 см [42].

2.3 Гидрологические условия

Речная сеть района представлена двумя водосборными бассейнами: региональный Амурский бассейн и местный бассейн стока в Торейские озёра. Водоразделом этих бассейнов служат Приторейская, Арегинская и Приималкинская возвышенности. К Амурскому водосбору относится р. Борзя – правый приток р. Онон. Река берет начало в отрогах Кукульбейского хребта, имеет длину 304 км и водосборную площадь 3980 км². В пределах описываемой территории река имеет широкую (до 3 км²) заболоченную долину [26]. Согласно данным [43], в пределах верхней части бассейна р. Амур выделено 10 районов, существенно различающихся между собой по условиям гидрологического режима рек. Так, район Торейских озёр относится к I Онон-Аргунскому гидрологическому району, который охватывает Торейские и Даурские сухие степи (Таблица 2) [43].

Таблица 1 – Общие средние физико-географические и гидрографические характеристики района исследований [43]

Высота над уровнем моря, м	Густота речной сети, км/км ³	Заболоченность, %	Залесенность, %	Озёрность, %
720	0,13	2	5	<0,1

Таблица 2 – Гидрологические характеристики и элементы водного баланса [43]

Гидрологический район	Принадлежность района к характерным зонам среднего годового стока рек	Средние порайонные значения			Элементы водного баланса, мм		
		Модуль стока q , л/сек*км ²	Коэффициент стока ϕ	Коэффициент вариации годового стока, C_v	осадки	сток	испарение
Онон-Аргунский	Зона незначительного стока	0,11	0,01	>2	322	3,5	318

К Амурскому водосбору относится р. Борзя – правый приток р. Онон. Согласно данным Методических рекомендаций по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений [44] гидрологическая весна в районе Торейских озёр Забайкальского края наступает в марте и заканчивается в мае.

Озёра Зун-Торей и Барун-Торей с общей площадью водного зеркала составляющей 300 км² и 580 км² являются крупнейшими из широко распространённых на территории степного Забайкалья солоноватых и солёных озёр, бассейны которых образуются с участием трещинных подземных вод, фиксирующих в пространстве обводненные тектонические зоны в условиях преимущественного опускания морфоструктурных блоков [45]. Так, гидрохимические характеристики водоёмов наряду с пространственной неоднородностью подвержены значительным хронологическим изменениям. Причиной этих изменений являются, обусловленные циклическими колебаниями климатических условий, периодические наполнения и пересыхания водоёмов [20]. В многоводные периоды озёра Барун-Торей и Зун-Торей, образующие единую гидрологическую систему, соединяются между собой двумя протоками, длина и ширина которых составляет порядка 200-300 м и 100 м соответственно. Так, по достижении уровнем воды в оз. Барун-Торей отметки в 591,1 м начинается сток воды из первого в оз. Зун-Торей через р. Уточа. Питают Торейские озёра реки Улдза и Ималка, впадающие в оз. Барун-Торей с юго-востока и юго-запада. Основной водосбор обводняющих озёра рек сосредоточен на территории Монголии. По наступлении засушливого периода русла рек пересыхают и их сток прекращается, количество поступающих в котловину осадков сокращается, что приводит к пересыханию и сокращению площади Торейских озёр [42].

Так, многолетние колебания уровня воды в водоёмах отражают внутривековые циклы, продолжительность которых составляет от 8–10 до 35 лет. Практически полное пересыхание Торейских озёр наблюдалось в 1903–1904, 1921–1922 и 1944–1947 гг. двадцатого века, а наибольшее наполнение их

отмечено в 1963–1965 и 1993–1995 гг. А согласно историческим сведениям, высыхание Тореев отмечено и происходило и в XVIII–XIX вв [20].

Полный цикл изменения атмосферной увлажненности территории в последние 50 лет продолжался с 1965 по 1998 гг. и длился 34 года. При этом, фаза аридизации наблюдалась до 1981 года, сменяясь затем фазой увлажнения. Малые реки в аридную фазу распадаются на отдельные бочаги [56].

В ходе обследования озёр летом 2006 года было отмечено, что порядка половины их на юге Восточного Забайкалья оказались пересохшими, в то время как с последнего многолетнего максимума осадков прошло всего 8 лет. Так, вопреки наметившемуся росту атмосферной увлажненности, аридизация продолжалась в 2007–2009 гг [20] ([31]).



Рисунок 5 – Водная поверхность озер Барун-Торей (слева) и Зун-Торей в 2001 и 2009 гг. (космоснимки из Google) [31]

Таким образом, именно климатические циклы оказывают определяющее влияние на состояние гидрологической сети территории, а отсюда – на формирование растительного покрова степи и состояние ее животного населения [42].

2.4 Рельеф

Район исследований приурочен к Торейской впадине неправильно-изометрической формы, большая часть которой занята озёрами Барун- и Зун-Торей. От северо-восточного берега озера Зун-Торей на север примерно на 30 км тянется ответвление впадины, известное как Восточно-Торейская впадина [46]. Впадина является частью Улдза-Торейской высокой равнины Восточного Забайкалья, которая простирается за пределы Российской Федерации на территорию Монголии, также являясь в морфоструктурном отношении северной окраиной еще более крупной Улдза-Хайларской (Далайнорской) равнины – обширного межгорного понижения гобийского типа, расположенного на смежных территориях Китая, Монголии и России.

По степени приподнятости поверхности суши над уровнем океана рельеф характеризуется как возвышенный [47]. Абсолютные отметки здесь составляют порядка 600-700 метров, местами наблюдаются превышения от десятков до 300-400 метров, которые представлены возвышенностями, грядами и холмами [42]. Так, согласно данным [47] в зависимости от абсолютной высоты, геологического строения и степени расчлененности возвышенный рельеф района исследований можно охарактеризовать как плоскогорье.

Территория является хорошо сохранившейся древней поверхностью выравнивания с локально развитой корой выветривания. В пределах Восточного Забайкалья, рельеф территории Даурского заповедника менее всего был затронут неоген-четвертичными эндогенными процессами рельефообразования. Однако район исследований сосредоточен в пределах области относительного погружения, где наиболее опущенный участок Улдза-Торейской равнины приурочен к озёрам Зун-Торей и Барун-Торей Торейской котловины (самая низкая точка заповедника находится на дне озера Барун-Торей, её высота составляет 591.4 м н.у.м.), рельеф которой сформирован под действием тектонических процессов, вулканической деятельности и изменений уровня озёр. Кроме того, на её формирование оказали значительное влияние

водородные, криогенные и эоловые процессы. Окружающая озёра прибрежная равнинная территория представлена тремя озерными террасами. Высота первой составляет 20 м, второй – 35-40 м, третьей – 50-60 м.

Чаша Торейских озёр окружена с севера Приторейской, Арегинской и Приималкинской возвышенностями, с запада – Нипсейской возвышенностью [26]. Типичной формой рельефа Торейских озёр являются береговые валы первой надпойменной террасы, образованные в результате перемещения береговой линии вследствие колебаний уровня озёр. Их количества варьирует от 19 до 20 валов в пределах одного склона, а размеры изменяются от 0,5 до 2–3 м по высоте и до 20–30 м по ширине [42].

С помощью инструментов группы «Гидрология» в ПК ArcGIS на основе цифровой модели рельефа была оценена площадь водосборного бассейна Торейских озёр (Рисунок 6).

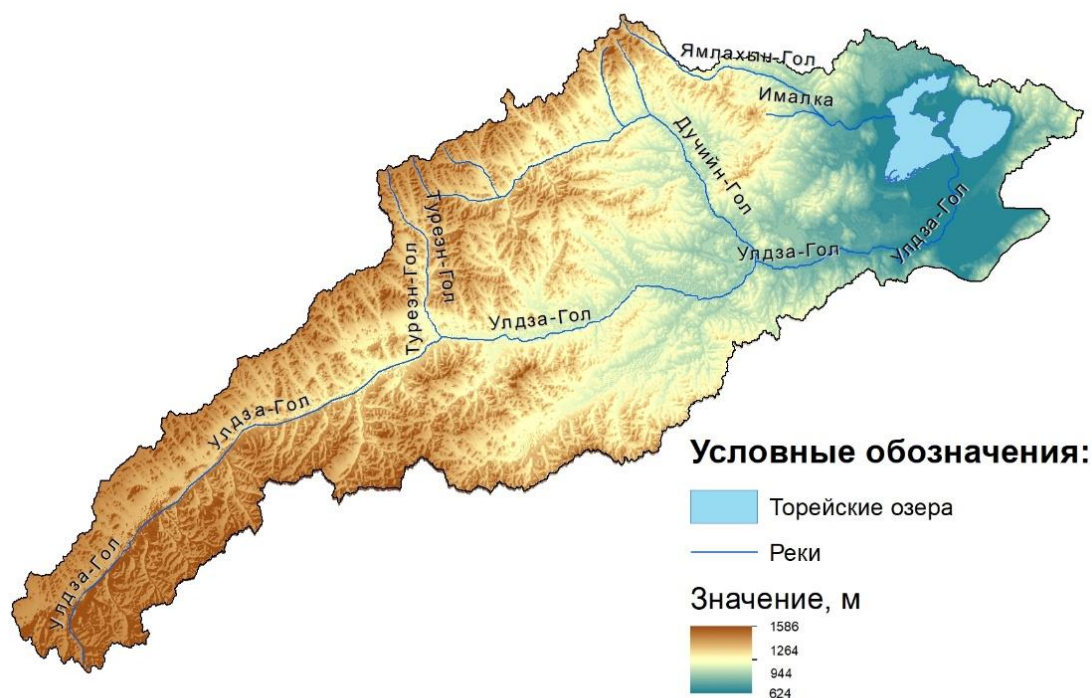


Рисунок 6 – Рельеф водосборного бассейна Торейских озёр

Так, как видно на рисунке 6, абсолютные отметки рельефа в истоке, впадающей в оз. Барун-Торей реки Улдза, достигают 1586 м.

2.5 Ландшафт

Участки заповедника, расположенные вблизи Торейских озёр, относятся к Монгольской степной провинции (Восточномонгольская подпровинция) и генетически связаны со степными центрально-азиатскими ландшафтами Монголии [42]. По биоклиматическим различиям ландшафты относятся к степным и в северной части района исследований – к лесостепным. По отношению к основным видам социально-экономической функции ландшафты территории можно охарактеризовать как заповедные [48].

2.6 Почвы и вечная мерзлота

По агропочвенному районированию район исследований можно отнести к Торейскому равнинному округу с каштановыми мучнисто-карбонатными глубоко промерзающими почвами. К северу от оз. Зун-Торей развиты каштановые, горно-каштановые почвы засоленные почвы. Территория между озерами представлена уже чернозёмами, бикарбонатными степными, чернозёмно-луговыми и каштановыми, засоленными почвами. На большей же части района исследований развиты каштановые, лугово-каштановые и лугово-солончаковые почвы [52]. Вдоль долин рек Ималка и Улдза формируются луговые и лугово-болотные почвы. Стоит отметить, что значительные площади каштановых почв подвергаются эрозии, которой способствуют открытая для весенне-летних ветров местность, легкий механический состав грунтов [42].

В пределах района исследований локально распространена вечная мерзлота. Главным образом она приурочена к озёрным котловинам. Так, гидролакколиты отмечены на юго-восточном побережье оз. Зун-Торей, а также на северном берегу оз. Барун Торей. Кроме того, бугры пучения локально встречаются в районе оз. Баин-Цаган и оз. Ару-Торум [52]. Согласно имеющимся данным, мощность многолетнемерзлых пород может достигать 20 м, однако, обычно находится в пределах 10–15 м. Так, по данным Спецгео за 1938–1940 гг., на глубинах до 17–21 м мерзлые породы вскрывались скважинами в чашах днищ Тореев. Формирование такой мерзлоты может быть

связано как с периодом пересыхания озер, так и при заполненной водой чаше. В последнем случае не обязательно промерзание озер до дна. Отрицательные температуры в донных отложениях могут возникать за счет образования сезонных криопэг-минерализованных вод с отрицательной температурой [49].

2.7 Особенности экономики региона и антропогенная нагрузка

В экономическом отношении Борзинский район преимущественно сельскохозяйственный. Из объектов крупной промышленности действующим остается Харанорский угольных разрез. Также население занято обслуживанием автомобильных и железных дорог [26]. До создания заповедника в 1987 году часть степных участков, примыкающих к озёрам, использовалась для распашки, выпаса скота и сенокосения. На пастбищах и сенокосных угодьях существенного нарушения травостоя не было, и степи восстановились через 3–4 года [42]. Залежи приобретают первозданный вид через 30–40 лет [50], в зависимости от их размеров, текущего природного цикла увлажнения территории и интенсивности выпаса.

Экологическая обстановка района относительно благополучная, за исключением участков добычи полезных ископаемых (отработанное Шерловогорского рудное месторождение и разрабатываемое Харанорское угольное месторождение) [26]. Так, согласно данным [52], экологическая обстановка к югу от оз. Зун-Торей и северу от оз. Барун-Торей считается благоприятной, в то время как обстановка к северу от оз. Зун-Торей, а также долины р. Ималка характеризуется как удовлетворительная.

3 Геологические и гидрогеологические условия

3.1 Геологические условия

Согласно работам Шамсудинова В.Х. [51], Торейские озёра являются остатками древнего моря с площадью акватории достигавшей порядка 2400 км², уровнем зеркала водоема в эоплейстоцене превышающим современный на 60–65 м занимавшими всю территорию Торей-Борзинского водораздела. Его существование подтверждается находками на высоте в 50 м над текущем

уровнем озёр Зун-Торей и Барун-Торей диатомовых водорослей в песках Торейской котловины, а также в окрестностях водоёмов встречаются яшмы и халцедоны, которые в свою очередь являются индикаторами проявления подводного вулканизма на дне озерного бассейна [42].

Непосредственно Торейская котловина была образована в верхнем мезозое. Морской этап, продолжавшийся с протерозоя до позднего триаса, представлен различными палеонтологическими остатками древних морей позднепротерозойского, раннедевонского, раннесреднедевонского, раннекаменноугольного и познетриасового возраста.

Поскольку органических остатков самых древних отложений протерозойского возраста обнаружено не было, выделяются они условно на восточном и северо-восточном побережье озера Зун-Торей: это интенсивно измененные глинистые, песчаные и вулканогенные образования – филлиты, различные сланцы, яшмоиды, кварциты и др. мощностью до 3–4 км.

Девонские отложения отличаются интересными находками, указывающими на их принадлежность к пограничному времени между ранним и средним девоном. Так, на южном берегу озера Зун-Торей в современных озерных отложениях были обнаружены полуокатанные обломки органогенных известняков с выщелоченными остатками кораллов, которые, вероятнее всего, являются остатками ругоз – кустистых и ветвистых четырехлучевых кораллов *Embolophyllum* cf. *Mansfiedense* (Dun.). Органогенные известняки мощностью до 112 м и протяженностью до 1,5 км можно выделить как девонский Хайшинский риф, единственный риф ветвистых тетракораллов в Забайкалье. Исходя из палеоэкологии кораллов и морских лилий, реконструируются сравнительно небольшие глубины обитания и захоронения, а именно в пределах 15–20 м, нормальная соленость вод, отсутствие мути, субтропический климат.

В отношении кремнистых красно-фиолетовых и фиолетовых породах каменноугольного периода (уртуйская свита) о глубоководности условий

обитания и образования свидетельствуют остатки кремнистых простейших радиолярий.

Морской разрез территории завершают триасовые отложения, обнаруженные к западу от озера Барун-Торей и в районе правобережья р. Ималка. Представлены они песчаниками, алевролитами с прослоями гравелитов и конгломератов мощностью до 4 км, выделенными как байн-цаганская свита.

О начале континентального этапа развития территории (поздняя юра – голоцен) свидетельствуют отложения позднеюрских и раннемеловых, миоценовых и плиоценовых озер, речных систем, а также различные палеонтологические остатки раннего, среднего и позднего плейстоцена и голоцена.

Дневная поверхность северной окраины озера Зун-Торей и северо-западной части побережья озера Барун-Торей (г. Хара-Тологой) представлена верхнемезозойскими Торейской и Восточно-Торейской (Ары-Булакской) впадинами, сложенными отложениями торейской толщи тургинской свиты холуйской толщи кутинской свиты. Оставшаяся же, сложенная верхнемезозойскими отложениями, часть территории перекрыта мощными рыхлыми осадками кайнозойского возраста.

Береговые обрывы в северной части оз. Зун-Торей сложны преимущественно андезито-базальтами, базальтами, шлаками с миндалекаменной, выполненной халцедоном, кварцем, хлоритами, кальцитом, или массивной текстурой. Отложения торейской толщи тургинской свиты залегают на обнажениях сланцев у подножья сопки Куку-Ходан, сосредоточенной к северо-востоку от водоёма.

В основании разреза – осадочные брекчии – сцементированная щебенка подстилающих сланцев, выше залегают желтые мелкозернистые песчаники с редкими прослоями алевролитов, содержащих створки конхострак *Defretinia*, остракод *Darwinula*, *Torinina*, *Rhinocypris*, *Lycocypris*, домиков ручейников из створок остракод *Ostracindusia*, стебли и корни с клубеньками хвощей *Equisetum*, редкие иголки хвойных *Pityophyllum* и семена. Согласно данным

полученным по органическим, остаткам возраст вмещающих пород - позднеюрский – раннемеловой. Осадочные отложения, мощностью до 100 м и протяженностью до 200 м перекрыты потоками лав. Разрез, протяженностью до 10 км, проходит к северу озера Зун-Торей, высота скал – свыше 10–20 м.

Слагающие террасу северных берегов оз. Барун-Торей осадки торейской свиты характеризуются плиоценовыми озерами и речными системами. Комплекс плиоценовых диатомовых водорослей *Melosira*, *Cyclotella*, являющийся характерным для проточных озер и речных систем бореального климата выделен непосредственно из отложений данной свиты.

Озёрные отложения V террасы Торейских озер, представленные галечниками, суглинками, песками с примесью гравия и гальки мощностью до 3 м относятся к среднему плейстоцену. Терраса является абразивной, здесь плохо сохранились озерные отложения.

Аллювиальные отложения четырех надпойменных речных террас, а также отложения озёр IV террасы Торейских озер, сложенные галечниками, глинами, суглинками, песками с примесью гравия и мелкой гальки высотой до 25 метров, выделенные в казанцевский (межледниковый) и муруктинский (ледниковый) горизонты отнесены к позднему плейстоцену.

Ограниченная четким уступом и расчлененная оврагами III терраса Торейских озер с высотой до 9-15 м представляет собой муруктинский горизонт. К северу от оз. Барун-Торей на глубине порядка 2-х метров залегают галечники, а также пески с примесью галек и базальтов, перекрытые лессовидными суглинками.

Период образования отложений III террасы Торейских озер соответствует периоду активного похолодания в районе исследований, т.к. периоду первого позднеплейстоценового (муруктинского) оледенения.

Отложения II террасы с высотой до 5-6 м в области устья реки Ималка, в районе протоки между озёр, северной и восточной части побережья оз. Зун-Торей, представленные глинистыми песками, галечниками и перекрытые лессовидными суглинками относятся уже к каргинскому (межледниковый) и

сартанскому (ледниковый) горизонтам, и были сформированы соответственно в периоды каргинского межледниковья и сартанского ледниковья.

I терраса Торейских озер на абсолютных отметках порядка 618–630 м сложена отложениями верхнего плейстоцена-голоцена и представлена озерными песками, гравийно-галечными и гравийно-щебенчатыми отложениями с мощностью более чем 3 метров.

Отложения же голоцена встречаются повсеместно в районе исследований и представлены элювием коренных пород, коллювиально – делювиальными и пролювиальными осадками шлейфов временных водотоков и оврагов, аллювием рек, осадками поймы речных долин и стариц, отложениями озер, эоловыми осадками [42].

3.1.1 Полезные ископаемые

Неогеновые отложения Монголо-Сибирского горного пояса, обнажения которых отмечены к северу от оз. Зун-Торей, вмещают месторождение керамзитовых глин. Раннемеловые отложения Тургинской свиты являются промежуточным коллектором рассыпного олова по периферии Адун-Челонского гранитного массива. С данными отложениями связаны месторождения основных эффузивных пород, выявленные на территории между озерами Зун- и Барун-Торей, а также к северу от оз. Зун-Торей - проявления оптического кварца. И месторождения, и проявления отличаются гидротермальным генезисом. Позднеюрские отложения Кукульбейского комплекса, представленные гранитами и выходящие на дневную поверхность также к северу от оз. Зун-Торей, связаны с проявлениями лития, оптического кварца, пунктами минерализации флюоритов, цеолитов гидротермального генезиса. Триасовые отложения, распространённые к западу от оз. Барун-Торей являются благоприятной средой для локализации золоторудного, сурьмяного и марганцевого оруденения. Девонские отложения, выходы на дневную поверхность которых обрамляют оз. Зун-Торей с севера и юга, вмещают месторождения известняков, и являются благоприятной для локализации

сурьмяной, марганцевой, железо- и золоторудной минерализации. На северном побережье оз. Зун-Торей также в отложениях девонского возраста отмечены пункты минерализации золота гидротермального генезиса [52].

На рассматриваемой территории известно большое количество соленых озер. Месторождения солей смешанного состава в районе оз. Дабаса-Нор, юго-восточнее с. Новая Заря. Неучтенные запасы поваренной соли – 350 т, сульфата натрия – 50 т. На дне озера под слоем ила (0,5-1,0 м) залегает пласт мирабилита мощностью 1 м. Предположительные его запасы около 1 млн. т [25]. Проявление оз. Корбун-Тологой-Нор расположено рядом с озером Дабаса-Нор. В озере под слоем рапы также вскрыт пласт мирабилита мощностью 2,3 м, приуроченный к береговым частям озера. Запасы не учтены [53].

Наибольшее содержание соды содержится в рапе озер Куджертай, Баин-Цаган, Хангей и Булун-Цаган. До 1935 г. В оз. Куджертай производилась добыча сырого гуджира с последующей выработкой кальцинированной соды на кустарном заводе [53].

На территории известно 5 источников минеральных вод и 2 залежи лечебных грязей. Все минеральные источники являются трещинными, приуроченными к зонам тектонических нарушений. Минеральные воды принадлежат к гидрокарбонатно-магниево-кальциевому типу и хлоридно-гидрокарбонатно-натриевому типам. Представителем первого является источник Аршантуйский и Убудукский, второго – минеральные воды южного побережья оз. Зун-Торей. Так, минеральный источник Зун-Торейский Восточный установлен среди озерных отложений на восточном берегу оз. Зун-Торей. Дебит источника 0,5 л/с. Вода имеет хлоридно-гидрокарбонатный натриевый состав, близкий к водам эссентукского типа [25,53-54]. Рядом в скважине минеральные воды вскрыты на глубине 14,8 м, напор воды – 16,2 м, дебит – 0,2 л/с. Минеральные источники Зун-Торейские южные и Соловьевский, расположены на южном берегу оз. Зун-Торей, по составу аналогичны источнику Зун-Торейский [25,53-54].

Государственная геологическая карта района исследований приведена в приложении Б.

3.2 Гидрогеологические условия

Изученные воды локализованы в пределах Торейского артезианского бассейна [55], относящегося к монгольскому типу, характеризующегося низкогорным обрамлением, нижнемеловыми и кайнозойскими отложениями чехла и отсутствием стока. В структурно-геологическом отношении район исследований приурочен к Восточно-Забайкальской гидрогеологической складчатой области (структура 2-го порядка). По типу циркуляции вод, гидродинамическому режиму и возрасту вмещающих пород выделяются следующие водоносные подразделения (Рисунок 7 [52]):

- водоносный комплекс рыхлых неоген-четвертичных образований с пластово-поровыми подземными водами (N-Q);
- водоносный комплекс трещинных, трещинно-пластовых и напорных вод нижнемеловых эффузивно-осадочных отложений (K_1);
- водоносная зона трещинных, порово-трещинно-пластовых и трещинно-карстовых вод среднепалеозойско-нижнемезозойских осадочных образований (PZ-MZ);
- водоносный комплекс трещинно-жильных зон трещиноватости мезозойских интрузивных образований (yMZ) [52].



Рисунок 7 – Фрагмент Государственной геологической карты СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Даурская. Листы: М-50-ХIV (Ниж. Цасучей), М-50-ХХ (Соловьевск). Составители: А.В. Куриленко, Н.Г. Ядрищенская, Н.И. Раитина, И.Г. Баранов. Редактор Е.В. Нечпаев. Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010 г [52].

3.2.1 Водоносный комплекс рыхлых неоген-четвертичных образований с пластово-поровыми подземными водами (N-Q)

Комплекс развит в пределах высоких аккумулятивных равнин и триасового комплекса Торейских озёр высотой 20-65 м. По генезису отложения преимущественно озерные с редкими фациями аллювиальных осадков. Комплекс включает в себя ималкинскую и торейскую свиты неогена, а также средневерхнеплейстоценовые отложения представленные галечниками, песками, супесями с прослоями и линзами суглинков и глин.

Тип циркуляции – порово-пластовый. Водоносный комплекс преимущественно безнапорный и реже слабонапорный (до 2-3 м). Мощность комплекса широко варьирует от 10 м до 30-65 м. Статические уровни устанавливаются на глубинах от 2-12 м в пределах 2-ой надпойменной террасы до 30 м на аккумулятивной равнине.

Водоносный комплекс характеризуется достаточно высокой водообильностью. Дебиты скважин колеблются от 0,7 л/с до 6,9 л/с при понижении уровня до 12 м, колодцев 0,04-0,2 л/с, родников до 4,0 л/с. Коэффициенты фильтрации, определенные по данным откачек, а также лабораторным способом составляют 2-7 м/сут и до 41 м/сут, коэффициент водопроницаемости 86-234 м²/сут.

Питание водоносного комплекса идет за счет атмосферных осадков по всей площади его распространения, за счет разгрузки напорных вод нижнемелового комплекса и реже за счет трещинных вод. Разгрузка осуществляется в озера путем испарения через проницаемую зону аэрации [26].

3.2.2 Водоносный комплекс трещинных, трещинно-пластовых и напорных вод нижнемеловых эффузивно-осадочных отложений (K₁)

Комплекс приурочен к вулканогенно-осадочным образованиям, выполняющим Торейскую впадину. Краевые части бассейна представлены преимущественно эффузивными породами: трахибазальтами, базальтами, трахиандезитами. Центральная часть впадины сложена конгломератами, песчаниками и гравелитами. Роль относительных водоупоров выполняют плиты

аргиллитов и алевролитов мощностью 4-10 м. Общая мощность отложений достигает 600 м, изученная часть разреза составляет до глубины 100-150 м.

По типу циркуляции воды трещинно-пластовые, по гидродинамическому состоянию преимущественно напорные и реже безнапорные в бортах депрессии. Глубина залегания пьезометрического уровня преимущественно 2-15 м (до 48 м), напор на кровлю от 11-19 м до 75 м. Реже наблюдаются скважины с уровнем подземных вод выше поверхности земли (до +2,5 м).

Удельные дебиты скважин изменяются от 0,03-0,1 л/с×м до 0,9 л/с×м. Дебиты редких родников находятся в пределах 0,5-1,2 л/с. Фильтрационные свойства пород характеризуются коэффициентом фильтрации 0,04-0,88 м/сут, коэффициентом водопроницаемости от 15,7 м³/сут и выше.

Области питания водоносного комплекса превышают площадь распространения нижнемеловых пород. Питание осуществляется, главным образом, за счет подтока вод из смежных водоносных проявлений и трещинно-жильных вод. Доля инфильтрационного питания невелика. Разгрузка происходит субаквально в озера, в рыхлые четвертичные отложения и в зоны тектонических нарушений. Режим водоносного комплекса стабильный в годовом цикле [26].

3.2.3 Водоносный комплекс трещинных, порово-трещинно-пластовых и трещинно-карстовых вод среднепалеозойско-нижнемезозойских осадочных образований (PZ-MZ)

Комплекс получил распространение в бортах Торейской впадины и на возвышенных участках. Водовмещающими породами служат трещиноватые метаморфизованные образования устьборзинской и баин-цаганской свит: песчаники, гравелиты, конгломераты, алевролиты, филлитизированные алевролиты. Реже наблюдаются известняки с прослоями андезибазальтов и трахибазальтов. Мощность водоносной зоны определяется степенью Экзогенной и региональной тектонической трещиноватости. Экзогенная эффективная трещиноватость простирается для всех петрографических разновидностей пород до

глубин 50-70 м и реже до 100 м. Вблизи тектонических нарушений интенсивность и глубина распространения трещиноватости возрастает.

Тип циркуляции подземных вод трещинный, режим напорно-безнапорный. Глубина халегания уровня вод изменяется от 0,9 до 10 м на водоразделах. Напор наблюдается на участках развития многолетнемерзлых пород и в днищах долин. Величина напора от 4-10 м до 40 м и выше.

Вод обильность водоносной зоны трещиноватости весьма неравномерная как по площади, так и в разрезе. Дебиты родников преимущественно 0,1-0,5 л/с и реже до 2,0-3,5 л/с, дебиты скважин 0,03-0,8 л/с, дебиты колодцев 0,2-1,0 л/с. Коэффициент фильтрации в среднем составляет 0,02-1,0 м/сут, коэффициент водопроницаемости от 30-40 м²/сут и выше.

Область питания водоносной зоны охватывает всю площадь распространения скальных пород. Источниками питания служат атмосферные осадки, а в весенне-летний период питание дополняется за счет таяния мерзлоты. Разгрузка идет в зоны тектонических нарушений, в четвертичные отложения и в артезианский бассейн Торейской впадины. Режим трещинных вод отличается крайней изменчивостью, так как определяется климатическими факторами [26].

3.2.4 Водоносный комплекс трещинно-жильных зон трещиноватости мезозойских интрузивных образований (уМЗ)

Комплекс приурочен к линейно вытянутым разломам, секущим породы различного генезиса и возраста. За счет повышенной трещиноватости пород как по интенсивности, так и по глубине водообильность данных зон обычно высокая и очень высокая. Дебиты родников, функционирующих круглогодично составляют от 1-2 л/с до 15-20 л/с. На месте выходов подземных вод, как правило, образуется наледи. Трещинно-жильные воды напорные, что выражается в восходящем типе родников. Коэффициент фильтрации пород в зонах разломов увеличивается до 6-10 м/сут, коэффициент водопроницаемости до 777 м²/сут и выше.

Из минеральных источников на площади имеются 3 источника: Зун-Торейский восточный, Зун-Торейские южные и Соловьевский.

Родник Зун-Торейский восточный находится на восточном берегу оз. Зун-Торей. Дебит источника 0,09 л/с, температура воды +2-5,2°C.

Группа источников Зун-Торейских южных расположена на южном берегу оз. Зун-Торей. Выходы минеральных вод приурочены к провальным воронкам гидролакколитов в четвертичных отложениях. Дебиты разрозненных выходов составляют доли л/с.

Источник Соловьевский каптирован скважиной. Горизонт с минеральной водой находится на глубине 48 м в меловых отложениях. Статический уровень в скважине 14 м, дебит скважины 0,12-0,7 л/с.

В настоящее время все Зун-Торейские и Соловьевский источники практически не функционируют по причине значительного снижения уровня подземных вод.

Питание трещинно-жильных вод осуществляется преимущественно за счет подтока вод со всех смежных водоносных подразделений, то есть области питания весьма обширны. Разгрузка идет в артезианский бассейн Торейской впадины, родниковым стоком и транзитом [26].

4 Методика исследования

4.1 Полевые работы

Отбор проб, а также пробоподготовка были проведены согласно ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [57]. Всего за летний сезон экспедиционных работ 2017–2018 гг. в районе было отобрано 45 проб воды, из них 28 подземные (родники и ключи, колодцы и скважины глубиной до 70 м), 10 озерные, 3 атмосферные осадки, 2 речные и 1 воды, скопившейся на базальтах о. Мырген после дождя (а также экспериментальный раствор). Также отобраны 11 образцов горных пород в пределах района исследований для минералогического и химического анализов.

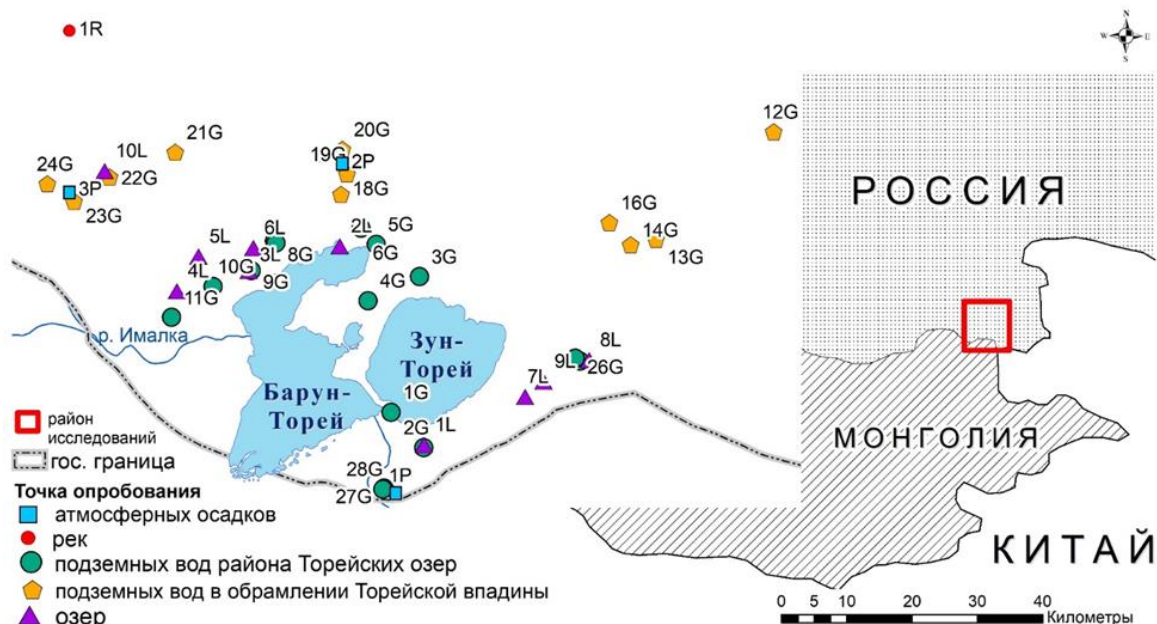


Рисунок 8 – Схема расположения точек опробования

Для определения концентраций основных катионов и анионов в составе природных вод (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), а также концентрации соединений азота (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+), PO_4^{3-} , Br^- , F^- , $\text{C}_{\text{орг}}$, CO_2 , было отобрано по 1 л воды в пластиковые бутылки, для определения концентраций микрокомпонентов пробы отбирали в пластиковые пробирки объемом 50 мл – все емкости предварительно промывались исследуемой водой. В процессе опробования определялась температура воды, pH, Eh, электропроводность, фильтровались и подкислялись пробы на катионы и микроэлементы, в том числе для анализа методом ICP-MS. Для отбора проб атмосферных осадков

было оборудовано углубление в земле объемом около 2 л, покрытое чистой полиэтиленовой плёнкой, и затем воды атмосферных осадков переливались в бутылки (1,5 л) и пробирки.

4.2 Лабораторные исследования

Химический анализ выполнен в аттестованной лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, а также в аккредитованной Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Научно-образовательного центра «Вода» (НИ ТПУ) стандартными методами.

Лабораторные исследования включали определения концентраций основных макрокомпонентов (CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), биогенных компонентов (NO_3^- , NO_2^- , Si , $\text{P}_{\text{общ}}$), а также микрокомпонентов методом ICP-MS стандартными методами (Таблица 3).

Таблица 3 – Лабораторные методы анализа химического состава вод

Показатель	Ед. изм.	Предел обнаружения	Шифр методики измерений	Метод определения
Водородный показатель	ед. рН	1,00	ГОСТ 31957-2012 (п. 5.3.1)	Потенциометрический
Минерализация общая	мг/дм ³	1,00	ГОСТ 27065-86 (п. 22)	Расчетный
Карбонаты		6,00	ГОСТ 31957-2012 (метод А)	Титриметрический
Гидрокарбонаты		6,10	ГОСТ 31957-2012 (метод А)	Титриметрический
Сульфаты		50,0	ГОСТ 31940-2012 (метод 2)	Титриметрический
Хлориды		1,00	РД 52.24.402-2005	Титриметрический
Фториды		0,19	РД 52.24.360-2008	Потенциометрический
Кальций		1,00	ГОСТ 31954-2012 (метод Б)	ПААС ¹
Магний		1,00	ГОСТ 31954-2012 (метод Б)	ПААС
Натрий		1,00	ПНД Ф 14.1:2:4.138-98	ПАЭС ²
Калий		1,00	ПНД Ф 14.1:2:4.138-98	ПАЭС
Нитраты		0,03	РД 52.24.367-2010	Потенциометрический
Нитриты		0,003	ГОСТ 33045-2014 (метод Б)	Фотометрический

Показатель	Ед. изм.	Предел обнаружения	Шифр методики измерений	Метод определения
Аммиак и ионы аммония		0,10	ГОСТ 33045-2014 (метод А)	Фотометрический
Кремний		0,50	ПНД Ф 14.1:2:4.215-06	Фотометрический
Фосфор общий		0,005	ГОСТ 18309-2014 (метод Г)	Фотометрический
Комплекс из 60 элементов (от лития до тория)		-	-	Масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
Примечание: 1 – Атомно-абсорбционная спектрометрия с пламенной атомизацией; 2 – Пламенная атомно-эмиссионная спектрометрия.				

Измерения Eh и pH природных растворов производили аниономерами типа CG 837 (Schott) и Анион 7000 (Инфраспак-Аналит), комбинированными электродами Platin Elektrod Blu Line 31 RX и ЭСК 10061.

Породы анализировались в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета. Был проведен качественный рентгеноструктурный анализ валовой пробы и исследования состава пород при помощи растровой электронной микроскопией, совмещенной с микрозондовым анализом.

4.3 Камеральная обработка данных

При обработке данных химического состава природных вод был использован программный продукт MSExcel. Для оцифровки и составления карт, а также подготовки картографического материала к печати применялся программный комплекс ArcGIS.

4.3.2 Расчет степени насыщенности подземных вод минералами

Для расчёта равновесий воды с горными породами была использована методика, изложенная в монографии Р.М. Гаррелса и Ч.Л. Крайста [14]. Для этого была определена степень насыщенности природных вод к основным

минералам водовмещающих пород. Для расчетов использован параметр насыщенности (или индекс насыщения):

$$L = \lg Q/K,$$

где Q – квотант реакции; K – константа реакции.

Так, по мере насыщения раствора относительно какого-либо минерала индекс насыщения увеличивается до нуля (при нуле достигается состояние равновесия). В случае пресыщения значения становятся положительными. Для расчета активностей компонентов водных растворов был использован программный комплекс (ПК) HydroGeo, разработанный М.Б. Букаты [58].

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ72	Дребот Валерии Витальевне

Школа	ИШПР	Отделение	геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Геохимия природных вод района Торейских озер (Забайкальский край)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> – Налоговый кодекс Российской Федерации; – Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы»; – Приказ ФСИН России от 13.11.2008 N 624 «Об утверждении новой системы оплаты труда гражданского персонала федеральных бюджетных и казенных учреждений (с изменениями на 6 марта 2018 года)»; – Федеральный закон от 19.06.2000 N 82 «О минимальном размере оплаты труда» (с изменениями на 25 декабря 2018 года); – Приказ №5994 ТПУ от 25.05.2016 г.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	<ul style="list-style-type: none"> – Амортизационные отчисления - 20%; – Накладные расходы - 15%; – Расходы на командировки - 10% от основной и дополнительной заработной платы магистранта; – Налог на добавленную стоимость (НДС) - 20%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ.	Потенциал результатов исследования для конкретизации гидрогеолого-геохимической информации.
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей и требований, а также результатов исследования.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	<ul style="list-style-type: none"> – Проведение предпроектного анализа; – Рассмотрение целевого рынка и проведение его сегментирования; – Анализ конкурентных технических решений; – Выполнение SWOT-анализа исследования; – Составление календарного плана-проекта; – Определение бюджета НТИ; – Сметная стоимость работ.
4. Определение ресурсной, финансовой,	Проведение сравнительной оценки эффективности

4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение сравнительной оценки эффективности исследования путем расчета экономического интегрального показателя.
---	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Карта сегментирования рынка;
2. Оценка конкурентоспособности технических решений;
3. Матрица-SWOT;
4. Иерархическая структура работ проекта;
5. Календарный план-график (диаграмма Ганта) и бюджет ВКР;
6. Оценка сравнительной ресурсной эффективности НТИ.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

14.12.2017

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В.	-	<i>А. Жаворонок</i>	04.02.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Дребот Валерия Витальевна	<i>В. Дребот</i>	04.02.2019

Тема: Геохимия природных вод района Торейских озёр (Забайкальский край)

Краткое описание:

Целью настоящей работы является изучение геохимии подземных вод района бессточных соленых озёр Зун- и Барун-Торей, крупнейших поверхностных водных объектов Восточного Забайкалья, где в пределах сравнительно небольшой площади (около 3000 км²) сформировались весьма разнообразные по составу подземные воды.

Для выполнения работы в ходе полевых исследований 2017-2018 гг. было проведено опробование подземных и поверхностных вод, а также атмосферных осадков в районе Торейских озёр Восточного Забайкалья. Пробы были переданы в аттестованную лабораторию геоэкологии и гидрогеохимии Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, а также в аккредитованную Проблемную научно-исследовательскую лабораторию гидрогеохимии Научно-образовательного центра «Вода» (НИ ТПУ) для определения химического состава вод стандартными методами. Кроме того, в пределах изучаемой территории были отобраны образцы горных пород для определения минерального и элементного состава в «Аналитическом центре геохимии природных систем» Томского государственного университета.

Так, проведенные исследования показывают, что на формирование химического состава природных вод района Торейских озер оказывает совокупность факторов: принадлежность водосбору территории, гидрогеологические условия (водоносной зоны и типа циркуляции), а также степень взаимодействия воды с породой на разных этапах формирования.

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

1.1 Предпроектный анализ

1.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Полученные данные в ходе изучения геохимии природных вод и горных пород района Торейских озёр могут быть положены в основу гидрогеохимических исследований, которые являются неотъемлемой частью инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий, а также организациями, осуществляющими экологический мониторинг. Кроме того, результаты могут заинтересовать организации, осуществляющие водоподготовку и последующее водоснабжение территории.

Поскольку большая часть компонентов в составе природных вод района исследований были определены в аккредитованной Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Научно-образовательного центра «Вода» (НИ ТПУ) было принято решение осуществить сравнительный анализ в отношении ресурсоэффективности и ресурсосбережения НОЦ «Вода» ТПУ с лабораторией «Х» города Томска.

Сегментировать рынок услуг можно по услугам лабораторий. Результаты сегментирования представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Карта сегментирования рынка услуг по двум лабораториям

	Услуга			
	Макрокомпонентный состав	Микрокомпонентный состав (стандартными методами)	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	Автоматизированные процессы определения компонентов
Лаборатория А				
Лаборатория Б				

лаборатория НОЦ «Вода» лаборатория «Х»

1.1.2 Анализ конкурентных решений

Анализ конкурентных решений позволит осуществить оценку сравнительной эффективности работы научно-исследовательских лабораторий и определить направления роста. Для этого с помощью оценочной карты было выполнено сравнение. Где $B_{к1}$ – лаборатория НОЦ «Вода» НИ ТПУ и $B_{к2}$ – лаборатория «Х», осуществляющие комплексный анализ компонентного состава вод. Экспертная оценка основных технических критериев данных лабораторий представлена в таблице 2. Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения были подобраны, исходя из выбранных лабораторий с учетом их технических и экономических особенностей, создания и эксплуатации.

Таблица 7.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		$B_{к1}$	$B_{к2}$	$K_{к1}$	$K_{к2}$
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Помехоустойчивость	0,15	5	3	0,75	0,45
2. Энергоэкономичность	0,1	3	3	0,30	0,3
3. Надежность	0,03	5	4	0,15	0,12
4. Уровень шума	0,07	4	3	0,28	0,21
5. Безопасность	0,05	4	5	0,20	0,25
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,16	5	4	0,80	0,64
7. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,2	5	3	1,00	0,6
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность лаборатории	0,09	5	3	0,45	0,27
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	4	3	0,08	0,06
3. Цена	0,04	4	2	0,16	0,08
5. Финансирование научной разработки	0,01	4	4	0,04	0,04
5. Наличие сертификации	0,08	5	5	0,40	0,4
Итого	1	53	46	4,61	3,42

Анализ конкурентных технических решений показал уязвимость позиции гидрохимической лаборатории «Х» по сравнению с лабораторией НОЦ «Вода» НИ ТПУ. Это обусловлено отсутствием метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

Так, научно-исследовательская лаборатория ТПУ «Вода» является более сильным конкурентом. Это обусловлено более высокой помехоустойчивостью, функциональной мощностью, возможностью подключения в сеть ЭВМ, низким уровнем шума.

1.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды исследования. Матрица составляется на основе анализа рынка и конкурентных технических решений.

Таблица 7.3 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научного исследования	Слабые стороны научного исследования
	<p>С1.Комплексный многокомпонентный состав вод.</p> <p>С2.Наличие масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой, возможность определения концентраций большого количества микрокомпонентов.</p> <p>С3.Наличие сертификации.</p> <p>С4.Более низкая стоимость определений по сравнению с конкурентами.</p> <p>С5.Квалифицированный персонал.</p> <p>С6.Автоматизация процесса определения.</p> <p>С7.Наличие бюджетного финансирования</p>	<p>Сл1.Низкая энергоэкономичность технологии.</p> <p>Сл2.Достаточно высокий уровень шума.</p> <p>Сл3.Низкий уровень проникновения на рынок.</p> <p>Сл4.Потребность в значительных объемах вычислительных ресурсов (мощностей компьютера).</p> <p>Сл5. Наличие множества аналогов научной разработки.</p>
Возможности:	<p>В1В2В4С3. Более низкие цены и широкий спектр инновационных услуг заинтересуют больше клиентов, что приведет к повышению уровня проникновения на рынок.</p> <p>В3С2С4. Квалифицированный персонал и наличие дорогостоящего оборудования позволяют увеличить цены на услуги лаборатории.</p> <p>В5. Мощное оборудование требует большего потребления электроэнергии.</p> <p>В6. Скорость выполнения анализа по приемлемым ценам однозначно вызовет повышенный спрос.</p>	<p>В1В2В6Сл3Сл4Сл5. Разработка новых методов, а также последующее увеличение конкурентноспособности приводят к росту затрат.</p> <p>В2Сл3Сл5. Внедрение новых разработок требует значительного количества времени на их реализацию.</p> <p>В5Сл1Сл4. Потребность в высокой мощности компьютеров способствует низкой энергоэкономичности.</p>
<p>В1. Увеличение конкурентноспособности лаборатории</p> <p>В2. Использование инновационных разработок НИ ТПУ</p> <p>В3. Повышение стоимости на проведение анализов вод</p> <p>В4. Повышение уровня проникновения на рынок</p> <p>В5. Увеличение энергоэкономичности технологий</p> <p>В6. Появление дополнительного спроса на услуги</p>		

Продолжение таблицы 7.3

Угрозы:	У1С1С3С5. Повышенный спрос будет определен умеренной стоимостью высококачественных услуг на уникальном, современном оборудовании.	У1У2У3Сл3. Задержки в финансировании приводят к уменьшению спроса на услуги лаборатории, а также ее конкурентноспособности во время активного развития других компаний.
У1.Отсутствие спроса на услуги лаборатории		
У2.Развитая конкуренция		
У3.Несвоевременное финансовое обеспечение	У3У4С2С4. Своевременное финансовое обеспечение способствует повышению квалификации сотрудников путем различных курсов, что способствует быстрому прохождению аккредитации лаборатории.	
У4.Введение дополнительных государственных требований к аккредитации лаборатории		

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научного исследования внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Матрица проекта с соотношением параметров представлена в таблице 7.4. Третьим этапом работы является создание итоговой матрицы SWOT на основе анализа полученной интерактивной матрицы (табл. 7.3).

Таблица 7.4 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта								
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6	С7
	В1	-	-	+	-	-	-	0
	В2	0	+	0	+	0	-	+
	В3	0	-	-	+	-	+	-
	В4	-	0	+	0	-	+	0
	В5	-	-	-	-	+	-	-
	В6	-	-	+	-	+	0	-

Продолжение таблицы 4

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	В1	-	-	+	-	+
	В2	-	-	+	0	+
	В3	0	-	+	-	0
	В4	-	-	+	-	-
	В5	+	0	-	+	-
В6	+	+	+	+	0	

Продолжение таблицы 4

		Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6	С7
	У1	+	-	+	-	+	-	-
	У2	-	-	+	0	+	+	0
	У3	-	+	-	+	-	-	+
	У4	-	+	-	+	0	-	-

Продолжение таблицы 4

		Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	-	+	-	+
	У2	-	-	+	-	+
	У3	0	-	+	+	-
	У4	-	-	-	-	-

1.2 Инициация проекта

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать, и влиять на общий результат научного проекта.

1.2.1 Цели и результаты проекта

Прежде чем перейти к определению целей необходимо перечислить заинтересованные стороны проекта (табл. 7.5).

Таблица 7.6 – Иерархия целей проекта и критериев достижения целей

Цели исследования:	<ul style="list-style-type: none"> • Изучение геохимии природных вод района Торейских озёр Забайкальского края; • Создание наглядной схемы формирования состава вод, учитывающей все природные факторы оказывающие влияние на этот процесс с новой позиции для района исследований: с точки зрения взаимодействия системы вода-порода.
Ожидаемые результаты проекта:	<ul style="list-style-type: none"> • Комплексный сравнительный анализ химического состава атмосферных осадков, озерных, речных и подземных вод; • Установление соподчиненности факторов формирования подземных вод района исследований; • Создание наглядной схемы формирования состава, которая учитывает соподчинённость всех факторов формирования вод для района исследования; • Иллюстрация пути изменения состава при их движении от источников питания (атмосферные осадки) к областям разгрузки (реки, озера);

	<ul style="list-style-type: none"> • Расширение уже имеющейся базы данных по составу вод.
Критерии приемки результата проекта:	Соответствие результатов целям проекта.
Требования к результату проекта:	<p style="text-align: center;">Требование:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Соответствие полученных в ходе исследования данных нормативным стандартам, а также согласованность с литературными и фондовыми источниками • Соблюдение требований при отборе проб, а также при пробоподготовке

Таблица 7.5 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидание заинтересованных сторон
Пользователь (государство, организации, университеты)	Достоверные данные по многокомпонентному составу вод
Разработчик	Получение прибыли за выполнение исследований
Научный руководитель, студент	Выполненная выпускная квалификационная работа

1.2.2 Организационная структура проекта

На данном этапе работы необходимо решить следующие вопросы: кто будет входить в рабочую группу проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте (табл. 7.7).

Таблица 7.7 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, кал. дн.
1	Лепокурова О.Е., ТФ ИНГГ СО РАН, заведующий лабораторией	Руководитель магистерской диссертации	Координация написания ВКР	56
2	Иванова М.А., НИ ТПУ, лаборант	Технический исполнитель	Выполнение химического анализа проб воды	174
3	Дребот В.В., магистрант	Исполнитель	Написание ВКР	380
ИТОГО:				610

1.2.3 Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы

проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (табл. 8).

Таблица 7.8 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	150 000 рублей
3.1.1. Источник финансирования	Проект РНФ № 17-17-01158, проект РФФИ № 18-05-00104 А, НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	28.08.2017-30.05.2019
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	10.9.2017
3.2.2. Дата завершения проекта	30.05.2019

1.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы: иерархическая структура работ проекта, план проекта, бюджет научного исследования.

1.3.1 Иерархическая структура работ проекта



Рисунок 7.1 – Иерархическая структура по ВКР

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта. На рисунке 7.1 представлен шаблон иерархической структуры.

1.3.2 План проекта

Составление плана работ позволит распределить обязанности между исполнителями, гарантирует выполнение работы в срок, а также рассчитать. Последовательность и состав работ согласно обязанностям исполнителей, приведены календарном плане (табл. 7.9)

1.3.2.1 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты являются основной частью стоимости разработки проекта.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается в человеко-днях и носит вероятностный характер.

Среднее (ожидаемое) значение трудоемкости

$$t_{ожi} = \frac{3t_{мини} + 2t_{маxi}}{5}$$

где, $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел-дн;

$t_{мини}$ - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел-дн;

$t_{маxi}$ - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы.

После определения ожидаемой трудоемкости работ необходимо рассчитать продолжительность каждой из работ в рабочих днях T_p . Величина T_p учитывает параллельность выполнения этих работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

1.3.2.2 Разработка графика проведения проекта

После определения ожидаемой трудоемкости работ необходимо рассчитать продолжительность каждой из работ в рабочих днях T_p . Величина T_p учитывает параллельность выполнения этих работ несколькими исполнителями.

Длительность каждого этапа работ из всех рабочих дней могут быть переведены в календарные дни с помощью следующей формулы:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Пример расчета для 1 этапа работ (составление технического задания)

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} = \frac{3 \times 2 + 2 \times 6}{5} = 4 \text{ чел} - \text{дней}$$

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i} = \frac{4}{1} = 4 \text{ дня}$$

Начало исследования было положено в 2017 году коэффициенты календарности были рассчитаны для 2017, 2018 и 2019 гг. Таким образом, в случае шестидневной рабочей недели коэффициент календарности равен

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,47$$

Поскольку количество выходных и праздничных дней в 2017 г, 2018 г, и 2019 составляло 118 дней, коэффициенты будут одинаковыми.

Тогда, продолжительность выполнения работы в календарных днях:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{\text{кал}} = 4 \times 1,47 = 5 \text{ дней}$$

Таблица 7.8 – Временные показатели

Название работы	Трудоемкость работ									Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}			Длительность работ в календарных днях, T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ож}$, чел-дни								
	Р	Л	М	Р	Л	М	Р	Л	М	Р	Л	М	Р	Л	М
Составление ТЗ	2,0			6,0			3,6			3,6			5,3		
Изучение литературы			2,0			6,0			3,6			3,6			5,3
Отбор проб			5,0			10			7,0			7,0			10
Первичная обработка результатов			1,0			2,0			1,4			1,4			2,1
Лабораторные исследования		25			86			49	0,0		49			73	
Аналитическая обработка			102			138			116			116			172
Постановка задач для повторного опробования	15			30			21			21			31		
Отбор проб			2,0			6,0			3,6			3,6			5,3
Первичная обработка результатов			1,0			2,0			1,4			1,4			2,1
Лабораторные исследования		53			91			68			68,2			101	
Аналитическая обработка			31			59			42			42			62
Написание отчета			25			49			34			34			51
Работа в фонах г. Чита			6,0			12			8,4			8,4			12
Составление отчета			27			56			38			38			57
Проверка результатов	10			19			14			13,6			20,1		
Итого							38	118	257	38	118	257	56	174	380

На основе полученных данных строим календарный план-график (диаграмма Ганта).

Таблица 7.9 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал.дн.	Год																					
				июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь										
1	Составление технического задания	Р	5	▨																					
2	Изучение литературных источников	М	5	■																					
3	Отбор проб природных вод на территории Забайкалья	М	10	■																					
4	Первичная обработка результатов в лаборатории ИПРЭК СО РАН	М	2	■																					
5	Лабораторные исследования в НОЦ "Вода" ТПУ и ИПРЭК СО РАН	Л	73		▨	▨	▨	▨																	
6	Аналитическая обработка данных	М	172						■	■	■	■	■	■											
7	Постановка задач для повторного опробования на основе полученных результатов	Р	31										▨												
8	Отбор проб природных вод на территории Забайкалья	М	5												■										

№	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал.д н.	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
9	Первичная обработка результатов в лаборатории ИПРЭК СО РАН	М	2													■											
10	Лабораторные исследования в НОЦ "Вода" ТПУ и ИПРЭК СО РАН	Л	101														▨	▨	▨	▨							
11	Аналитическая обработка данных	М	62																	■	■						
12	Написание отчета	М	51																			■	■				
13	Работа с фондовыми материалами в г. Чита	М	12																				■				
14	Составление отчета	М	57																					■	■		
15	Проверка результатов	Р	20																							▧	

 Руководитель(Р)

 Магистрант(М)

 Лаборант(Л)

1.3.3. Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям, представленным в таблице 19.

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)

Расчет стоимости материальных затрат производится согласно действующим прейскурантам и договорным ценам лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии ИПРЭК СО РАН и Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» (НИ ТПУ), а также «Аналитического центра геохимии природных систем» ТГУ. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3 – 5% от цены). В эту же статью включаются затраты на оформление документации (канцелярские принадлежности, тиражирование материалов). Результаты по данной статье заносятся в табл. 7.10.

Таблица 7.10 - Перечень лабораторной посуды и материалов, использованных при выполнении полевых работ

Наименование	Единица измерения	Количество	Сметная стоимость	
			Цена за ед., руб	Всего, руб
Посуда				
Пробирки центрифужные конические с завинчивающейся крышкой одноразовые стерильные, 50 мл	шт	45	10	450
Стакан лабораторный	шт	2	40	80
Колба коническая	шт	4	55	220
Бутылка пластиковая, 1,5 л	шт	45	10	450
Материалы для маркировки проб				
Изолента	шт	3	30	90
Ножницы	шт	1	60	60
<i>Всего за материалы</i>				1350
<i>Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)</i>				54
<i>Итого по статье С_м</i>				1404

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Поскольку стоимость оборудования, используемого при выполнении научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации (в данном случае в ТПУ), учитывается в виде амортизационных отчислений, целесообразно будет рассчитать их сумму для Масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой, «NexION 300D» (США, PerkinElmer), который был использован для определения концентраций микрокомпонентов в НОЦ «Вода» ТПУ.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы (с изменениями на 28 апреля 2018 года)» [65], приборы и аппаратура для физического или химического анализа относятся к третьей амортизационной группе со сроком полезного использования от 3-х до 5 лет.

Норма амортизации была вычислена линейным методом по формуле (Налоговый кодекс часть 2 глава 25 статья 259 п.1) [66]:

$$1/n \times 100\%,$$

где n – срок службы оборудования.

Таблица 7.11 – Расчет амортизации основного оборудования лаборатории

Наименование	Цена за единицу, руб.	Цена за единицу (с НДС 20%), руб.	Срок службы	Норма амортизации	Амортизационные отчисления, руб
Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой, «NexION 300D» (США, PerkinElmer)	12 076 159	14 491 391	5	20%	2 898 278

Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата руководителя, лаборанта и магистранта, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате

определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда (Приказ №5994 ТПУ от 25.05.2016 г. [67]). В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда). Расчет основной заработной платы сводится в табл. 5.11.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (доцент, д.г.-м.н) от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \times T_{раб},$$

где $T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (таблица 9);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \times M}{F_{д}}$$

где $Z_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб (в качестве месячного оклада магистра выступает стипендия, которая составляет 1906 руб);

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 45 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6 - дневная неделя;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала (в рабочих днях) (табл.7.13).

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{м} = Z_{б} \times (k_{пр} + k_{д}) \times k_{р},$$

где $Z_{б}$ – базовый оклад, руб. (трудоустройство научного руководителя на 0,1 ставку);

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

k_d – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями (доцент, д.г.-м.н.). Базовый оклад $Z_б$ определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием ТПУ. Размер окладов ППС и НС ТПУ (Приказ №5994 ТПУ от 25.05.2016 г. [67])

Тогда,

Для руководителя:

$$Z_m = Z_б \times (k_{пр} + k_d) \times k_p = 31000 \times 0,1(0,3 + 0,2) \times 1,3 = 2015 \text{ руб}$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{2015 \times 10,4}{247} = 84,8 \text{ руб}$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \times T_{раб} = 84,8 \times 38 = 3241,0 \text{ руб}$$

2) Для лаборанта:

Согласно Приказу ФСИН России от 13.11.2008 N 624 Об утверждении новой системы оплаты труда гражданского персонала федеральных бюджетных и казенных учреждений (с изменениями на 6 марта 2018 года) [68], лаборант относится с профессиональной квалификационной группе "Общепромышленные должности служащих второго уровня" с заработной платой 4302 руб. Однако, согласно Федеральному закону от 19.06.2000 N 82-ФЗ О минимальном размере оплаты труда (с изменениями на 25 декабря 2018 года) [69], зарплата принята за 11280 руб.

$$Z_m = Z_б \times (k_{пр} + k_d) \times k_p = 11200 \times 0,1(0,3 + 0,2) \times 1,3 = 7280 \text{ руб}$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{7280 \times 10,4}{247} = 306,5 \text{ руб}$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \times T_{раб} = 306,5 \times 118 = 36047,5 \text{ руб}$$

Для магистранта:

$$Z_m = Z_6 \times (k_{пр} + k_d) \times k_p = 11200 \times 0,1(0,3 + 0,2) \times 1,3 = 1238,9 \text{ руб}$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{1238,9 \times 10,4}{247} = 52,2 \text{ руб}$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \times T_{раб} = 643,8 \times 118 = 13416,6 \text{ руб}$$

Таблица 7.12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Лаборант	Магистр
Календарное число дней	365	365	365
Количество нерабочих дней	118	118	118
Действительный годовой фонд рабочего времени, F _д	247	247	247

Таблица 7.13 – Результаты расчета основной заработной платы

Исполнители	Z _б ,	k _{пр}	k _д	k _р	Z _м ,	Z _{дн} ,	T _р ,	Z _{осн} ,
	руб.				руб	руб.		раб. дн.
Руководитель	3100	0,30	0,20	1,30	2015	84,8	38	3241,0
Лаборант	11 200				7280	306,5	118	36047,5
Магистр	1906				1238,9	52,2	257	13416,6
Итого								52705,1

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \times (Z_{осн} + Z_{доп} = 0,3 \times (3241 + 36047,5 + 13416,6 + 388,9 + 4325,7 + 1610) = 17 708,9$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (по данным на 2019 год это 30%).

Научные и производственные командировки

В рамках выполнения данной работы магистрантом было осуществлено несколько командировок с целью отбора проб природных вод, а также знакомства с фондовыми материалами. Расходы на командировки принимаются в размере 10% от основной и дополнительной заработной платы дипломника. Таким образом, расходы на командирование студента составили 1502,7 руб.

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями

Химический анализ природных вод был выполнен в аттестованной лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, а также в аккредитованной Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Научно-образовательного центра «Вода» (НИ ТПУ). Кроме того, в пределах изучаемой территории были отобраны образцы горных пород для определения минерального и элементного состава в «Аналитическом центре геохимии природных систем» Томского государственного университета.

Таблица 7.14 – Стоимость химического анализа вод

Определяемые компоненты	Количество проб	Лаборатория	Стоимость анализа, руб	Общие затраты	Цена с учётом НДС, руб		
Окисляемость перманганатная	45	Лаборатория ИПРЭК СО РАН	160	7200	8640		
Жесткость общая			210	9450	11340		
рН			100	4500	5400		
Углекислота свободная			51	2295	2754		
Аммоний-ион			150	6750	8100		
Нитрит-ион			160	7200	8640		
Нитрат-ион			255	11475	13770		
Фосфат-ион			162	7290	8748		
Железо общее			215	9675	11610		
Гидрокарбонат-ион			156	7020	8424		
Сульфат-ион			235	10575	12690		
Хлорид-ион			210	9450	11340		
Кальций			181	8145	9774		
Магний			105	4725	5670		
Натрий			258	11610	13932		
Калий			255	11475	13770		
Кремний			213	9585	11502		
Комплекс из 60 элементов (от лития до тория)				НОЦ «Вода» ТПУ	2000	90000	108000
Расчет и оформление анализа				-	200	9000	10800
Итого:				220 770	264 924		

Таблица 7.15 – Стоимость определения состава горных пород

Виды работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость за единицу, руб	Стоимость, руб
Изготовление шлифов	шт	7	845	5915
Изучение шлифов с целью диагностики вторичных преобразований (текст+таблица+фото)	шт		2960	20720
Рентгенфлуоресцентный анализ	шт		1250	8750
Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	шт		2480	17360
Исследование на растровом электронном микроскопе	образец		3040	21280
Исследование рентгеновской дифракции полифазных образцов	образец		1500	10500
Итого				84525

Накладные расходы

В эту статью относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 15 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = K_{\text{накл}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = 0,15 * (52962,6 + 6355,5) = 8897,75 \text{ руб.}$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 7.16 – Бюджет затрат НТИ

Статьи									
№	Сырье, материалы,	Специальное оборудование	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
1	1404	2 898 278	52 963	6 356	17 795	1 503	356 091	8 898	3 343 287
2	1501	1 992 131	50 122	6 557	17 889	2 122	411 021	8 733	2 490 076

* 1 – НОЦ «Вода» ТПУ + Лаборатория ИПРЭК СО РАН, 2 – Лаборатория «Х»

1.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

1.4.1 Оценка сравнительной эффективности исследования

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 7.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Оценка разработки в баллах		Показатель ресурсоэффективности	
		Лаборатория НОЦ «Вода» ТПУ	Лаборатория «Х»	Лаборатория НОЦ «Вода» ТПУ	Лаборатория «Х»
Время выполнения работ	0,1	3	4	0,4	0,4
Цена	0,15	4	3	0,3	0,75
Помехоустойчивость	0,15	5	3	0,75	0,45
Энергоэкономичность	0,2	4	5	0,8	0,8
Надежность	0,25	4	4	1	1
Точность анализа	0,15	5	4	0,75	0,45
Итого:	1	25	23	4	3,85

1.4.2 Ресурсосбережение

Впервые для района исследований формирование химического состава подземных вод было изучено с точки зрения взаимодействия системы вода-порода. Выявлены закономерности преобладания тех или иных ионов в составе в зависимости от принадлежности вод к территории водосборного бассейна и вод за его пределом, а также гидрогеологических условий, в том числе типа циркуляции вод.

Полученные данные по химическому составу природных вод и горных пород района Торейских озёр могут быть использованы в качестве фоновых организациями, осуществляющими экологический мониторинг, а также инженерно-геологические, инженерно-экологические и инженерно-гидрометеорологические изыскания.

Кроме того, результаты исследования могут заинтересовать организации, осуществляющие водоподготовку и последующее водоснабжение территории. Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего изучения устойчивости экосистемы международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия».

1.4.3 Социальная эффективность

Район исследований приурочен к водосборному бассейну озёр Зун-Торей и Барун-Торей Забайкальского края, крупнейших водных объектов единственного в Азии международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия», часть территории которого в июле 2017 года получила высокий статус объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО. Сами Торейские озёра, а также обрамляющая территория являются местом обитания редких видов животных и птиц. В этой связи изучение геохимии природных вод территории, как непосредственной части этой уникальной экосистемы, играет большую роль в сохранении популяций. Также изучение химического состава подземных и поверхностных вод территории может способствовать развитию рекреационных ресурсов заповедника.

Кроме того, часть солёных озёр района исследований могут рассматриваться в качестве источников многих химических элементов. Так, например, концентрация урана в водах озёр достигает 10 мг/л, а лития – 0,5 мг/л. Также, проведенные исследования могут быть использованы для изучения пунктов минерализации золота, кварца, сурьмы, серебра, меди и марганца, а также проявления лития, которые отличаются гидротермальным генезисом и были выявлены в районе Торейских озёр. Термодинамические расчеты в системе вода-порода позволяют изучить природу концентрирования многих химических элементов в составе подземных и поверхностных вод. Также в районе исследований существует возможность добычи солей и соды.

Таблица 7.18 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Недостаточная гидрогеологическая изученность территории: формирование высокоминерализованных, а также содовых подземных вод объясняется исключительно смещением озерных и подземных вод	Формирование химического состава подземных вод, а также образование вторичных минералов объясняется с позиции взаимодействия в системе вода-порода, выявлены основные закономерности их формирования
Цикличность климата: чередование засушливых и влажных периодов (хорошо выделяются 30-летние циклы, в ходе которых небольшие соленые озера района исследований почти полностью пересыхают)	Новая степень изучения геохимии природных вод территории: от атмосферных осадков до подземных и поверхностных вод, как важнейшей части существующей экосистемы
Минерализация подземных вод района исследований выше 1 г/л, что говорит о её непригодности для питья	Полученные в ходе изучения геохимии природных вод данные позволят выделить районы с минерализацией подземных вод ниже 1 г/л
Недостаточная геологическая изученность в отношении формирования вторичных минералов	С помощью термодинамических расчетов на основе данных по химическому составу вод, а также минеральному и элементному составу горных пород объясняется формирование ряда глинистых минералов в районе исследований

Результаты изучения являются частью исследований по проектам РФФИ № 17-17-01158 "Механизмы взаимодействия, состояние равновесия, и направленность эволюции системы соленые воды и рассолы - основные и ультраосновные породы (на примере регионов Сибирской платформы)", и РФФИ № 18-05-00104 А "Геохимия озер Восточного Забайкалья:

гидрогеохимические условия формирования и их минеральные ресурсы". Кроме того, полученные данные могут быть использованы в образовательных целях.

Заключение

В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентных решений, в отношении определения химического состава природных вод на примере НОЦ «Вода» ТПУ и химической лаборатории «Х». По результатам работы был выбран наиболее эффективный способ определения многокомпонентного состава вод.

Прежде всего, были сопоставлены различные методы анализа, что иллюстрирует: лаборатория ТПУ обладает более широким спектром методик определения. Были определены сильные и слабые стороны научного исследования. Построен календарный план–график проведения работ для каждого из исполнителей проекта. Общее количество дней на выполнение исследования составляет 610 дней. Стоимость затрат составила 3 343 287 руб. Интегральный показатель ресурсоэффективности для лаборатории НОЦ «Вода» ТПУ выше чем для Лаборатории «Х». Показатели по времени выполнения работ, помехоустойчивости, а также точности анализа здесь выше. Однако, для НОЦ «Вода» характерна более высокая стоимость работ, что объясняется возможностью определения более широкого спектра компонентов.

На основании полученных результатов данного раздела делаем вывод о том, что работа по изучению геохимии природных вод района Торейских озёр является экономически целесообразной и успешной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ72	Дребот Валерии Витальевне


Школа	инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

Тема ВКР:

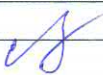
«Геохимия природных вод района Торейских озер (Забайкальский край)»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются природные воды района Торейских озер Забайкальского края, используемые для изучения геохимических особенностей их формирования.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	ГОСТ 12.0.003-2015 ТОИ Р-07-001-98 Р 2.2.2006-05 ГОСТ Р 12.4.296-2013 ПП РФ от 30.06.2007 N 417 ФЗ от 21.12.1994 N 68-ФЗ ГОСТ 22.0.03-97 ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.029-80 ГОСТ 12.1.038-82 СП 52.13330.2016 ГОСТ 12.1.005-88 СанПин 2.2.4.548-96 СП 60.13330.2016
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные проявления факторов производственной среды: <i>Полевой этап:</i> отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, производственный травматизм, кровососущие насекомые. <i>Камеральный этап:</i> отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, превышение уровня шума. Опасные проявления факторов производственной среды: <i>Полевой этап:</i> пожароопасность, <i>Камеральный этап:</i> электрический

	ток, пожароопасность.
3. Экологическая безопасность:	При выполнении данной выпускной квалификационной работы негативного влияния на окружающую среду не происходит.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: природные пожары и пожары в помещении
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
	14.12.2018

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД ШБИП ТПУ	Будницкая Ю.Ю.	К.Т.Н.		27.02.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Дребот В.В.		28.02.19

8 Социальная ответственность

Введение

Целью настоящей работы является изучение геохимии подземных вод района Торейских озёр, где в пределах сравнительно небольшой площади (около 3000 км²) сформировались весьма разнообразные по составу подземные воды. Район исследований расположен на территории Ононского и Борзинского районов Забайкальского края и является частью единственного в Азии международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия», часть которого в июле 2017 года получила высокий статус объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО. Сами Торейские озёра, а также обрамляющая территория являются местом обитания редких видов животных и птиц.

Для выполнения работы в ходе полевых исследований 2017-2018 гг. были отобраны пробы природных вод районе Торейских озёр Восточного Забайкалья и затем была выполнена аналитическая обработка данных с применением ЭВМ.

Впервые для района исследований формирование химического состава подземных вод было изучено с точки зрения взаимодействия системы вода-порода. Выявлены закономерности преобладания тех или иных ионов в составе в зависимости от принадлежности вод к территории водосборного бассейна и вод за его пределом, а также гидрогеологических условий, в том числе типа циркуляции вод.

Полученные данные по химическому составу природных вод и горных пород района Торейских озёр могут быть использованы в качестве фоновых организациями, осуществляющими экологический мониторинг, а также инженерно-геологические, инженерно-экологические и инженерно-гидрометеорологические изыскания.

Кроме того, результаты исследования могут заинтересовать организации, осуществляющие водоподготовку и последующее водоснабжение территории. Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего

изучения устойчивости экосистемы международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия».

Целью раздела «Социальная ответственность» является выявление и анализ вредных и опасных производственных факторов при проведении исследования, а также определение методов по их предупреждению и избежанию.

Правовые вопросы обеспечения безопасности

Руководствуясь трудовым законодательством, нормальная продолжительность времени рабочего в ходе отбора проб не может превышать 41 ч в неделю. Не рекомендуется работа темное время суток.

Поскольку работу за компьютером в процессе аналитической обработки данных согласно «Типовой инструкции по охране труда при работе на персональном компьютере» ТОИ Р-45-084-01 [70] можно отнести к III категории работ, перерывы необходимо делать через 1,5-2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы. Суммарное время регламентированных перерывов для 8-ми часового рабочего дня составляет 70 мин.

Рабочие места с компьютерами должны размещаться таким образом, чтобы расстояние от экрана одного видеомонитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

В ходе работы места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева. Оконные проемы в помещениях, где используются персональные компьютеры должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Производственная безопасность

Перечень вредных и опасных факторов при данном виде работ, представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Вредные и опасные факторы при производстве работ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015 [71])	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевой	Камеральный	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.1.005-88 СанПин 2.2.4.548-96 СП 60.13330.2016
Производственный травматизм	+		ТОИ Р-07-001-98 Р 2.2.2006-05
Кровососущие насекомые	+		ГОСТ Р 12.4.296-2013
Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	СП 52.13330.2016
Превышение уровня шума		+	ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.029-80
Электрический ток		+	ГОСТ 12.1.038-82
Пожароопасность	+	+	ПП РФ от 30.06.2007 N 417 ФЗ от 21.12.1994 N 68-ФЗ ГОСТ 22.0.03-97 ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ ГОСТ 12.1.004-91

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, а также инструкциями, постановлениями и план - графиком мероприятий отряда.

Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе

Под микроклиматом принято понимать совокупность физических параметров воздуха, которые способны оказывать воздействие на тепловое состояние организма. К ним можно отнести температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение.

Важно учитывать, что лето на территории Даурских степей жаркое и именно в этот период проводилось опробование. В этой связи необходимо учитывать вероятность перегрева в ходе проведения работ. В случае повышенной температуры организм человека не справляется с терморегуляцией, в следствии чего возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) можно обнаружить по повышению температуры тела до до 38°C. В тяжелых случаях гипертермия может протекать в форме теплового удара с повышением температуры тела до 40°C и потерей сознания. Также повышенная температура воздуха может значительно усиливать потоотделение, что приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

В целом следует предусмотреть следующие виды средств индивидуальной защиты (в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89 [72]): спецодежда (костюм хлопчатобумажный), головные уборы (шапки и панамы).

Также рекомендуется всегда иметь с собой достаточное количество питьевой воды.

Поскольку климат района исследований резко-континентальный. В течение суток температурная разница может составлять от 15°C до 20°C. Необходимо подготовить также утепленный комплект спецодежды, который может пригодится в ночное время. Так, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [72], необходимо иметь: спецодежду (костюм с водоотталкивающей пропиткой, костюм от дождя, теплая одежда), специальную обувь (ботинки кожаные, сапоги резиновые), средства защиты рук (перчатки хлопчатобумажные и резиновые), головные уборы (шапки).

Производственный травматизм

В ходе выполнения полевых работ может наблюдаться возможность травмирования и получения общего или профессионального заболевания, недомогания, снижение работоспособности [73].

Под производственным травматизмом принято понимать совокупность несчастных случаев при работе.

Согласно Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса Р 2.2.2006-05 [74], в отношении тяжести труда различают несколько категорий. Полевые работы можно отнести ко 2 классу (допустимые условия труда, т.е. при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены).

На основании нормативного документа ТОИ Р-07-001-98 «Типовая инструкция по охране труда. Общие требования безопасности для профессий и видов работ, выполняемых в полевых условиях» [73] были составлены общие требования охраны труда применительно к обеспечению полевых работ в районе Торейских озёр Забайкальского края:

- Одиночные маршруты запрещаются. При выходе в маршрут назначается старший группы (в том случае, если в составе группы не принимает участие начальник отряда экспедиции) из числа наиболее опытных сотрудников.
- Все работники полевого подразделения перед выходом на маршрут должны быть проинструктированы руководителем экспедиции о правилах передвижения в маршрутах применительно к местным условиям.
- Запрещается выход в маршрут без снаряжения, предусмотренного для данного района или местности
- При работе в малообжитых районах в составе группы рекомендуется иметь проводника, знакомого с местными условиями
- Движение маршрутной группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную видимую или голосовую связь между людьми и возможность взаимной помощи.

- При отставании кого-либо из участников маршрута, с потерей видимости и голосовой связи старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.
- При маршрутах в ненаселенной местности следует отмечать пройденный путь метками на деревьях или камнях, чтобы облегчить обратный путь (или в случае невозвращения розыск группы)
- При возникновении песчаной бури, грозы, затяжного дождя, густого тумана необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать погоду
- Работа в маршруте должна проводиться только в светлое время суток и должна прекращаться с таким расчетом, чтобы все работники успели вернуться в лагерь до наступления темноты
- Отклонения от условий проведения маршрута могут производиться только под личную ответственность старшего группы.

Кровососущие насекомые

Поскольку Забайкальский край является зоной распространения клещей, в ходе полевых исследований существует риск заражения клещевым энцефалитом, болезнью Лайма и т.д., переносчиками которых они являются.

В соответствии с ТОИ Р-07-001-98 «Типовая инструкция по охране труда. Общие требования безопасности для профессий и видов работ, выполняемых в полевых условиях» [73], работник обязан правильно использовать средства индивидуальной и групповой защиты. Своевременно проходить предварительные и периодические медицинские осмотры, противэнцефалитные прививки и иные меры профилактики заболеваемости и травматизма.

Согласно ГОСТ Р 12.4.296-2013 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от вредных биологических факторов (насекомых и паукообразных)» [75], конструкция спецодежды должна обеспечивать защиту от клещей и насекомых за счет:

- плотного прилегания к телу пользователя по низу рукавов и брюк, горловине;
- отсутствия возможности проникновения клещей и насекомых к телу пользователя через застежки или вентиляционные отверстия;
- наличия капюшона;
- возможности применения двухслойного (или многослойного) пакета одежды;
- других элементов, обеспечивающих защиту;
- использование специальных аэрозолей, отпугивающих кровососущих насекомых.

Камеральный этап

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Выраженное воздействие на микроклимат оказывают источники теплоты, которые находятся в рабочем помещении. Источниками могут служить персональные ЭВМ, освещение, отопительная система. Параметры микроклимата напрямую определяют теплообмен организма человека, оказывая тем самым воздействие на здоровье и самочувствие человека.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [76] и СанПин 2.2.4.548-96 [77] установлены оптимальные и допустимые нормы производственного микроклимата. Оптимальные показатели распространяются на всю рабочую зону с учетом избытков теплоты, сложности выполняемой работы и сезона года, а допустимые, в свою очередь, устанавливают отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы.

Для обеспечения постоянной температуры в холодный сезон года в рабочем помещении, необходимо предусмотреть систему отопления, проектируемую в соответствии со СП 60.13330.2016 [78]. Перепады температуры воздуха, а также изменения температуры воздуха в течение смены

при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Одним из основных вопросов охраны труда является организация рационального освещения рабочих мест. Основные параметры освещения приведены в СП 52.13330.2016 [79].

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением. Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление.

В случае работы с ЭВМ используется одностороннее боковое естественное освещение. Основным гигиеническим требованием является то, чтобы все поле зрения освещено достаточно равномерно. То есть, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера примерно одинаковы, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости. Однако, одного естественного освещения недостаточно, в рабочем помещении организовано совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяется не только в тёмное, но и в светлое время суток. Для обеспечения искусственного освещения помещения используются светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильники располагаются в виде прерывистых линий сбоку от рабочих мест.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СП 52.13330.2016 [79]. Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещении проводится чистка стекол оконных проемов и светильников с периодичностью два раза в год и своевременная замена перегоревших ламп.

Превышение уровня шума

Источником шума при проведении камеральных работ является стационарный компьютер. Вредное воздействие шума проявляется в прогрессирующем понижении слуха, что приводит к профессиональной глухоте; появляются головные боли, повышенная утомляемость; также может понижаться иммунитет человека. Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [80]:

Таблица – 8.2 Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука дБа
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рабочие места в производственных помещениях (лабораториях)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Защита от шума согласно ГОСТ 12.1.029-80 [81], должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты (средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта), в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты.

Во избежание шума при работе с компьютером рекомендуется понизить усиленную нагрузку на комплектующие, что позволит избежать усиления скорости автоматической работы вентилятора. Также необходимо регулярно очищать компьютер от пыли.

Анализ опасных производственных факторов и методы по их устранению

Полевой этап

Пожароопасность

Засушливый период является экстремальным временем в отношении степных экосистем. В частности, степные территории Ононского и Борзинского районов, где был осуществлен отбор проб, являются одними из наиболее подверженных пожарам территорий Забайкальского края. В весенний период пожары случаются чаще всего, вызывая при этом деградацию ландшафтом и гибель животных. Не редко причиной пожаров является человек, но огонь может быть вызван и природными факторами (например, грозой).

В настоящее время со степными и лесными пожарами необходимо бороться, т.к. происходят они в большинстве случаев по вине людей, а, следовательно, случаются гораздо чаще, чем это необходимо природе.

В этой связи, согласно ПП РФ от 30.06.2007 N 417 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах» [82], при работе необходимо соблюдать ряд правил:

- В период со дня схода снежного покрова до установления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снежного покрова в лесах запрещается:

- а) разводить костры в хвойных молодняках, на горячих, на участках поврежденного леса. В других местах разведение костров допускается на площадках, отделенных противопожарной минерализованной (то есть очищенной до минерального слоя почвы) полосой шириной не менее 0,5 метра. После завершения сжигания порубочных остатков или использования с иной целью костер должен быть тщательно засыпан землей или залит водой до полного прекращения тления;
- в) бросать горящие спички, окурки и горячую золу из курительных трубок, стекло (стеклянные бутылки, банки и др.);

в) оставлять промасленные или пропитанные бензином, керосином или иными горючими веществами материалы (бумагу, ткань, паклю, вату и др.) в не предусмотренных специально для этого местах;

г) заправлять горючим топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим;

- Запрещается засорение леса бытовыми, строительными, промышленными и иными отходами и мусором.
- Запрещается выжигание хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов на земельных участках, непосредственно примыкающих к лесам, защитным и лесным насаждениям и не отделенных противопожарной минерализованной полосой шириной не менее 0,5 метра.
- А также граждане при пребывании в лесах обязаны принимать при обнаружении лесного пожара меры по его тушению своими силами до прибытия сил пожаротушения.

Поскольку район исследований приурочен к территории единственного в Азии международного российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия», согласно ПП РФ от 30.06.2007 N 417 [82], на территории запрещаются меры по предупреждению лесных пожаров, а также профилактическое контролируемое противопожарное выжигание хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов.

Камеральный этап

Электрический ток

Электрические установки, к которым относится большая часть оборудования ЭВМ, представляет для человека большую опасность.

Степень вредного и опасного воздействия на человека электрического тока зависит от: рода и величины напряжения тока, частоты, пути тока через

тело, продолжительности воздействия электрического тока на организм, а также условий внешней среды.

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при протекании тока через тело. Электрический ток может оказывать на организм термическое, электролитическое, биологическое, механическое воздействие.

Напряжения и токи, которые протекают через тело человека при нормальном режиме работы электроустановки не должны превышать значений, представленных в таблице.

Таблица 8.3 – Предельно допустимые значения напряжений и токов (согласно ГОСТ 12.1.038–82 [83])

Род тока	Напряжение (U), В	Сила тока (I), мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ потребителей) и правил устройства электроустановок (ПУЭ).

Пожароопасность

При эксплуатации ЭВМ не исключена опасность различного рода возгораний. В современных компьютерах очень высока плотность размещения элементов электронных систем, в непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммуникационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100 °С. При этом возможны оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, сопровождаемое искрением, которое ведет к недопустимым перегрузкам элементов электронных

схем. Перегреваясь, они сгорают с разбрызгиванием искр. Питание к электроустановкам подается по кабельным линиям, которые представляют особую пожарную опасность. Наличие горючего изоляционного материала, вероятных источников зажигания в виде электрических искр и дуг, разветвленность и труднодоступность делают кабельные линии местами наиболее вероятного возникновения и развития пожара. Требования к обеспечению пожарной безопасности изложены согласно ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г [84].

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- сигнализация и оповещение о пожаре;
- «план эвакуации людей при пожаре»;
- установка системы автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

Помещение оборудованные ПЭВМ по пожарной и взрывной опасности относятся к категории Г (умеренная пожароопасность).

Экологическая безопасность

Безопасность экологическая – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

Воздействие экологически вредное – воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека.

При выполнении данной выпускной квалификационной работы не оказывается никакого вредного воздействия на окружающую среду.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В соответствии с ФЗ № 68 от 21.12.1994 г. [85], под чрезвычайной ситуацией подразумевается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иных бедствий, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной зоне, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

В районе исследований наиболее частным стихийным бедствием являются степные пожары. Согласно ГОСТ 22.0.03-97 [86], степной пожар – это естественно возникающие или искусственно вызываемые палы в степях. Они имеют вид перемещающейся кромки горения. При сильном ветре фронт огня может перемещаться со скоростью до 30 км/ч, а в гористой местности (вверх) – до 50 км/ч [Мастрюков, Безопасность в чрезвычайных].

В случае пожара необходимо позвонить в противопожарную службу по номеру «112», «01» (с сотового тел. 01, 112) и сообщить свое местонахождение.*

По мере приближения огня необходима эвакуация. Вывод или вывоз людей производят в направлении, перпендикулярном распространению огня. Двигаться следует не только по дорогам, а также вдоль рек и ручьев, а порой и по самой воде. Рот и нос желательно прикрыть мокрой ватно-марлевой повязкой, платком, полотенцем. В случае нахождения вблизи очага пожара в лесу, и при отсутствии возможности своими силами справиться с его

локализацией, предотвращением распространения и тушением пожара, следует немедленно предупредить всех находящихся поблизости людей о необходимости выхода из опасной зоны. Эвакуироваться следует в направлении дороги или просеки, широкой поляны, к берегу реки или водоема, в поле. Выходить из опасной зоны быстро, перпендикулярно к направлению движения огня. Если невозможно уйти от пожара, необходимо войти в водоем или накрыться мокрой одеждой. Выйдя на открытое пространство или поляну, следует дышать воздухом у поверхности земли, рот и нос при этом прикрыв марлевой повязкой или тряпкой [87].

Причиной пожара в помещении могут стать: неисправность оборудования, электропроводки, несоблюдение норм и правил пожарной безопасности.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 [88] пожарная безопасность зданий должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Системы пожарной безопасности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла зданий и выполнять одну из следующих задач: исключать возникновение пожара, обеспечивать пожарную безопасность людей, обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей, обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных ценностей одновременно.

Здания должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений. Также в зданиях необходимо предусмотреть технические средства (лестничные клетки, противопожарные стены, лифты, наружные пожарные лестницы, аварийные люки и т.п.), имеющие устойчивость

при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре, и расчетного времени тушения пожара.

В случае пожара необходимо:

определиться в том, стоит ли выходить наружу. Следует убедиться, что за дверь нет пожара, для этого нужно приложить руку к двери или к металлической ручке: если они горячие, то дверь открывать не стоит.

Нельзя входить в помещение с большой концентрацией дыма и видимостью менее 10 метров.

Таблица – 8.4 Действия в случае пожара

Если дым и пламя позволяют выйти из помещения (здания) наружу	Если дым и пламя в соседних помещениях не позволяет выйти наружу
<ul style="list-style-type: none">-уходить от огня следует используя запасные и эвакуационные выходы;-необходимо отключить электроэнергию, если это возможно;-выходить стоит на четвереньках, так как вредные продукты горения скапливаются сверху;-по пути за собой необходимо плотно закрывать двери.	<ul style="list-style-type: none">-не поддаваться панике;-накрыться мокрой тканью;-проверить существует ли возможность выйти на крышу или спуститься по пожарной лестнице;-следует плотно закрыть входную дверь, заткнуть все щели, окна, форточки, вентиляционные отверстия;-если есть вода, необходимо постоянно смачивать дверь, пол.

Вывод

В ходе выполнения раздела «Социальная ответственность» были рассмотрены правовые вопросы обеспечения безопасности, обозначены вредные и опасные факторы воздействия на работающего в полевых и камеральных условиях. К вредным факторам при отборе проб относятся отклонения показателей микроклимата, производственный травматизм, а также риск укуса кровососущих насекомых, а к опасным – пожароопасность. В камеральных условиях, к вредным относятся повышенные уровни шума, а также недостаточная освещенность и отклонение показателей микроклимата, в то время как к опасным – электрический ток и пожароопасность в помещении.

По результатам работы были предложены методы по устранению каждого из вредных или опасных факторов. Кроме того были обозначены

действия в случае возникновения ЧС в полевых условиях, а именно природного пожара.

Помимо вышеперечисленного было выявлено, что работа над данной выпускной квалификационной работой не оказывает вредного воздействия на экологическую обстановку.

Заключение

В ходе исследования были изучены природные условия района Торейских озер, исследован химический состав природных вод на каждом из этапов. Установлена соподчиненность основных факторов, контролирующих формирование вод, проведен сравнительный анализ изменения состава при их движении от источников питания (атмосферные осадки) к областям разгрузки (реки, озера).

Показано, что в районе Торейских озер благодаря засушливому климату и наличию трещиноватых вулканогенных структур, обеспечивающих питание подземных вод озерными, сформировались разнообразные по составу воды. На аэрогенном этапе атмосферные воды являются ультрапресными $\text{HCO}_3\text{-Na}$. Попадая на базальты, начинают активно их растворять по реакции гидролиза, при этом на начальном этапе уже осаждаются гипс и каолинит. По мере инфильтрации вод в горные породы начинается литогенный этап. Здесь отмечено принципиальное отличие в химическом составе подземных вод в обрамлении Торейской впадины и водосборного бассейна. Так, первые, являются преимущественно $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, еще пресными. Однако при достижении равновесия относительно карбонатов, которые уводят из воды Ca^{2+} и Mg^{2+} , подземные воды становятся $\text{HCO}_3\text{-Na}$ (содовыми), с более высокими значениями pH и минерализации.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что на формирование химического состава природных вод района Торейских озер оказывает совокупность факторов: принадлежность водосбору территории, гидрогеологические условия (водоносной зоны и типа циркуляции), а также степень взаимодействия воды с породой на разных этапах формирования.

Список публикаций студента по теме исследования

1. Drebot V. V. Geochemistry of Groundwater in the Area of Zun-Torey and Barun-Torey Lakes (Transbaikalia, Russia) // 80th EAGE Conference & Exhibition 2018, Копенгаген, June 11-14, 2018. - Copenhagen: EAGE, 2018 - p. 1-3
2. Дребот В. В. Химический состав подземных вод района Торейских озер (Забайкальский край, Россия) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 2-7 Апреля 2018. - Томск: Изд-во ТПУ, 2018 - Т. 1 - С. 558-560
3. Борзенко С. В., Дребот В. В., Федоров И. А., Шварцев С. Л. Содовые воды района Торейских озер Забайкальского края: химический состав подземных и озерных вод // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием, Чита, 20-25 Августа 2018. - Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2018 - С. 434-437
4. Дребот В. В. Особенности взаимодействия воды с основной породой на начальной стадии в природных и экспериментальных условиях // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 8-12 Апреля 2019 (в печати)
5. Дребот В. В. Геохимия природных вод района Торейских озёр (Восточное Забайкалье) // XVII Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов, Санкт-Петербург, 27-29 марта 2019. – С. 43
6. Drebot V.V. Geochemistry of natural waters in the area of the Torey lakes (Eastern Transbaikalia) // The XV International Forum-Contest of Students and Young Researchers “Topical issues of rational use of natural resources”, Saint Petersburg, 13–17 May 2019

Литература

1. Вернадский, В.И. История природных вод / В. И. Вернадский; Российская академия наук, Институт геохимии и аналитической химии (РАН ГЕОХИ); Российская академия наук (РАН), Архив; Российская академия наук (РАН), Комиссия по разработке научного наследия академика В. И. Вернадского ; отв. ред. С. Л. Шварцев , Ф. Т. Яншин. — Москва: Наука, 2003. — 750 с.: ил.
2. Шварцев, С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Недра, 1998. — 366 с.
3. Вернадский В.И. Избранные сочинения. Т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1954, 696 с. С ил.
4. Польшов Б.Б., Избр. труды. М., Изд-во АН СССР, 1956, 751 с. с ил.
5. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М., «Высшая школа» 1975. 342 с. с ил.
6. Перельман А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. М., «Недра», 1968. 332 с. с ил.
7. Посохов Е.В. Происхождение содовых вод в природе / Е.В. Посохов. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — С. 13–143.
8. Сулин, В. А. Условия образования, основы классификации и состав природных вод, в частности вод нефтяных месторождений. Ч. 1: Образование и основы классификации природных вод / В. А. Сулин; Академия наук СССР (АН СССР), Институт горючих ископаемых. — Москва; Ленинград: изд-во АН СССР, 1948. — 107 с.: ил. — Библиогр.: с. 104-106.
9. Дуров, Святослав Алексеевич. Синтез в гидрохимии. Происхождение солевого состава природных вод / С. А. Дуров. — Ростов-на-Дону: Ростовское книжное изд-во, 1961. — 248 с.: ил. — Библиогр.: с. 237-246.
10. Геохимия и генезис рассолов Иркутского амфитеатра / М. Г. Валяшко [и др.]; Академия наук СССР, Сибирское отделение; под ред. А. В. Николаева. — Москва: Наука, 1965. — 159 с.

11. Крайнов, Станислав Романович. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С. Р. Крайнов, Б. Н. Рыженко, В. М. Швец; Российская академия наук; Институт геохимии и аналитической химии; Под ред. Н. П. Лаверова. — Москва: Наука, 2004. — 677 с.
12. Базилевич Н.И. Геохимия почв содового засоления [Текст] / Н.И. Базилевич. — М.: Наука. — 1965. — 351 с.
13. Никольская Ю.П. Процессы солеобразования в озерах и водах Кулундинской степи [Текст] / Ю.П. Никольская. — Новосибирск: Изд-во СО АН СССР. — 1961. — 181с.
14. Гаррелс, Р.М. Растворы, минералы, равновесия / Р.М. Гаррелс, Ч.Л. Крайст; под ред. И.Д. Рябчикова, В.В. Щербины; пер. с англ. И.В. Витовской. — М.: Мир, 1968. — 368 с.
15. J. Drever, The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments (3rd Edition) (1997)
16. H. Helgeson, Evaluation of irreversible reactions in geochemical processes involving minerals and aqueous solutions – I. Thermodynamic relations, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 32, 853 – 877 (1968)
17. Шварцев С.Л. Содовые воды как зеркало противоречий в современной гидрогеохимии // *Фундаментальные проблемы современной гидрогеохимии*. — Томск : Изд-во НТЛ , 2004 . — С. 70-75.
18. Лепокурова О.Е. Содовые подземные воды юго-востока Западной Сибири: геохимия и условия формирования: диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук: спец. 25.00.07 / О. Е. Лепокурова; Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука (ИНГГ), Томский филиал; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; науч. конс. С. Л. Шварцев. — Защищена 10.10.2018 г.. — Томск: [Б. и.], 2018. — 217 л.

19. Lepokurova O.E. 2018. Sodic groundwaters in the southern Kuznetsk basin: isotopic and chemical characteristics and genesis. *Geochemistry international* 56(9): 934-949.
20. L.V. Zamana, S.V. Borzenko Hydrochemical regime of saline lakes in the Southeastern Transbaikalia // *Geography and Natural Resources*. 2010. Volume 31, Issue 4. Pages 370–376
21. Борзенко, С.В. Гидрохимия минеральных озер Восточного Забайкалья / Л.В. Замана, С.В. Борзенко // Солоноватые и соленые озера Забайкалья: гидрохимия, биология / Отв. ред. Б.Б. Намсараев. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятск. гос. ун-та, 2009. – Гл. 4. – С. 56–81.
22. Borzenko S.V & Shvartsev S.L. 2019. Chemical composition of salt lakes in East Transbaikalia (Russia). *Applied Geochemistry* 103: 72-84.
23. Борзенко, С.В. Уран, литий и мышьяк в соленых озерах Восточного Забайкалья / С.В. Борзенко, Л.В. Замана, В.П. Исупов, С.С. Шацкая // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2017. – 25 (5). – С. 479–488.
24. Борзенко, С.В. Распределение редкоземельных элементов в водах и донных осадках минеральных озер Восточного Забайкалья (Россия) / С.В. Борзенко, Л.В. Замана, О.В. Зарубина // *Литология и полезные ископаемые*. – 2017. – № 4. – С. 306-321.
25. Чербянова Л.Ф., Звонкова М.Б. Геологическое строение и полезные ископаемые района Торейских озёр. Отчет по работам 1964-65 гг. Цасучейской партии м-ба 1:200 000, лист М-50-XIV. 1966. № 11445
26. Иванов А.Л. Отчет о результатах поисков подземных вод для водоснабжения научного стационара на кордоне «Уточи» ФГБУ «Государственный заповедник «Даурский»» в Борзинском районе Забайкальского края. Отчет по договору № 3/14 от 12.05.2014 г. – Чита. – 2014. С. – 108.
27. Куриленко А.В., Ядрищенская Н.Г., Раитина Н.И. и др. Отчет о результатах работ по объекту №1-13/07. «ГДП-200 листов М-50-XIII, XIV, XX (Цасучейская площадь)». Гос. Контракт № К-03/07-8 от 02.05.2007.

«Читагеолсъёмка», Чита, 2010, Забайкальский филиал ФБУ «ТФГИ» по Сибирскому ФО», № 18098.

28. Крюкова А.П., Складчиков Ю.П., Устюгов Я.Г. и др. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия площади листа М-50-XIV части листа М-50-XX, ЧГУ, Чита, 1975, Забайкальский филиал ФБУ «ТФГИ по Сибирскому ФО», №12337.

29. Субботина Г.Д., Коновалова В.К., отчет степной гидрогеологической партии по поискам подземных вод по обводнению животноводческих стоянок и ферм совхоза «Красная Ималка» и колхоза «Гигант» Ононского района Читинской области за 1978-1980 гг. ПГО «Читагеология», Чита, 1980, Забайкальский филиал ФБУ «ТФГИ по Сибирскому ФО», №14797.

30. Власов Н. А., Павлова Л. И., Чернышев Л. А. Минеральные озера // Минеральные воды южной части Восточной Сибири. — М.: Недра, 1961. — С. 189–245.

31. Замана Л.В. Геохимия соленых озёр юго-восточного Забайкалья в фазу аридизации климата в начале XXI века / Замана Л.В., И.Л. Вахнина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11-4. С. 208-216

32. Минерализованные озера Забайкалья и северо-восточной Монголии: особенности распространения и рудогенерирующий потенциал / Е.В. Складчиков, О.А. Складчикова, Ю.В. Меньшагин, М.А. Данилова // География и природные ресурсы. – 2011. – № 4. – С. 29-39.

33. Дребот В. В. Химический состав подземных вод района Торейских озер (Забайкальский край, Россия) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 2-7 Апреля 2018. - Томск: Изд-во ТПУ, 2018 - Т. 1 - С. 558-560

34. Дребот В. В. Геохимия природных вод района Торейских озёр (Восточное Забайкалье) // XVII Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов, Санкт-Петербург, 27-29 марта 2019. – С. 43

35. Drebot V.V. Geochemistry of natural waters in the area of the Torey lakes (Eastern Transbaikalia) // The XV International Forum-Contest of Students and Young Researchers “Topical issues of rational use of natural resources”, Saint Petersburg, 13–17 May 2019

36. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/map2016.jpg (дата обращения: 15.01.2019).

37. Постановление Правительства РФ от 13.09.1994 N 1050 «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Стороны, вытекающих из Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц, от 2 февраля 1971 года»

38. Обязов В.А. Изменения климата в междуречье Аргуни и Онона в контексте глобального потепления // Вестник Читинского государственного университета. 2011. № 7 (74). С. 78-85.

39. Обязов В.А., Носкова Е.В. Многолетние изменения агроклиматических ресурсов Забайкалья // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 8 (123). С. 20-29.

40. Носкова Е.В., Вахнина И.Л., Курганович К.А. Характеристика условий увлажненности территории бессточных озер Торейской равнины с использованием метеорологических данных // Вестник ЗабГУ. – 2019. – Т.25 №3. С. – 22-30.

41. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. [Электронный ресурс]. – URL: <http://meteo.ru> (дата обращения: 15.02.2018)

42. Биосферный заповедник «Даурский» / О.К. Кирилюк, В.Е. Кирилюк, О.А. Горошко, Л.И. Сараева, С.М. Сеница, Т.И. Бородина, Е.Э. Ткаченко, В.А. Бриних; Под ред. О.К. Кирилюк. – Чита: Экспресс-издательство, 2009. – 104 с.
43. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Верхний и средний Амур. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 881 с.
44. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Государственный гидрологический институт. – СПб.: Нестор-История, 2009. – 193 с.
45. Баженова О.И. Современная динамика озерно-флювиальных систем Онон-Торейской высокой равнины (Южное Забайкалье) // Вестник Томского гос. университета. – 2013. – № 371. – С. 171–177.
46. Сеница С.М. Торейская и Восточно-Торейская впадины (стратиграфия, палеонтология, палеорекострукции) // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2015. – № 1(60). – С. 129-138.
47. Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: МГУ, 2006. – 416 с.
48. ГОСТ 17.8.1.02-88 Охрана природы (ССОП). Ландшафты. Классификация.
49. Замана Л.В., Улыбина Л.Г. Мониторинг природных вод территории Даурского заповедника (динамика фонового состояния и антропогенного воздействия) / Отчет по хоздоговорной теме с Даурским заповедником. – Чита: НТК «Аршан», 1990.
50. Чимбуева С.В., Ткачук Т.Е. Восстановительные сукцессии на залежах в степной зоне Восточного Забайкалья//Ботанические исследования в Даурском заповеднике. Вып. 4. Чита, 2007. С. 220-234.
51. Шамсутдинов В.Х. История геологического развития района Торейских озер в антропогене (Юго-Восточное Забайкалье): Автореф. канд. дисс. – Чита, 1971. – 22 с.

52. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Даурская. Листы: М-50-XIV (Ниж. Цасучей), М-50-XX (Соловьевск). Составители: А.В. Куриленко, Н.Г. Ядрищенская, Н.И. Раитина, И.Г. Баранов. Редактор Е.В. Нечепав. Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010 г.

53. Отчет о результат работ по объекту № 1-13/07, «ГДП-200 листов М-50-ХШ, XIV, XX (Цасучейская площадь)» Госконтракт №К-03/07-8 от 02.05.2007 / Куриленко А.В., Ядрищенская Н.Г., Раитина Н.И. и др. – Чита. – 2010. С. 590.

54. Крюкова А.П., Скляревский Ю.П. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия площади листа М-50-XIV и части листа М-50-XX. 1969.

55. Гидрогеология Забайкальского края / [А. Г. Верхотуров, В. И. Цыганок, В. В. Карпов и др.]; под общей редакцией В. И. Цыганка; Министерство образования и науки Российской Федерации, Забайкальский государственный университет. - Чита: ЗабГУ, 2017. - 239 с

56. Баженова О.И. Современная динамика озерно-флювиальных систем Онон-Торейской высокой равнины (Южное Забайкалье) // Вестник Томского гос. университета. – 2013. – № 371. – С. 171–177.

57. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб

58. Букаты М. Б. Разработка программного обеспечения для решения гидрогеологических задач / М. Б. Букаты // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. — 2002. — Т. 305, вып. 6: Геология, поиски и разведка полезных ископаемых Сибири. — [С. 348-365].

59. Дребот В. В. Особенности взаимодействия воды с основной породой на начальной стадии в природных и экспериментальных условиях // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 8-12 Апреля 2019 (в печати)

60. Flaathen T. K., Gislason S. R., Oelkers E. H., Sveinbjörnsdóttir Á. E. Chemical evolution of the Mt. Hekla, Iceland, groundwaters: A natural analogue for CO₂ sequestration in basaltic rocks // *Appl. Geochemistry*, 2009, v. 24, pp. 463 – 474.
61. Gysi A.P., Stefansson A. CO₂-water-basalt interaction. Numerical simulation of low temperature CO₂ sequestration into basalts // *Geochim. Cosmochim. Acta*, 2011, v. 75, pp. 4728—4751.
62. ГОСТ Р 54316-2011 Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия (с Поправками, с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5)
63. Борзенко С. В., Дребот В. В., Федоров И. А., Шварцев С. Л. Содовые воды района Торейских озер Забайкальского края: химический состав подземных и озерных вод // *Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием, Чита, 20-25 Августа 2018. - Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2018 - С. 434-437*
64. Келлер У.Д. Основы геохимического выветривания / У.Д. Келлер // *Геохимия литогенеза. Пер. с англ. – М: Мир. – 1963. – С. 85–209.*
65. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы (с изменениями на 28 апреля 2018 года)
66. Налоговый кодекс Российской Федерации
67. Приказ №5994 ТПУ от 25.05.2016 г.
68. Приказ ФСИН России от 13.11.2008 N 624 «Об утверждении новой системы оплаты труда гражданского персонала федеральных бюджетных и казенных учреждений (с изменениями на 6 марта 2018 года)»
69. Федеральный закон от 19.06.2000 N 82 «О минимальном размере оплаты труда» (с изменениями на 25 декабря 2018 года)
70. ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере
71. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

72. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

73. ТОИ Р-07-001-98 Типовая инструкция по охране труда. Общие требования безопасности для профессий и видов работ, выполняемых в полевых условиях

74. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

75. ГОСТ Р 12.4.296-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от вредных биологических факторов (насекомых и паукообразных). Общие технические требования. Методы испытаний

76. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)

77. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

78. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003

79. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

80. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

81. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация

82. Постановление Правительства РФ от 30.06.2007 N 417 Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах (с изменениями на 18 августа 2016 года)

83. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)
84. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) (редакция, действующая с 31 июля 2018 года)
85. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями на 23 июня 2016 года)
86. ГОСТ 22.0.03-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения (аутентичен ГОСТ Р 22.0.03-95)
87. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для иностранных студентов / Н.В. Крепша; Национальный исследовательский Томский политехнический университет –Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 198 с.
88. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
89. Drebot V. V. Geochemistry of Groundwater in the Area of Zun-Torey and Barun-Torey Lakes (Transbaikalia, Russia) // 80th EAGE Conference & Exhibition 2018, Копенгаген, June 11-14, 2018. - Copenhagen: EAGE, 2018 - p. 1-3
90. Bazhenova O.I., Kobylkin D.V. Dynamical phases of intrasecular cycles of morphogenesis within the drainless lake basins of Dauria // Geography and Natural Resources. – 2014. – Vol. 35, №3. – P. 265-274.
91. Bengtsson L. Encyclopedia of lakes and reservoirs. London: Springer, 2012. 953 p
92. Estimation of Modern Sedimentation Rate in Zun-Torei Lake (East Trans-Baikal Region) by ¹³⁷Cs. L.V. Zamana, A.B. Ptitsyn, G. Chu, S.A. Reshetova, A.V. Dar'in, I.A. Kalugin, 2011, published in Doklady Akademii Nauk. – 2011, – Vol. 437, № 3. – P. 370-374.

93. Effective capture of aqueous uranium from saline lake with magnesium-based binary and ternary layered double hydroxides / Jingwei Tu, Xiaoqian Peng, Shuting Wang, Chen Tian, Hong Deng, Zhi Dang, Guining Lu, Zhenqing Shi, Zhang Lin // Science of the Total Environment. – 2019. – Vol.677. – P. 556–563.

94. Uranium in groundwater – The importance of hydraulic regime and groundwater flow system's understanding / A. Erőssa, K. Csondora, B. Izsákb, M. Varghab, Á. Horváthc, T. Pándicsb // Journal of Environmental Radioactivity. – 2018. – Vol.195. – P. 90-96

95. T. Riedel, C. Kübeck. Uranium in groundwater e A synopsis based on a large hydrogeochemical data set. Water Research. – 2018. – Vol.129. – P. 29-38

**Приложение А
(обязательное)**

URANIUM IN NATURAL WATERS


Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Дребот Валерия Витальевна		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лепокурова О.Е	д.г.-м.н., доцент		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гутарева Н.Ю.	к.п.н.		22.05.19

In the topic of this work the groundwater geochemistry has been studied on the plot of the catchment area of Zun-Torey and Barun-Torey basinal lakes, the largest surface reservoirs of the only Chinese-Mongolian-Russian International Protected Area «Dauria» in Asia [89].

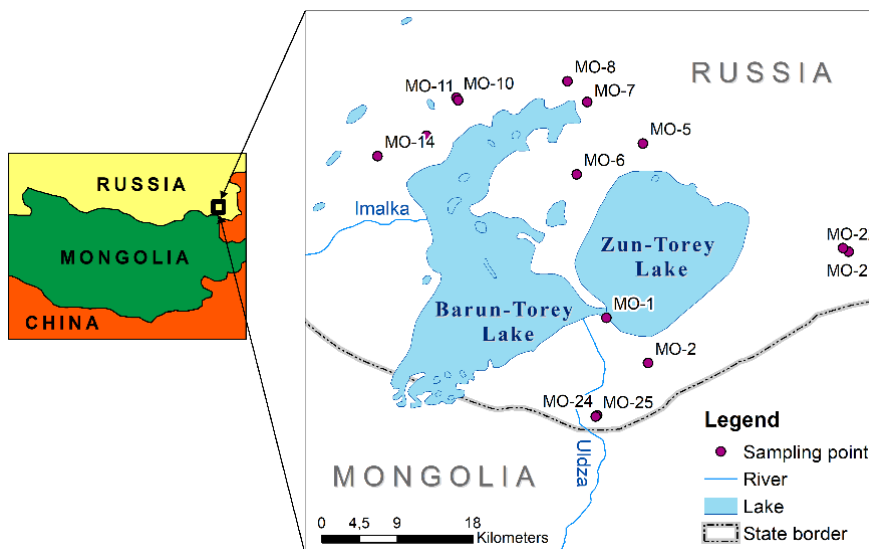


Figure 1.1 – The overview map of the research area with the location of the sampling points

The study area, known as the Onon-Argun’ or Daurian steppe, is distinguished for a considerable diversity in the conditions of functioning of geomorphological systems. The area is an ecotone.

Several transition zones are concentrated within its confines. It is located at the southern boundary of the permafrost zone and extends along the northern limits of a vast arid zone of Central Asia as well as at the interface between the Upper Amur basin and the region of endorheic drainage. The influence of a large set of factors upon the behavior of exogenous morphogenesis is responsible for a high dynamicity of geomorphological systems, and for a change in directions of materials movement. The area was exemplified by multiple reconfigurations of the hydrographic network caused by fluctuations of climate, and by tectonic movements of the Earth’s crust. During these rearrangements the streamflow changed its direction, and large lake basins were appearing and disappearing. Nowadays, the region of endorheic drainage in Central Asia that includes the neighboring territories of Russia, China and Mongolia, are represented by the

system of closed drainage basins differing in size and accounting for about 5000 lakes. The Russian part of the territory includes more than 350 large and small salt lakes. Forming a host of base levels of erosion and denudation, contemporary tectonic movements produce a definite freedom for the development of isolated tracts of separate lake basins [90].

The Transbaikalian lake region comprises 50,000 diverse lakes, including Russia's largest freshwater lake – Baikal. Other reservoirs to be mentioned are Eravinskiye and Arakhleyskiye groups (mainly freshwater drainage lakes) and Lakes Zun-Torey and Barun-Torey, which may dry out in low-water periods. The region's lake cover, including Lake Baikal area, is 3.9% [42]. Drainless salt lakes are situated in the dry-steppe zone south of East Trans-Baikal Region on Uldza-Torey high plain (absolute altitudes are about 600 m). It forms a united water system with adjacent Barun-Torey Lake (total water area is up to 850 km² in the most water-abundant years), and it is an ending basin in this system. The distinctive peculiarity of the lake is the significant amplitude of water level oscillations in multiannual sequence, including nearly drying in drought periods [20]. Zun-Torey is a saline seepage lake reaching 300 km² on high-water years and nearly vanishing on dry years. When full, it becomes connected to Lake Barun-Torey – seepage, saline, intermittent lake partially located within the Daurisky nature reserve. It is frozen from November to April, down to the bottom in winter [91].

The depth of the lake at maximal filling is about seven meters. Throughout the 20th century, the Torey Lakes were nearly dried in 1903–1904, 1921–1922, and 1944–1947, while their greatest fillings were in 1963–1965 and 1993–1995. Mineralization of lake water inversely depends on level oscillations and determines the mineral composition and quantity of hydrogenic sediments formed. In the period of studies, mineralization was 6.78 g/l and the water was alkaline (pH 9.6–9.7) and chloride-carbonate sodium by content [92].

The analysis of the trace element concentrations distribution has shown that the content of uranium in the natural waters of Eastern Transbaikalia reach

several hundred milligrams per liter of solution. Therefore, the study using literary behavior of uranium in the waters is an important task.

Uranium is a radioactive element widely utilized in chemical, energy, aerospace, metallurgical and other fields. It has long been considered as the most important raw material for nuclear power, and its storage capacity is a remarkable indicator of a country's nuclear energy development. The ocean has been shown to have the largest uranium proven reserves, but the average concentration of uranium in ocean is extremely low ($3.3 \mu\text{g L}^{-1}$), making it difficult to extract. For example, it is worth noting that the average concentration of uranium in the saline lakes in China is about 30 times higher than that of ocean. Moreover, the maximum uranium content in some saline lake brine can reach $>30 \text{ mg L}^{-1}$, which is over 10,000 times that of uranium in seawater. Therefore, the efficient extraction of uranium in saline lake brine is worth studying. To date, many methods for uranium capturing have been previously reported, including biological treatment, reduction and precipitation, membrane filtration, ion exchange and electrodepositing. However, these methods require large amounts of reactants and strictly controlled conditions. Compared to the above methods, adsorption is considered to be one of the most practical technology for uranium extraction [93].

According to literary data, uranium and other natural radionuclides are common components in groundwater, but they are not routinely measured. In drinking water their total activity is screened, but in the evaluation of the measured values usually the aquifer material is only considered. However, the occurrence of radionuclides in groundwater is strongly affected by flow systems and their geochemical characteristics. Therefore hydrogeology and flow system's evaluation is crucial to understand natural radioactivity. Areas of different hydraulic regimes – recharge, throughflow and discharge – even within the same aquifer are characterized by different geochemical environment [94]. Most of the knowledge on the occurrence of Uranium (U) in groundwater comes from in-situ manipulation experiments in the field, computational modelling studies or from laboratory analyses where individual processes of U mobilization were studied in isolation.

Because of Uranium's vital redox chemistry it interacts, often simultaneously, with many other element cycles (e.g., sulfur, carbon, iron, and manganese) making it difficult to predict U concentrations in natural environments.

Moving groundwater is a geologic agent as it interacts with its environment. It is able to mobilise, transport and accumulate matter, amongst others also radioactive elements. Therefore, the members of the uranium and thorium decay series are common components in groundwater. In case of the radioactivity assessment of groundwater, however, usually only the aquifer material or anthropogenic sources are considered and the dynamics of groundwater and its role is often just neglected. However, understanding the dynamic world of groundwater, organized into flow systems, is a key issue here, since the geochemical conditions are changing along the flow paths. Areas of different hydraulic regimes – recharge, throughflow and discharge – even within the same aquifer are characterized by different geochemical environment, from oxidizing to reducing, respectively. It is an important question e.g. in case of redoxsensitive parameters such as the uranium.

The hydrogeochemical behaviour of uranium is complex and depends to a great extent on a range of water quality parameters such as alkalinity, pH, redox conditions and chemical composition. In groundwater the predominant species are in either U(IV) or U(VI) oxidation states.

Under reducing conditions U(IV) is very insoluble and tends to precipitate. In oxidizing environment uranium is in U (VI) state and as (UO_2^{2+}) ion highly mobile. Its mobility can be enhanced by complexation by organic matter (e.g. humic and fulvic acids), carbonates, phosphates and hydroxides. Under circumneutral pH conditions complexes with carbonate and phosphate are dominant, therefore uranium can be highly mobile especially in water where the pH is near neutral and has high carbonate alkalinity. However, at circumneutral pH and in the absence of strong complexing agents, U(VI) transport is limited by strong adsorption on mineral surfaces in soils and sediments, while adsorption of uranium to colloids causes rather increased mobility [94].

Uranium is an element of considerable interest for drinking water suppliers. In recent years it has attracted some media attention and emerged as a contaminant of broader interest that is critically recognized in the public. Since U removal from drinking water is costly and may result in U-enriched waste brines that are difficult to dispose, one aim for drinking water production from groundwater resources is therefore to use water from aquifers where U removal is not needed.

While many publications focused on the investigation of excessive Uranium contaminations in groundwaters from industrial and mining operations, only a few focused on major aquifers that are used for drinking water abstraction, where no anthropogenic Uranium contamination has occurred. However, the sources and fates of Uranium in groundwater and during drinking water abstraction are still under discussion. The complex behavior of U in groundwater systems makes it difficult to understand the occurrence of U in groundwater for non-experts such as policy makers and drinking water authorities.

Most of the knowledge on the occurrence of Uranium (U) in groundwater comes from in-situ manipulation experiments in the field, computational modelling studies or from laboratory analyses where individual processes of U mobilization were studied in isolation. The findings are often limited to the specific conditions in the experimental set up (for example, limited pH range or single soil sample) and may therefore not always directly be transferable to a natural aquifer system. Additionally, some processes may be more important than others under natural conditions, which cannot always be deduced from experimental studies. Therefore, researchers have recently turned the attention towards larger surveys of natural groundwater systems to refine the picture of U mobility in natural settings and to identify the most important factors controlling the occurrence of U in groundwater.

Uranium may be present as the result of natural weathering (geogenic background), anthropogenic inputs and natural processes that lead to elevated U mobilization in the subsurface. The potential for U mobilization from weathering under oxic conditions can be estimated when looking at the U concentrations in surface waters. A number of regional geochemical mappings conducted in the last

decades have shown that rivers and streams in the study area exhibit U concentrations ranging from $<0.01 \text{ mg l}^{-1}$ to approx. 5 mg l^{-1} .

When electric conductivity (EC) is used as a proxy for mineral weathering, the influence of weathering is reflected by the relation between EC and U concentrations in groundwater. Therefore, a natural source of U can most likely be expected in the investigated groundwater. In fact, the observed relation between EC and U shows that U accumulates in groundwater mostly as a function of weathering even in nitrate and manganese reducing groundwater. This is also reflected in the observation that lower oxygen concentrations (and thus higher oxygen consumption) are associated with a higher probability for U concentrations above $1 \mu\text{g/L}^{-1}$. Only under iron and sulfate reducing conditions the relation between mineralization and U is less pronounced. Consequently, the highly mineralized groundwaters that are found in regions with quaternary and tertiary sediments often exhibit detectable U concentrations, while groundwater of low mineralization (predominantly regions with palaeozoic and jurassic rocks) rarely shows U concentrations above the limit of detection. Yet, it has to be noted, that aquifers beneath farmland may receive additional inputs of nutrients from the application of mineral fertilizers, which may increase EC as well.

However, EC is also strongly linked to chloride concentrations. Chloride may result from different sources, for example, the dissolution of halite which is present in some of the sampled aquifers, e.g. Middle Triassic evaporates. In urban and rural areas chloride concentrations may additionally be affected by application of road salts for deicing purposes. Road salt application has led to a substantial increase in groundwater chloride concentrations in recent decades. The intrusion of deeper, saline waters into shallow aquifers is unknown in this area, but cannot completely be excluded, and may also lead to elevated chloride concentrations. Most groundwaters in the study area are of the Ca-HCO₃ type and mineral surfaces are in equilibrium with Ca and Mg ions. When NaCl-rich waters are introduced, Ca and Mg ions are exchanged leading to a decrease in Na-Cl ratio in solution, thereby shifting the groundwater towards a Ca-Cl type. Since the uranyl ion sorbs to

mineral surfaces increases of sodium chloride concentrations in an aquifer may similarly enhance U concentrations in solution through cation exchange. Ion exchange induced by road salt, for example, is known to mobilize heavy metals and radium from soil and ground water, but has not been reported for U yet.

Whether this process occurs or not can be tested when comparing the occurrence of U with the exchanged sodium, Na_{EX} . Na_{EX} can be calculated as the molar difference between chloride and sodium assuming that Chloride behaves conservatively in the subsurface and has no other sources than halite dissolution (molar Na:Cl ratio of 1:1). Thus, excessive input of salts into aquifers may play an important, yet unrecognized role for U mobilization. Although the here discussed relation between Na_{EX} and U does not provide direct evidence for U mobilization from ion exchange by itself, the data suggests that NaCl concentrations have an effect on U mobilization and may have to be considered, for example, in areas such as in urban settings where road salt is used for deicing purposes.

The strong relation between the occurrence of U in groundwater and pH as well as alkalinity further suggests that weathering of carbonates plays a crucial role in governing Uranium mobility in the aquatic environment. Under aerobic conditions in natural waters, U(VI) exists predominantly as the uranyl ion, UO_2^{2+} at $\text{pH} < 5.0$, but forms various ternary complexes with hydroxyl and carbonate at $\text{pH} > 5$. The presence of bicarbonate from calcite dissolution as a potential ligand limits adsorption to mineral surfaces. Because pH controls the formation of U- CO_3 complexes, sorption of U to soil decreases with increasing pH. Even under iron- and sulfate-reducing conditions the presence of bicarbonate increases the probability of finding U above $1 \mu\text{g/L}^{-1}$, likely due to the stability of U- CO_3 complexes.

Previous works in rivers and streams pointed out that the presence of bicarbonate is more important when predicting Uranium concentrations than the content of Uranium in catchment bedrock. In addition, it was shown recently, that irrigation with bicarbonate-rich waters leads to an enhanced mobilization of Uranium from soils to groundwater suggesting that arid regions are even more at

risk of high U concentrations when (bicarbonate-rich) groundwater is used for irrigation. Thus, inorganic complexation of the uranyl-ion, especially with CO_3^{2-} , is central to the mobility of U in groundwater. In this respect, the role of liming practices on arable land needs to be explored in more detail. Liming is conducted on farmland to raise soil pH and increase the exchangeable divalent cation capacity of agriculturally used soils. When carbonate is used, it can be expected that the increase in alkalinity in the soil waters may increase the leaching of Uranium from soils via carbonate complexation. Besides the often discussed input of U with phosphate fertilizers, this may therefore be another explanation why the occurrence of Uranium is often associated with farmland.

Biogeochemical aspects of Uranium mobility in the subsurface

Microbial activity and the associated redox conditions play a key role in the fate of U in the environment. Manganese and nitrate reducing groundwaters appeared to have the highest probabilities of showing U concentrations above $1 \mu\text{gL}^{-1}$. When Mn oxides are close to reduced U species a mobilization of U(VI) has been observed via the reduction of manganese to Mn(II). In some aquifers this may explain, why dissolved Mn and U are observed simultaneously.

In low oxygen environments the occurrence of nitrate reduction also seems to be a possible predictor for elevated U concentrations in an aquifer. Several causes can explain this observation. The conversion of nitrate to N_2 via the heterotrophic reduction pathway involves the production of several intermediate nitrogen species. Some of these species such as nitrite are highly reactive towards U(IV) and can mobilize U in groundwater quickly via oxidative dissolution. Indeed, the presence of nitrite in groundwater was also associated with high U concentrations similar to nitrate-reducing groundwater, while samples with no detectable nitrite showed lower U concentrations. Thus, the presence of reactive intermediates of heterotrophic nitrate reduction may be a good predictor for elevated U concentrations in groundwater.

Microbial oxidation of pyrite using nitrate has been observed at the oxic-anoxic interface in sandy aquifers, where nitrate is introduced at the surface from

extensive agriculture and is transported into formerly reducing parts of an aquifer. The process is accompanied by an increase in sulfate concentrations, which is also reflected in the regional data set used here, i.e. the high sulfate concentrations are observed in samples where nitrate reduction coupled to pyrite oxidation is observed. Reactions of U(VI) with pyrite lead to a reduction to U(IV) and subsequent immobilization of Uranium. Pyrite therefore acts as a natural sink for U(VI) and its consumption with nitrate may result in elevated U concentrations. In addition, minerals containing reduced sulfur such as pyrite and mackinawite effectively inhibit U re-oxidation through scavenging oxidants such as oxygen or nitrate. Consequently, a progressive oxidation of such minerals via nitrate consumption has been proposed to be a reason for elevated U concentrations in groundwater, for example, at the oxic-nitrate reducing boundary when pyrite is present. Changes of the natural groundwater redox state, for example through excessive fertilizer inputs, can therefore easily result in elevated U concentrations.

In summary, heterotrophic as well as autotrophic nitrate reduction can both be responsible for elevated Uranium concentrations in low-oxygen groundwater. The simple presence of nitrate in groundwater does not necessarily correspond to elevated U concentrations. Lowest U concentrations were observed in groundwater characterized by iron- and sulfate reducing conditions. The occurrence of low U concentrations under iron-reducing conditions is best explained by the overlapping redox potentials of the two redox couples of U(IV/VI) and Fe(II/III). The presence of dissolved Fe(II) is therefore often associated with low U concentrations and vice versa. Laboratory experiments and field investigations have shown that Fe(III)-reducing bacteria and some sulfate-reducing bacteria are capable of reducing soluble U(VI) to insoluble U(IV), therefore immobilizing dissolved uranium in aquifers. The maintenance of strongly reducing conditions is therefore one option when dealing with U contaminated soil or groundwater. Since iron- and sulfate-reducing groundwater is a sink for U, introduction of oxygen or nitrate may lead to a substantial remobilization of U, which needs to be considered in catchments with intense agricultural activity.

Depth-to-groundwater

Aquifers underneath soils with stagnant water tend to be low in oxygen. The reducing conditions in saturated gleyic soils, for example, result from the slow resupply of oxygen during organic matter decomposition, because diffusion of O₂ is limited in saturated soils. Groundwater recharged in areas with hydromorphic soils are therefore usually reducing. In the present data set reducing conditions are generally associated with a low depth-to-water table, while the probability of oxic groundwater increases with an increase in depth-to-groundwater. Since reducing conditions may either result in high (nitrate- and manganese reducing) or low (iron and sulfate reducing) U concentrations, depth-to-water table is not a good predictor for U concentrations in groundwater.

Uranium - calcium – relation

The increasing abundance of Uranium above 1 µgL⁻¹ with increasing Ca concentrations can be attributed to at least three different processes. First, the presence of Ca promotes the formation of Ca-U(VI)-CO₃ complexes that are more resistant to reduction than other soluble Uranium species, thereby stabilizing soluble Uranium in reducing groundwater. This is reflected by the fact that there was no difference between the total dataset and iron- and sulfate reducing groundwaters.

Second, a relation between U and Ca may occur because both elements originate from the same source material in many aquifers, e.g. carbonate minerals. Calcite, especially biogenic calcite, is known to contain various amounts of Uranium. For example, calcifying marine organisms such as coccolithophores are known to take up U within the crystal structure during growth. Marine deposits including the remains of calcareous organisms may therefore also be a source of U upon chemical weathering, when the respective groundwater is undersaturated with respect to calcite.

Third, the presence of Ca²⁺ in solution can decrease U(VI) sorption on mineral surfaces under conditions at which the CaUO₂(CO₃)₃²⁻ and Ca₂UO₂(CO₃)₃⁰ species dominate U(VI) aqueous speciation. In combination with the role of

carbonate discussed above, it appears, that regions, where the CaCO₃ present in soil or bedrock dissolves, are likely to exhibit detectable U concentrations.

Uranium - dissolved organic matter (DOM) interactions

In a system with dissolved organic matter and U(VI), Uranium-DOM complexes are likely to form depending on solution pH, redox, and concentrations of other ligands. The presence of DOM may even enhance mobility of U. It may also reduce the proportion of U reduced by pyrite under anoxic conditions. However, because of the stronger stability of the carbonate complex, DOC-U complexes are only of secondary importance under the conditions found in most aquifers. The presence of DOC concentrations may also reflect enzymatic degradation of sedimentary organic matter. In soils U may be sorbed to organic matter. If this pool of organic matter is microbially degraded the adsorbed U may be released into solution. If elevated U concentrations are due to organic matter degradation, the process requires that U has been accumulated with the organic matter prior to degradation, which may be the case in anoxic peatlands, for example.

Binding of U to DOM offers coagulation of DOM with metal salts as a treatment option, when U concentrations exceed quality standards.

The possible role for nitrate and phosphate fertilizers on the occurrence of Uranium in groundwater

The co-occurrence of U and nitrate in many shallow wells across the USA poses questions about the role of fertilizer-derived nitrate in mobilizing geogenic U. Indeed, nitrate may influence the occurrence of Uranium in groundwater for multiple reasons. However, the cooccurrence of nitrate and Uranium may also be partly be explained by the use of phosphate fertilizer in addition to nitrate fertilizers. Indeed, elevated U concentrations in German and Polish rivers and streams have been attributed to intense agricultural activity on loess soils in the respective catchments. Loess soils are well-buffered aeolian deposits with various carbonate content, which favor U mobility (as discussed above). The source of U in these soils, however, is suspected to be phosphate fertilizer. Artificial fertilizers

may contain up to $206 \mu\text{g/L}^{-1}$ U, which accumulates in the top soil. A long-term fertilizer experiment showed an enrichment of 0.09 mg kg^{-1} U in the topsoil after application of mineral fertilizer in contrast to a significant enrichment when stall mist was applied. However, contrasting results are reported regarding the mobilization of fertilizer derived U in soils. While Zielinski et al. found that fertilized soils show a higher potential for U mobilization, Takeda et al. found that almost all U applied by fertilizer had accumulated in the surface horizon of an agricultural soil following the application of fertilizer for 61 years. An influence of phosphate fertilizers on the occurrence of U in groundwater of the present data set was recently identified, albeit being relatively small. Therefore, the role of artificial fertilizers as potential inputs of U to the environment remains to be a matter of discussion.

In summary, current evidence suggests that applications of Ucontaining fertilizer to soils may have variable effects on the occurrence of Uranium in groundwater below arable land, which need to be evaluated from case to case.

Uranium has both radiological and toxicological impacts on human health. Understanding its origin and the cause of its occurrence thus is of great importance.

Hydraulic data evaluation using pressure-elevation profiles are powerful and easy methods to determine the vertical flow conditions of an area since it is based on archival well documentation available in public institutions. In such areas where natural geological background or the aquifer material are known to contain uranium, those areas can be delineated where according to the downward flow conditions the mobility of the uranium and thus elevated activity concentration can be expected in groundwater, which can be problematic in case of drinking water supply. In areas which are characterized as recharge areas with downward groundwater flow conditions and there is already an existing problem with uranium, such in the initial case in the study area, only a water treatment can solve the problem, construction of new wells within the same regime is not recommended [94].

Despite numerous research efforts a single mechanism has not been identified yet that explains the occurrence of U in groundwater. And it is likely that no such mechanism will be found in the future given the complex geochemistry of Uranium. Thus, in case of elevated U concentrations it will be necessary for water suppliers to investigate geology and hydrochemistry of an aquifer thoroughly. The results of this study provide some general rules that help to manage aquifers that are used as a drinking water resource [95].

In summary, the following rules and management options for natural groundwater not affected by mining operations or industrial contamination can be inferred from this study:

- In many cases the presence of U is simply the result of weathering of U-bearing minerals as well as desorption from mineral surfaces in concert with weathering of carbonate minerals, which increase solubility of U(VI). Thus, as long as waters are oxic enough to support U accumulation from mineral weathering, Uranium concentrations will increase in groundwater.
- Competition of the Carbonate-Uranyl-ion with anions such as chloride, nitrate and carbonate will increase the solubility of U. Thus, in the initial stages of a risk assessment anthropogenic activities that lead to increasing inputs of chloride, nitrate and carbonate into an aquifer need to be monitored. Potentially important activities with respect to U mobilization are irrigation practices that increase alkalinity or ionic strength in the subsurface, fertilizer additions to arable land and road salt applications.
- Introduction of dissolved oxygen or nitrate into formerly iron and sulfate-reducing parts of an aquifer may lead to a substantial increase in U concentrations at the redox interface, where reduced U species are mobilized via oxidative dissolution or desorption. Thus, lowering of groundwater table and/or excessive application of NO_3 -fertilizer on farmland may result in extensive U mobilization in anoxic ground waters. A description of the prevailing redox conditions within an aquifer in combination with an analysis of land use will help to elucidate if U can be expected to be mobile

or not. If the aquifer is anoxic, the use of fertilizers within the catchment may have to be regulated, to reduce the risk of nitrate-dependent U mobilization.

When U is already above quality standards changes in well operation may help to reduce U concentrations. Since elevated U concentrations may be centered around a redox interface in an aquifer or in highly alkaline zones it can be advantageous to install an additional well casing at the depth of the interface or pump water from deeper or shallower parts of the aquifer, where different redox conditions (and thus lower U concentrations) can be expected [95].

Приложение Б

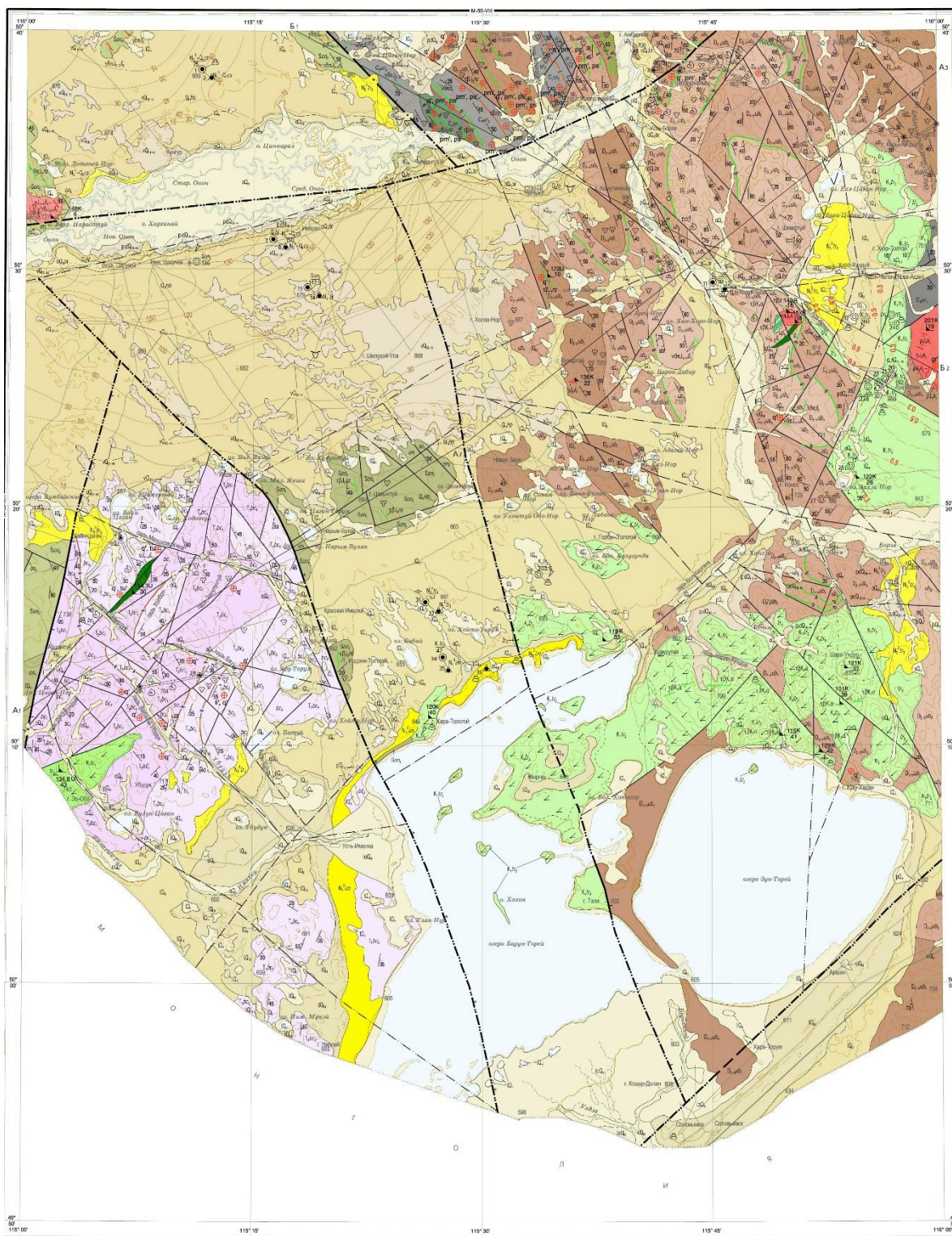


Рисунок Б.1 – Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Даурская. Листы: М-50-ХІV (Ниж. Цасучей), М-50-ХХ (Соловьевск). Составители: А.В. Куриленко, Н.Г. Ядрищенская, Н.И. Раитина, И.Г. Баранов. Редактор Е.В. Нечпаев. Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010 г.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Индекс	Колонка	Мощность в м	Характеристика подразделений	
НЕОГЕНОВАЯ						97	Стратиграфическая колонка неогеновой системы помещена на лист 2 Геологической карты	
МЕЛОВАЯ	НИЖНИЙ			ТУРГИНСКИЙ		более 600	Средняя подсвита. Трахиандезитбазальты, трахиандезиты, трахибазальты, лавобрекчи, конгломераты, конгломерато-брекчи, гравелиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, известняки и опоки. Остракоды <i>Cypridea uncostata</i> Gal., <i>Timirasevia polymorpha</i> Mand., рыбы <i>Lycopera middendorffii</i> Mull., конхостраки <i>Bairdisteria</i> ex gr. <i>middendorffii</i> (Jones)	
						более 350		Нижняя подсвита. Трахиандезитбазальты, их туфы, туффиты, кластолавы, алевролиты, песчаники, конгломераты, конгломерато-брекчи. Остракоды <i>Darvinula oblonga</i> (Roem.), <i>Daurina eggeri</i> Sin., <i>Rhinocypris narasunensis</i> Sin. и др.
ТРИАСОВАЯ	ВЕРХНИЙ	КАРНИЙ				более 1100	Верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты и конгломерато-брекчи. Двустворки <i>Primahalobia talajensis primorica</i> (Polub. et Zharn.), <i>P. zhilnensis</i> (Polub.), <i>Tainyrolobia</i> ? cf. <i>tsvetkovi</i> Kur.; брахиоподы: <i>Moisseievia moisseievi</i> Dagys, <i>Omolonella omolonensis</i> Moiss., <i>Zugmayerella inaeuiplicata</i> Dagys, гастроподы <i>Wortheniella</i> sp. и др.	
	СРЕДНИЙ				ЛАДИН			более 900
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ	НИЖНИЙ	ВИЗЕ-СЕРПУХОВ				более 1000	Верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты, алевропелиты, кремнистые породы, горизонты андезитбазальтов. Споры <i>Lophotriteles subintortus</i> Isch., <i>Vallatisporites irregularis</i> (Andr.) Oshurk., <i>V. intermedius</i> (Waltz) Oshurk., <i>V. sublaevigatus</i> (Juschk. et Kedo) Oshurk., <i>Simozonotriteles</i> Naum. emend. Oshurk. и др.	
						более 600		Нижняя подсвита. Ритмичное переслаивание песчаников тонко-, мелкозернистых, алевролитов, горизонты андезитбазальтов, линзы известняков. Споры <i>Converrucosporites ? finitimus</i> (Isch.) Oshurk., <i>Cingulizonales bialatus</i> (Waltz) Smith et Butt., <i>Lycospora pusilla</i> (Ibr.) S., W. et B., <i>Tuberculispora viminea</i> (Isch.) Oshurk., <i>Verrucosporites tuberculatus</i> (Waltz) Pot. et Kr. и др.
ДЕВОНСКАЯ	СРЕДНИЙ - ВЕРХНИЙ	ЖИВЕТ - ФРАН				более 500	Верхняя подсвита. Известняки, прослои алевролитов, кремнистых и кремнисто-глинистых пород, песчаников, горизонты андезитбазальтов, трахибазальтов, пикробазальтов, трахитов. Криноиды <i>Vasticrinus</i> sp.; водоросли <i>Rothpletzella devonica</i> (Maslov), фораминиферы <i>Moravamina</i> ?; радиоларии <i>Trilonche davidi</i> (Hinde), <i>Trilonche</i> cf. <i>obtusata</i> Hinde; конодонты <i>Icriodus</i> ex gr. <i>simetricus</i> Br. et Mehl, <i>Ancyrognathus</i> cf. <i>triangularis</i> Young.; споры <i>Lophozonotriteles grimosus</i> Naum., <i>Acanthotriteles bucerus</i> Tschibr., <i>Archaeozonotriteles postulatus</i> Naum., <i>Geminispora semilucens</i> (Naum.) Obukh. et M. Rask., <i>G. decora</i> (Naum.) Arch. и др.	
						1200-1300		Средняя подсвита. Алевролиты, алевропелиты, кремнистые и кремнисто-глинистые породы, песчаники, седиментационные брекчи и горизонты андезитбазальтов. Споры <i>Verrucosporites grimosus</i> (Naum.) Sull., <i>Acanthotriteles perpusillus</i> Naum., <i>Archaeozonotriteles variabilis</i> Naum., <i>Geminispora tuberculata</i> (Kedo) Allen, <i>G. egregius</i> (Naum.) Tschibr., <i>G. vulgata</i> (Naum.) Arch. и др.
						более 1100		Нижняя подсвита. Песчаники, седиментационные брекчи, линзы и прослои алевролитов, алевропелитов, кремнистых пород, горизонты эффузивов. Споры <i>Lophozonotriteles scurrus</i> Naum., <i>Acanthotriteles perpusillus</i> Naum., <i>A. serratus</i> Naum., <i>Lanatisporites hispidus</i> Arch., <i>Geminispora micromanifesta</i> (Naum.) Owens., <i>G. compacta</i> (Naum.) Obukh., <i>G. vulgata</i> (Naum.) Arch., <i>G. meonacantha</i> (Naum.) Tschibr., <i>G. extensa</i> (Naum.) Gao. и др.
СИЛУРИЙСКАЯ						более 650	Средняя подсвита. Алевролиты филлитизированные с прослоями песчаников. Споры <i>Calamospora microrugosa</i> (Ibr.) S., W. et B., <i>Cyclogranisporites rugosus</i> (Naum.) Oshurk., <i>Punctatisporites rotundus</i> (Naum.) Pashk., <i>P. platyrugosus</i> (Waltz) Sulliv., <i>Stenozonotriteles conformis</i> Naum.	
						500	Нижняя подсвита. Песчаники с прослоями и линзами алевролитов филлитизированных. Споры <i>Cyclogranisporites rugosus</i> (Naum.) Oshurk., <i>Stenozonotriteles</i> sp., <i>S. conformis</i> Naum., <i>Verrucosporites</i> sp., <i>Perotriteles</i> sp. и микрофитопланктон <i>Lophosphaeridium crassum</i> (N. Unm.) Pisc., <i>Trachysphaeridium formosum</i> Shesh., <i>Leiofusa</i> sp. и др.	

Примечания: Масштаб для N - 1:5 000, для PZ и MZ - 1:25 000