

Министерство науки и образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____ Институт природных ресурсов _____
Направление подготовки _____ Природообустройство и водопользование _____
Кафедра _____ Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии _____

МАГИСТЕРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Геохимия питьевых вод Байкальского региона

УДК 628.16:556.314(571.53/55)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ41	Евграфова Валерия Игоревна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ГИГЭ	Шварцев С.Л.	Д.г.–м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭПР	Шарф И.В.	К.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Немцова О.А.			

По разделу на иностранном языке

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИЯПР	Матвеев И.А.	Д.ф.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГИГЭ	Гусева Н.В.	К.г.-м.н		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) Природообустройство и водопользование

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (ГИГЭ)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Гусева Н.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2BM41	Евграфовой В.И.

Тема работы:

Геохимия питьевых вод Байкальского региона

Утверждена приказом директора (дата, номер)	3073/с от 27.04.2016
---	----------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы полевых химических исследований Томского политехнического университета кафедры геоэкологии и геохимии (ГЭГХ ТПУ), опубликованная, нормативная и фондовая литература
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	4.1. Природные условия территории Байкальского региона. 4.2. Геологические и гидрогеологические условия территории. 4.3. Анализ химического состава питьевых вод Байкальского региона. 4.4. Геохимия карбонатной составляющей питьевых вод.

Перечень графического материала	1. Геологическая карта-схема Байкальского региона; 2.Карта-схема точек опробования природных вод Байкальского региона; 3. Химический состав питьевых вод Байкальского региона; 4.Качество питьевых вод Байкальского региона; 5. Карбонатная составляющая природных вод; 6.Микрокомпонентный состав солевых отложений природных вод Байкальского региона.	
	Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шарф И. В., доцент каф. ЭПР	
Социальная ответственность	Немцова О.А., ассистент каф. ЭБЖ	
Английский язык	Матвеев И.А., доцент каф. ИЯПР	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		
Химический состав природных вод Байкальского региона		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18.03.2015
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ГИГЭ	Шварцев С.Л.	Д.Г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ41	Евграфова В.И.	18.03.2015	

Выпускник по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование» с квалификацией (степенью) «магистр» должен демонстрировать в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и запросами работодателей следующие *основные результаты* обучения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения[42]

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать <i>фундаментальные</i> математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные <i>знания в области специализации</i> при осуществлении изысканий и <i>инновационных</i> проектов сооружения и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-1, ПК-2) Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P2	Ставить и решать научно-исследовательские и <i>инновационные</i> задачи инженерных изысканий для проектирования объектов природообустройства и водопользования <i>в условиях неопределенности</i> с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-3, ПК-4, ПК-5) Критерий 5 АИОР (п.1.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P3	Выполнять <i>инновационные</i> проекты, эксплуатировать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов для достижения <i>новых</i> результатов, обеспечивающих <i>конкурентные преимущества</i> в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ПК-6, ПК-8) Критерий 5 АИОР (п.1.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P4	<i>Разрабатывать</i> на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятия по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-7) Критерий 5 АИОР (п.1.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P5	Планировать, организовывать и выполнять <i>исследования</i> антропогенного воздействия на компоненты природной среды, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с помощью <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и оригинальных методов	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ОК-7, ПК-9, ПК-10) Критерий 5 АИОР (п.1.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P6	Профессионально выбирать и использовать <i>инновационные</i> методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13) Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Использовать <i>глубокие</i> знания в области проектного <i>менеджмента</i> , находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области природообустройства, водопользования и охраны природной среды	Требования ФГОС ВПО (ОК-6, ОК-7, ПК-1, ПК-7) Критерий 5 АИОР (п.2.1, 2.4) согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P8	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию результатов проектной и <i>инновационной</i> деятельности.	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-3, ОК-4). Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>руководителя группы</i> , в том числе и <i>международной</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать <i>ответственность за работу коллектива</i> , готовность следовать профессиональной этике и нормам, <i>корпоративной культуре</i> организации	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ПК-1) Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P10	Демонстрировать <i>глубокое знание</i> правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>осведомленность</i> в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть <i>компетентным</i> в вопросах <i>устойчивого развития</i>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ПК-12). Критерий 5 АИОР (пп. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P11	<i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий <i>знания и умения</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ПК-3), Критерий 5 АИОР (пп. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа магистра 93 с., 19 рисунков, 18 таблиц, 44 источников, 6 приложений.

Ключевые слова: химический состав, питьевые воды, природные воды Байкальского региона, качество воды, макрокомпоненты, микрокомпоненты, карбонатная составляющая природных вод.

Объектом исследования являются природные питьевые воды Байкальского региона.

Цель работы – изучение химического состава природных вод Байкальского региона, а также, на основе анализа геологических, гидрогеохимических особенностей территории, установление основных закономерностей распространения химических элементов в природных водах.

В процессе работы проводились отбор проб воды, полевая и камеральная обработка результатов, изучение особенностей макро- и микрокомпонентного составов природных вод, расчет карбонатной составляющей природных вод и микрокомпонентного состава солевых отложений.

В результате проведенной работы собраны сведения о геоморфологических, геологических и геохимических условиях территории; создана база данных по химическому составу природных вод территории; исследован химический состав вод; изучены зависимости содержания микрокомпонентов от величин общей минерализации, выделены типы гидрокарбонатной составляющей.

Представленная работа может быть использована для дальнейших исследований питьевых вод Байкальского региона, а также изучения солевых отложений природных вод.

Магистерская диссертация выполнена с использованием офисных систем Microsoft Word 7.0 и Excel 7.0, с помощью графических пакетов Paint и Coral Draw.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	8
ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	10
ГЛАВА 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ	12
1.1. Географическое положение	12
1.2. Рельеф	13
1.3. Климатические условия	14
1.4. Ландшафтно-геохимические условия	15
1.5. Гидрология	15
ГЛАВА 2. ГЕОЛОГО–ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ	18
2.1. Геологическое строение	18
2.2. Гидрогеологические условия района	22
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД	30
ГЛАВА 4. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА ...	33
4.1 Макрокомпонентный состав	33
4.2. Микрокомпонентный состав	42
4.3. Качество питьевых вод Байкальского региона	45
ГЛАВА 5. ГЕОХИМИЯ КАРБОНАТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИРОДНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА	49
5.1 Методы расчета карбонатной составляющей природных вод Байкальского региона	49
5.2. Микрокомпонентный состав солевых отложений природных вод	54
ГЛАВА 6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	60
ГЛАВА 7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	85
Приложение А CHEMICAL COMPOSITION OF NATURAL WATERS OF THE BAIKAL REGION	91
Приложение 1	(демонстрационный лист)
Приложение 2	(демонстрационный лист)
Приложение 3	(демонстрационный лист)
Приложение 4	(демонстрационный лист)
Приложение 5	(демонстрационный лист)
Приложение 6	(демонстрационный лист)

ВВЕДЕНИЕ

Вода участвует практически во всех процессах развития Земли, поэтому ее изучение, выявление закономерностей формирования, эволюции, распространения и использования является важным аспектом. Одним из наиболее важных является вопрос формирования химического состава воды и влияния различных факторов на данный процесс.

Целью работы является изучение химического состава природных вод Байкальского региона, а также, на основе анализа геологических и гидрогеохимических особенностей территории, установление основных закономерностей распространения химических элементов в природных водах. В связи с чем, были поставлены следующие задачи:

- изучение климатических, геологических и гидрогеологических условий формирования вод;
- выявление особенностей химического состава;
- определение закономерностей поведения химических элементов в природных водах.
- исследование закономерностей поведения химических элементов в процессе выпаривания воды;

Объектами исследования являются питьевые природные воды Байкальского региона, представляющие наибольший интерес для изучения поставленной нами цели.

В основу работы положены образцы питьевых вод, отобранные сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (ГЭГХ ТПУ) в сотрудничестве с кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (ГИГЭ ТПУ), а также результаты лабораторных исследований, проведенных ПНИЛ геохимии ТПУ.

Автор принимал участие в экспедиции 2015г., в ходе которой было отобрано 20 образцов питьевых природных вод, представленных в работе. Кроме того, участвовал в проведение полевого химического анализа вод на определение быстроизменяющихся компонентов.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Исследования подземных вод Прибайкалья начались еще в XVIII веке, в основном это касалось описания минеральных источников. Первые сведения о минеральных водах встречаются у Э. Лаксмана и И. Георги. Изучение гидрогеологии Байкальского региона было положено работами И.Д. Черского и В.А. Обручева. Так, В.А. Обручев (1897) при изучении гидрогеологических условий Западного Забайкалья, указывал на связь минеральных вод с тектоникой и вулканизмом.

Широкий размах гидрогеологические работы получают в 50-х годах XX века. Изучение подземных вод ведется В.Г. Ткачук, Н.И. Толстихиным, Е.В. Пиннекером, Б.И. Писарским, В.Г. Ясько, АА. Дзюбой, И.С. Ломоносовым, Н.А. Мариновым, В.М. Степановым, Ю.И. Кустовым, Ю.И. Блохиным, Б. М. Шенькманом, В.Н. Борисовым и другими исследователями. Кроме пресных подземных вод активно изучаются минеральные воды БРЗ (И.С. Ломоносов, Б.Г. Поляк, В.И. Кононов, Е.В. Пиннекер, Б.И. Писарский и другие). Результатом такого широкомасштабного изучения гидрогеологических особенностей стали многочисленные публикации и монографии (Гидрогеология СССР, 1968; Гидрогеология СССР, 1970; Минеральные воды ..., 1961, 1962; Гидрогеология Прибайкалья, 1968; Ломоносов, 1974 и другие).

Питьевая вода является одним из основных путей поступления химических элементов в организм человека, поэтому изучение ее химического состава – это приоритетная задача. Однако такого рода получаемые результаты не способны охарактеризовать долговременное поступление химических элементов в организм человека. Исследования показывают (Эколого-геохимические ..., 2006; Язиков и др., 2004, 2009; Монголина и др., 2011; Соктоев и др., 2014), что этот вопрос может быть решен с использованием солевых отложений (накипи), формирующихся в бытовых условиях при кипячении воды.

Результаты изучения наипи питьевых вод в Горном Алтае (Робертус и др., 2014) показывают, что ее элементный состав коррелирует с составом водовмещающих пород, что соответствует современной теории геологической эволюции системы «вода-порода» (Геологическая эволюция ..., 2005, 2007; Шварцев, 2008).

Изучение солевых отложений, проводимые на кафедре геоэкологии и геохимии (ГЭГХ) Томского политехнического университета (ТПУ), показывают информативность в оценке качества питьевой воды и практике эколого-геохимических исследований (Эколого-геохимические ..., 2006; Язиков и др., 2004, 2009; Монголина и др., 2011; Робертус и др., 2014; Соктоев и др., 20141, 20142; Rikhvanov et al., 2011; Soktoev et al., 2013).

ГЛАВА 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ

1.1. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Исследуемая территория условно ограничена примыкающими к озеру Байкал горными сооружениями. Включает бассейны притоков озера, за исключением рек Селенги и Верхней Ангары. Большая часть Прибайкалья входит в состав Республики Бурятия, а западная в Иркутскую область (рис.1). Площадь составляет 137 тысяч км².

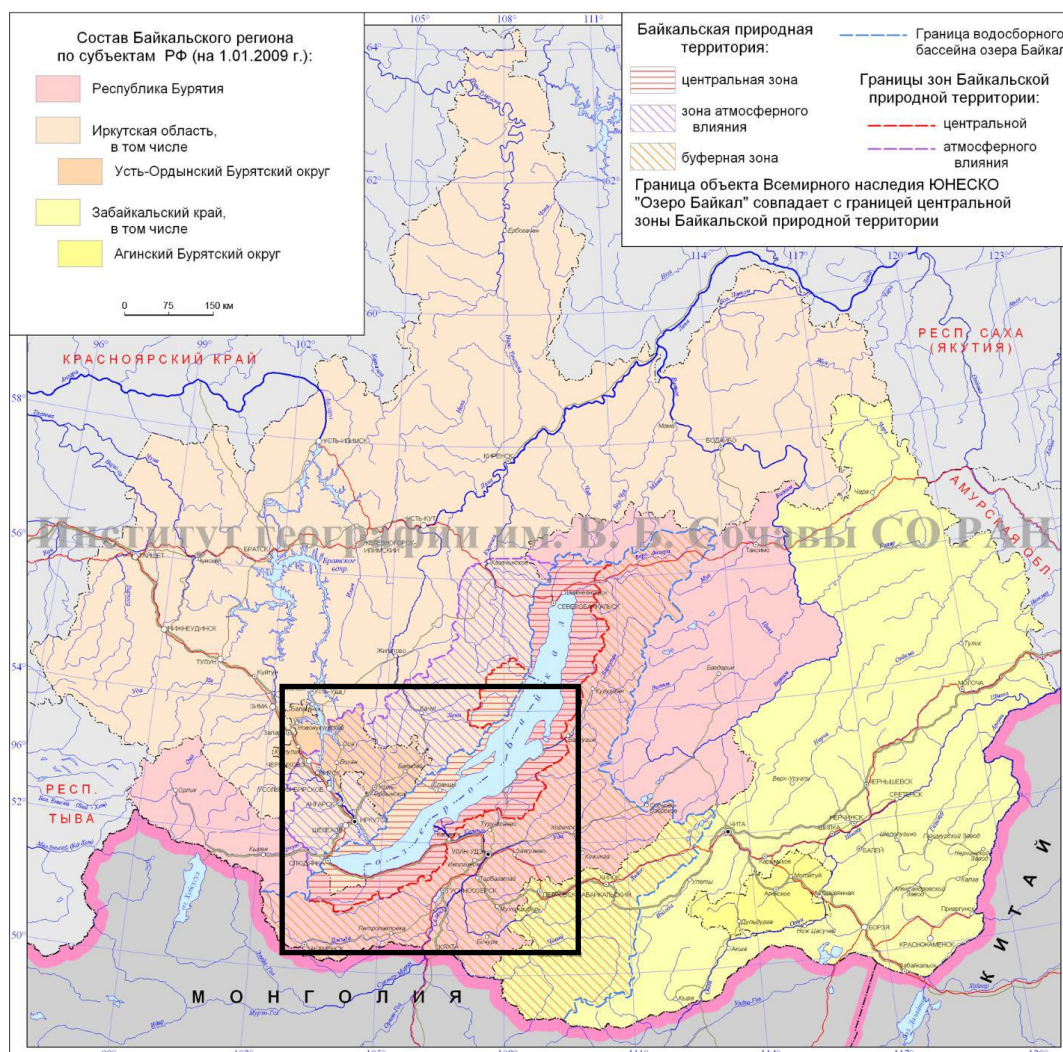


Рисунок 1 – Состав и границы Байкальского региона [25], на карте выделен участок исследований.

Согласно данным Росстата, численность населения составляет около 4,5 млн. человек, доля городского населения – 71,8% [22]. Основная часть населения проживает в центральных и южных районах, северные края заселены слабо.

Баргузинскую межгорную впадину, склон которой образован Икатским хребтом. Южнее находятся Голондинские горы (Ямбуйский хребет) и Морской хребет. Между этими возвышенностями и расположенным восточнее хребтом Улан-Бургасы находится Итанцино-Котокельская группа межгорных впадин. С юго-запада к Байкалу примыкает хребет Хамар-Дабан, переходящий на западе в Ургудеевский хребет. К северу от него расположена Тункинская группа межгорных впадин, ограниченная с севера отрогами Восточного Саяна – Тункинскими гольцами.

На юг и юго-восток от хребта Хамар-Дабан простирается Селенгинское плоскогорье, которое образовано системой чередующихся невысоких хребтов и межгорных впадин, именуемые впадинами забайкальского типа. В отличие от впадин байкальского типа, к которым относятся впадина оз. Байкал, для впадин забайкальского типа характерны мягкие и относительно сглаженные формы рельефа.

К западу от оз. Байкал простирается обширная Средне-Сибирская плоская возвышенность, представлена Иркутско-Черемховской равниной и Приленской возвышенностью.

1.3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Климат района исследований определяется не только общим географическим положением, но и влиянием водных масс оз. Байкал, сглаживающих амплитуды колебаний температур и влажности воздуха. Зимой вблизи Байкала теплее, а летом прохладнее. На южном берегу озера среднегодовая температура воздуха не опускается ниже минус 1, но на севере снижается до минус 3°C. В целом, климат территории резко континентальный. Средние температуры января -21–32°C. Средние температуры июля составляют +17–20°C [10].

Атмосферные осадки выпадают крайне неравномерно. Больше всего их приходится на южную часть территории (400-950 мм), с превышением в высокогорьях до 1300 мм. Более 75-80 % осадков приходится на теплое

время года, что обеспечивает пополнение запасов подземных вод даже в засушливых районах. Высота снежного покрова невелика (0,2-0,5 м) и только в горах достигает 1-1,5 м.

Особенностью акватории являются сильные ветры. Примечательны северо-западные ветры, носящие название «горняк» и «сарма». Влажность воздуха зависит от температуры поверхности озера и влагосодержания приходящего воздуха.

1.4. ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Значительная протяженность территории региона с севера на юг (более 800 км), сильная расчлененность рельефа в совокупности с климатическими, инженерно-геологическими, литологическими и другими природными факторами обусловили развитие большого количества природных ландшафтов. Антропогенная деятельность находит свое отражение в формировании техногенно трансформированных ландшафтов различной степени трансформации [37].

Преобладающим типом ландшафтов являются Байкало-Джугджурские и Восточно-Саянские гольцовые, горно-таежные ландшафты, развитые на архейско-протерозойских и кембрийских отложениях. Вторым основным типом являются таежно-сибирские и среднесибирские равнинно-плоскогорные ландшафты, развитые на юрских осадочных комплексах. Значительную часть территории занимают также западно-забайкальские даурские горные степи (даурский степной тип).

Преобладающим типом почв в пределах рассматриваемого региона являются кислые почвы тайги и тундры.

1.5. ГИДРОЛОГИЯ

Байкальская котловина включает собственную водную чашу и примыкающие к ней межгорные впадины (Усть-Селенгинскую, Кичерскую). Байкал – одно из крупнейших и самое глубокое озеро мира, простирающееся

в виде серпа с юго-запада на северо-восток. Его длина 636 и ширина от 26 (в районе дельты р. Селенга) до 79 км (в средней части озера). Поверхность составляет 31,5 тыс. км². Максимальная глубина достигает 1620 м и приходится на среднюю часть Байкала. В южной и особенно северной частях максимальные глубины значительно меньше и равны 1419 и 980 м соответственно [10].

По объему водной массы Байкал представляет уникальное естественное водохранилище. Большой объем и глубина озера определяют устойчивость физических и химических свойств воды в нем, что обеспечивается низким водообменом. Сезонные изменения температуры ограничены слоем 250 м. В составе воды преобладают гидрокарбонаты кальция. Минерализация в среднем составляет 96,8 мг/л (ультрапресная).

В Байкал впадает 336 рек и речек. Байкальский бассейн имеет площадь 540 тыс. км². Наиболее крупными реками, впадающими в озеро, являются Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Турка, Снежная, Тья. Речные воды играют главную роль в питании озера, составляя 82,4 % приходной части его водного баланса. Из Байкала вытекает единственная река – Ангара, среднегодовой расход которой в истоке, до сооружения Иркутской ГЭС, составлял 2070 м³/сек. Плотина Иркутской ГЭС превратила верхний участок реки в водохранилище, после создания которого, уровень озера повысился на 1,4 м.

По среднему составу воды, питающие Байкал, близки к водам самого озера. Однако при общем гидрокарбонатном кальциевом составе минерализация вод крупных рек больше, чем в Байкале, а воды небольших притоков, наоборот, обычно гораздо менее минерализованы. Так, реки Селенга, Верхняя Ангара и Баргузин несут воду с минерализацией 130-145 мг/л. Минерализация свыше 100 мг/л характерна и для мелких рек, дренирующих карбонатные породы. Небольшие реки и ручьи, протекающие в области развития изверженных или терригенных пород, отличаются очень

низкой минерализацией (от 20-25 до 60-80 мг/л). В Иркутском водохранилище средняя минерализация воды чуть больше (около 98 мг/л).

Кроме Байкала, в Прибайкалье имеется много мелких озер различного типа – пойменного, ледникового. Есть озера во впадинах забайкальского типа (оз. Гусиное). Почти все озера пресные. Соленые озера встречаются в Приольхонье, Баргузинской впадине и долине р. Селенги (Гусиноозерская и Нежнеоронгойская впадины), развитие которых связано с процессами континентального засоления.

ГЛАВА 2. ГЕОЛОГО–ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ

2.1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Территория Байкальского региона расположена на стыке двух крупных блоков земной коры: Сибирской платформы и обрамляющего ее складчатого пояса, так называемой Саяно-Байкальской горной области, которая включает Байкальскую рифтовую зону. Главные структурные подразделения резко различаются по строению и составу [1],[2].

Южная часть Сибирской платформы в пределах Байкальского региона сложена преимущественно осадочными породами кембрийского, ордовикского и юрского возрастов, которые перекрывают архейско-нижнепротерозойский метаморфический фундамент. Они представлены карбонатными породами (известняки, доломиты) в Предбайкальской впадине; соленосными и красноцветными карбонатно-силикатными отложениями (песчаники, аргиллиты, алевролиты) на Лена-Ангарском плато; юрскими песчаниками, алевролитами, углистыми сланцами и конгломератами на междуречных пространствах Иркутско-Черемховской равнины; различными четвертичными отложениями.

Складчатая область региона сложена преимущественно кислыми, реже основными магматическими и метаморфическими породами от архея до кайнозоя (рисунок 3).

В целом на территории Байкальского региона выделяется 11 структурно-формационных зон с различной геохимической и металлогенической специализацией комплексов горных пород (рисунок 4). Структурно-формационные зоны разделены глубинными разломами преимущественно северо-восточного, северо-западного и субмеридионального простирания. К наиболее крупным региональным разломам относятся Прибайкальский, Приморский, Удино-Витимский, Центрально-Саянский, Ангарский и другие.

Важнейшим структурно-геологическим элементом рассматриваемой территории является Байкальская рифтовая зона (БРЗ), которая служит границей между платформенной и складчатой частью региона. Активное изучение БРЗ ведется с начала XX века отечественными и иностранными учеными (П.А. Кропоткин, Д.А. Черский, В.А. Обручев, Л.И. Салоп, Е.В. Павловский, Н.А. Флоренсов, Н.А. Логачев, Ю.А. Зорин, В.Д. Мац, Н.Ф. Уфимцев и др.). БРЗ является одной из крупнейших структур такого типа в континентальных блоках земной коры. Ее характерные черты – морфологическая выразительность рифтовых структур, интенсивный неоген-четвертичный вулканизм (ныне затухший), значительные геофизические аномалии, высокая сейсмичность и другие признаки новейшей тектоники [41].

В регионе постоянно фиксируются землетрясения, в том числе катастрофические, с опусканием отдельных участков земной коры (залив Провал и др.)

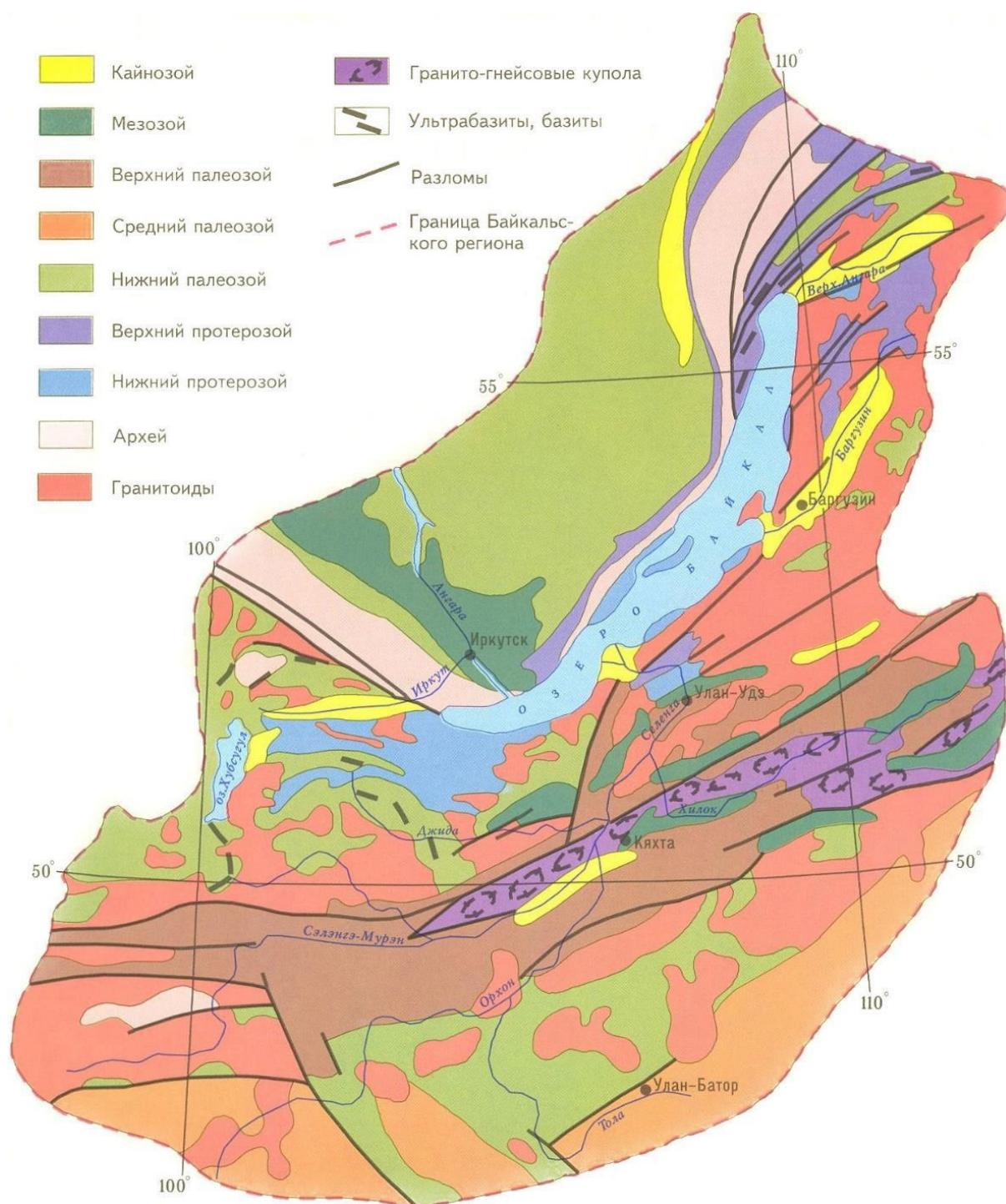


Рисунок 3 – Схематическая геологическая карта Байкальского региона [3]

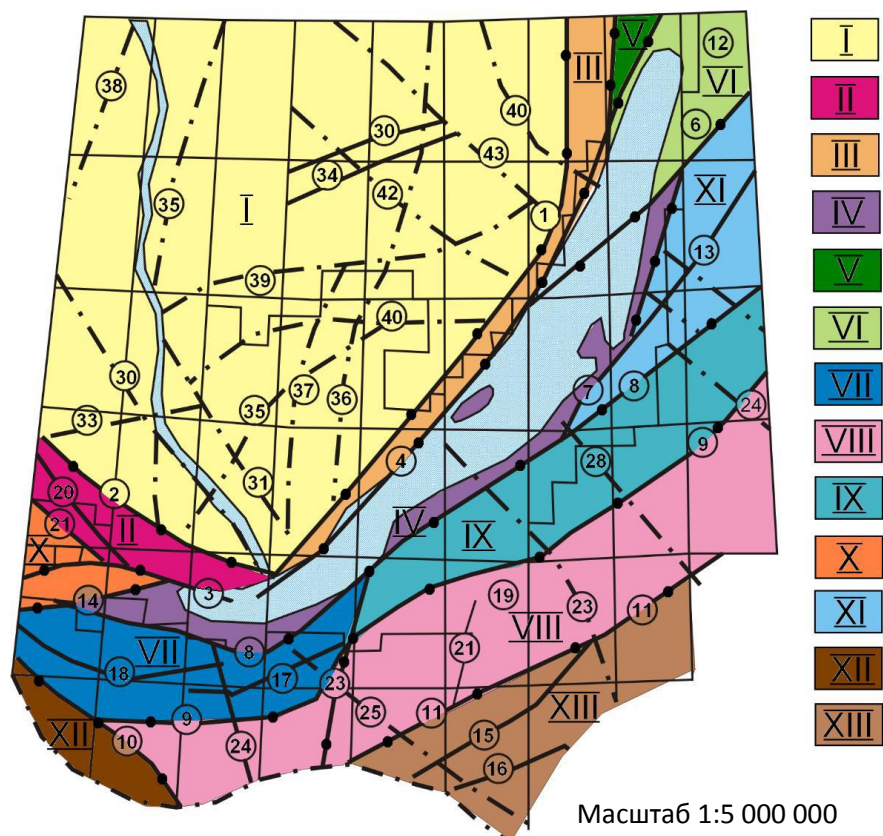


Рисунок 4 – Схема тектонического районирования Байкальского региона [27]

Структурно-формационные зоны (СФЗ): I – Ангаро-Ленская; II – Присянская; III – Прибайкальская; IV – Байкальская; V – Олоkito-Мамская; VI – Байкало-Витимская; VII – Хамар-Дабанская; VIII – Джида-Витимская; IX – Удино-Витимская; X – Саянская; XI – Баргузинская; XII – Джидинская; XIII – Малханская.

Региональные разломы: А. Тектонические швы, разделяющие СФЗ: 1 – Прибайкальский; 2 – Прибортовой; 3 – Центрально-Саянский; 4 – Приморский (Даванский); 5 – Байкало-Витимский; 6 – Байкало-Муйский; 7 – Восточно-Байкальский; 8 – Байкало-Горбылякский; 9 – Джида-Витимский; 10 – Джидинский; 11 – Тунгуй-Кондинский; 19 – Тункинский (северо-тункинский); 23 – Удунгинский. Б. Тектонические швы, разделяющие подзоны и геоблоки III порядка, в т.ч. слабо проявленные на поверхности (2): 12 – Верхнее-Ангарский; 13 – Баргузинский; 14 – Удино-Витимский; 15 – Тугнуйский; 16 – Хилокский; 17 – Темниксикй; 18 – Снежинский; 19 – Тункинский; 20 – Савинский; 21 – Верхне-Китойский; 22 – Онотский; 24 – Торенский; 25 – Байкальский; 26 – Селенгинский; 27 – Балягинский; 28 – Арейский; 29 – Баргузино-Ингодинский; 30 – Ангарский; 31 – Право-Ангарский; 32 – Кудинский; 33 – Бельский; 34 – Жигаловский; 35 – Байкало-Желтуринский; 36 – Байкало-Таймырский; 37 – Манзурский; 38 – Катангский; 39 – Обусинский; 40 – Курин-Гуйский; 41 – Верхне-Ульканский; 42 – Верхнеленский; 43 – Илимский.

2.2. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

Исследования подземных вод Прибайкалья начались еще в XVIII веке, в основном это касалось описания минеральных источников. Первые сведения о минеральных водах встречаются у Э. Лаксмана и И. Георги. Изучение гидрогеологии Байкальского региона было положено работами И.Д. Черского и В.А. Обручева. Так, В.А. Обручев (1897) при изучении гидрогеологических условий Западного Забайкалья, указывал на связь минеральных вод с тектоникой и вулканизмом.

Широкий размах гидрогеологические работы получают в 50-х годах XX века. Изучение подземных вод ведется В.Г. Ткачук, Н.И. Толстихиным, Е.В. Пиннекером, Б.И. Писарским, В.Г. Ясько, А.А. Дзюбой, И.С. Ломоносовым, Н.А. Мариновым, В.М. Степановым, Ю.И. Кустовым, Ю.И. Блохиным, Б. М. Шенькманом, В.Н. Борисовым и другими исследователями.

Кроме пресных подземных вод активно изучаются минеральные воды БРЗ (И.С. Ломоносов, Б.Г. Поляк, В.И. Кононов, Е.В. Пиннекер, Б.И. Писарский и другие).

Результатом такого широкомасштабного изучения гидрогеологических особенностей стали многочисленные публикации и монографии (Гидрогеология СССР, 1968; Гидрогеология СССР, 1970; Минеральные воды ..., 1961, 1962; Гидрогеология Прибайкалья, 1968; Ломоносов, 1974 и другие).

В соответствии с принятым гидрогеологическим районированием, территория Байкальского региона расположена в пределах двух гидрогеологических регионов: Сибирского гидрогеологического бассейна и Байкало-Витимской гидрогеологической складчатой области [7].

Сибирский гидрогеологический бассейн

В Сибирском гидрогеологическом бассейне на территории Байкальского региона выделяется бассейн пластовых вод первого порядка – Ангара-Ленский артезианский бассейн, который в свою очередь делится на

четыре бассейна второго порядка: Иркутский, Приангарский, Киренгский, Илгинский.

В данных четырех бассейнах сосредоточена основная часть разведанных эксплуатационных запасов подземных вод и до 80 % групповых и одиночных водозаборов Иркутской области. Основные эксплуатационные запасы сосредоточены в зоне интенсивного водообмена, мощностью не более нескольких сот метров. Для хозяйственного питьевого водоснабжения используются в основном первые от поверхности водоносные комплексы, сложенные породами различного возраста: от кембрия до голоцена.

По химическому составу питьевые подземные воды большей частью имеют гидрокарбонатный магниево-кальциевый состав с минерализацией менее 1 г/дм³. Подземные воды с минерализацией выше 1 г/дм³ формируются в пределах распространения загипсованных кембрийских и юрских отложений в зонах недостаточного питания (Балаганский, Куйтунский, Зиминский, Усть-Удинский, Черемховский районы).

В пределах Иркутской области на Сибирской платформе выделяются основные гидрогеологические подразделения: 1) четвертичный водоносный комплекс (Q); 2) неоген-четвертичный водоносный комплекс (N-Q); 3) мел-неогеновый (K-N); 4) юрский (J); верхнекембрийско-нижнеордовикский (Є3-O1); 5) среднекембрийский (Є2); 6) нижне-среднекембрийский (Є1-2); 7) архей-протерозойская водоносная зона трещиноватости (AR-PR) (Государственная геологическая карта ..., 20092).

Четвертичный водоносный комплекс (Q) представлен отложениями отложениями пойм, надпойменных террас, приуроченных к озерно-ледниковым песчано-гавийно-галечниковым, глинистым отложениям долин рек и ручьев. Глубина залегания уровня вод 5-7 м, реже 40-70 м. Воды комплекса относятся к пласто-поровым и носят грунтовый характер.

К данному комплексу приурочены наиболее крупные месторождения пресных питьевых подземных вод, но при эксплуатации они имеют

подчиненное положение, т.к. больше используются поверхностные воды и воды смежных водоносных горизонтов.

Питание вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, подземных вод других горизонтов, а также поверхностными водами. Химический состав вод – гидрокарбонатный кальциево-магниевый, кальциево-натриевый, реже сульфатно-карбонатный с минерализацией 0,4-0,5 г/дм³.

Неоген-четвертичный водоносный комплекс (N-Q) является основным источником водоснабжения только в бассейне оз. Байкал. Мощность водоносного горизонта, включающего валунно-галечниково-песчаные отложения, достигает нескольких сот метров. Комплекс слабо изучен. Пресные воды пригодны для питья.

Мел-неогеновый водоносный комплекс (K-N) распространен в верховьях р. Лена, Куда и относится к Киренгскому артезианскому бассейну (за пределами изученной нами территории). Литологический состав комплекса представлен суглинками, глинами, песками, бурыми углями мощностью от 10-70 до 300 м. Воды характеризуются повышенной минерализацией и жесткостью.

Юрский водоносный комплекс (J) представлен терригенно-угленосными отложениями и характеризуется значительной литологической изменчивостью, что обуславливает фильтрационную неоднородность комплекса. Нередко комплекс отделен от нижележащих гидрогеологических подразделений водоупорной домезозойской корой выветривания, в местах ее отсутствия имеет место хорошая гидравлическая связь с другими водоносными комплексами.

В данном комплексе разведано значительное количество месторождений пресных питьевых подземных вод, качество и количество которых зависят от геолого-структурных условий и увлажнения территории. Так, в пределах тектонических поднятий, совпадающих с районами недостаточного увлажнения, водоносные горизонты обладают

незначительными запасами, а качество в большинстве случаев не удовлетворяет требованиям (Тулунский, Зиминский, Заларинский, Черемховский, Усольский, Ангарский, Иркутский районы). Напротив, в пределах тектонических впадин, где мощность отложений достигает сотен метров, формируются значительные ресурсы подземных вод, качество которых определяется гидрогеохимической зональностью. В пределах комплекса выделяется три зоны:

- 1) верхняя зона подземных вод гидрокарбонатно-кальциевого состава с высоким значением E_h ;
- 2) зона глеевых вод с низким положительным значением E_h и высокими концентрациями Fe и Mn;
- 3) зона гидрокарбонатных натриевых вод с повышенными концентрациями сероводорода и фтора.

Небольшая мощность верхней зоны (40-70 м) иногда приводит к вскрытию скважинами нижнего глеевого горизонта (мощность 10-20 м), что выражается в обогащении вод растворенными формами железа (более 0,3 мг/дм³) и марганца (более мг/дм³).

Верхнекембрийско-нижнеордовикский комплекс (Є3-О1) распространен в центральной части Иркутской области. Литологический состав представлен песчаниками, доломитами, известняками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Мощность отложений достигает 520 м. Данный комплекс имеет хорошую водообильность и гидравлическую связь с перекрывающими водоносными подразделениями. По химическому составу воды являются гидрокарбонатными с минерализацией не более 0,5-1 г/дм³.

Среднекембрийский водоносный комплекс (Є2) представлен алевролитами, аргиллитами, мергелями и песчаниками мощностью до 750 м. Химический состав подземных вод в зависимости от условий залегания и вещественного состава пород изменяется от гидрокарбонатного до сульфатного и хлорид-сульфатного. Наличие сульфатов связано с

загипсованностью пород, а хлоридов – с разгрузкой напорных подземных вод в долинах крупных рек.

Гидрокарбонатные воды встречаются в северной части Иркутской области (к северу от пгт Качуг). Гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатные и хлоридно-сульфатные воды распространены преимущественно в Южном Приангарье. Минерализация обычно превышает $1,0 \text{ г/дм}^3$.

Нижне-среднекембрийский водоносный комплекс (Є1-2) состоит из доломитов, известняков, мергелей, ангидритов, гипса, каменной соли. Химический состав отличается широким разнообразием: вблизи складчатых областей воды имеют преимущественно гидрокарбонатный состав с минерализацией не более 1 г/дм^3 . По мере удаления в составе подземных вод появляются хлор- и сульфат-ионы, минерализация увеличивается до $1-3 \text{ г/дм}^3$.

Архей-протерозойская водоносная зона трещиноватости (AR-PR) приурочена к осадочным метаморфизованным породам венда, рифея, архей-протерозойским интрузиям. Осадочные породы представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, доломитами и известняками мощностью до 750 м, интрузии – гранитами и гнейсами. Зона слабо изучена.

Байкало-Витимская гидрогеологическая складчатая область

Территория Байкало-Витимской гидрогеологической складчатой области характеризуется чрезвычайно сложным гидрогеологическим строением. Согласно гидрогеологическому районированию, она состоит из трех крупных гидрогеологических массивов: 1) Витимо-Патомский, 2) Байкальский, 3) Малхано-Становой. При этом наши районы исследования расположены на территории Байкальского гидрогеологического массива, поэтому далее мы приводим характеристику только этого района.

Байкальский гидрогеологический массив

В пределах Байкальского гидрогеологического массива выделяются структуры более низкого порядка:

1) межгорные бассейны подземных вод, сформированные в континентальных отложениях, слагающих тектонические впадины мезозойского и кайнозойского возраста;

2) гидрогеологические массивы горных структур, сложенных магматическими и метаморфическими породами.

В пределах данного массива расположены следующие гидрогеологические объекты, в пределах которых проводились наши исследования: 1) Тункинский артезианский бассейн; 2) Зун-Муринский наложенный вулканогенный бассейн; 3) Хамар-Дабанский гидрогеологический массив трещинных вод; 4) Джида-Удинский артезианский бассейн; 5) Селенгинский гидрогеологический массив трещинных вод; 5) Усть-Баргузинский артезианский бассейн. Также важное значение для хозяйственно-питьевого водоснабжения имеют воды четвертичных отложений и трещинно-жильные воды тектонических разломов [12], [13].

Тункинский артезианский бассейн

Бассейн приурочен к одноименной впадине к юго-западу от оз. Байкал. Водовмещающие породы представлены песками, валунно-галечными отложениями. Водоупорами служат горизонты глин и алевролитов. Химический состав вод преимущественно гидрокарбонатный натриевый, минерализация достигает $0,9 \text{ г/дм}^3$. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков, трещинно-жильных вод тектонических разломов и вод зоны трещиноватости кристаллического фундамента.

Зун-Муринский наложенный вулканогенный бассейн

Расположен в административном отношении на территории Закаменского и Тункинского районов Республики Бурятия. Бассейн представлен водоносным комплексом трещинных вод неогеновых базальтов. Химический состав вод – преимущественно гидрокарбонатный кальциево-магниевый.

Хамар-Дабанский гидрогеологический массив трещинных вод

Распространен в пределах юго-западной и западной части Республики Бурятия. В пределах массива распространены воды зон трещиноватости магматических и метаморфических пород. По химическому составу воды являются гидрокарбонатными натриево-кальциевыми, кальциево-магниевыми с минерализацией 0,2-0,5 г/дм³. Питание осуществляется, главным образом, за счет инфильтрации атмосферных осадков и конденсационных вод.

Джида-Удинский артезианский бассейн

Данный бассейн приурочен к цепочке впадин нежнемелового возраста, протягивающихся с юго-запада на северо-восток из бассейна р. Джида в бассейн р. Уда. В пределах комплекса выделяются трещинно-пластовые воды нижнемеловых отложений. Литологический состав водовмещающих пород представлен песчаниками, алевролитами и конгломератами. По химизму воды характеризуются неоднородным составом: общей закономерностью для вод является увеличение минерализации с глубиной (от 0,5 до 5 г/дм³) при изменении состава от гидрокарбонатного кальциевого до сульфатно-хлоридного натриевого. Питание подземных вод бассейна происходит за счет трещинных вод горного обрамления и атмосферных осадков.

Селенгинский гидрогеологический массив трещинных вод

Массив приурочен к восточной части Республики Бурятия, к правобережью р. Селенга. В составе массива развиты водоносные комплексы зон трещиноватости 1) верхнепалеозойских вулканогенных образований, 2) магматических и метаморфических образований.

Первый тип вод развит в эффузивных породах основного и кислого состава. Химический состав преимущественно гидрокарбонатный кальциевый и магниевый-кальциевый с минерализацией 0,1-0,3 г/дм³. Второй тип по химическому составу характеризуется как гидрокарбонатный натриево-кальциевый, кальциево-магниевый с минерализацией 0,2-0,5 г/дм³.

Усть-Баргузинский артезианский бассейн

Бассейн приурочен к одноименной впадине на восточном побережье оз. Байкал. Водоносные комплексы приурочены к следующим водовмещающим породам: четвертичным аллювиальным, аллювиально-пролювиальным, озерным отложениям и неогеновым песчаникам с прослоями глинистых сланцев, аргиллитов. Химический состав вод неогенового водоносного комплекса – гидрокарбонатный кальциево-магниевый и натриево-кальциевый с низкой минерализацией (менее 0,2 г/дм³).

Водоносный комплекс порово-пластовых вод четвертичных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений

Воды данного комплекса приурочены к долинам крупных рек (Селенга, Иркут, Джиды, Уда, Баргузин и др.). Литологический состав водовмещающих пород представлен галечниками, песками с прослоями супесей и суглинков. Мощность комплекса – 10-50 м, в отдельных случаях достигает 100 м. Химический состав вод характеризуется как гидрокарбонатный кальциевый с минерализацией 0,2-0,5 г/дм³. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и водами других водоносных комплексов, разгрузка которых происходит в речные долины. Данный комплекс является одним из основных источников водоснабжения.

Трещинно-жильные воды зон тектонических разломов

Воды данного типа связаны с многочисленными разрывными нарушениями на территории Забайкалья. По химическому составу ничем не отличаются от окружающих водоносных комплексов: имеют преимущественно гидрокарбонатный кальциевый состав с минерализацией 0,2-0,4 г/дм³.

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД

Объектом исследования являются поверхностные и подземные воды, пробы которых были отобраны из рек, скважин и колодцев, а также солевые отложения питьевых вод Байкальского региона.

Предметом исследования является элементный и вещественный состав вод и накипи.

Работы по отбору проб природных вод проводились в период с 16.06.2015 по 21.06.2015 гг. на территории Байкальского региона, в следующих районах (рисунок 5):

Иркутская область:

правобережье и левобережье р. Ангара в пределах Усть-Ордынского Бурятского округа.

2. Республика Бурятия:

2.1. Закаменский район;

2.2. Боргойская впадина;

2.3. Пригород г. Улан-Удэ;

2.4. Усть-Баргузинская впадина

2.5. Тункинская котловина.

Были заимствованы данные химического состава образцов накипи питьевых вод, отобранные сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (ГЭГХ ТПУ).

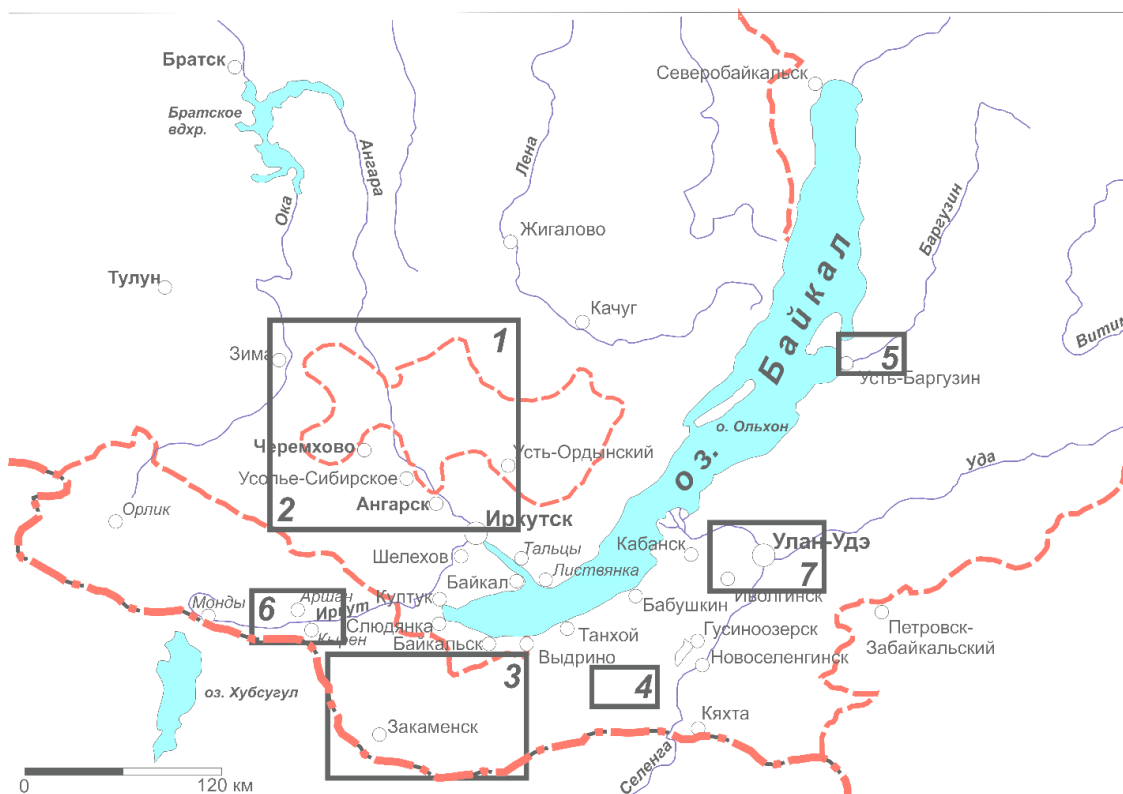


Рисунок 5 – Карта-схема размещения изученных районов

Цифрами обозначены районы исследования: 1 – правый берег р. Ангара, 2 – левый берег р. Ангара, 3 – Закаменский район, 4 – Боргойская впадина, 5 – Усть-Баргузинская впадина, 6 – Тункинская котловина, 7 – пригород г. Улан-Удэ.

Отбор проб воды

Качество отбора пробы воды играет большую роль в процессе установления истинного состава воды. При отборе пробы воды соблюдают ряд условий.

1. Анализируемые компоненты воды должны сохраняться в пробе.

Быстроменяющиеся компоненты вод (pH , HCO_3^- , CO_3^{2-} , $\text{CO}_2\text{св}$, Fe^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+ , NO_2^- , t° , Eh) определяют на точке отбора проб по специальным полевым методикам

2. Проба воды должна быть представительной, т.е. оптимальной по объему.

3. Кроме того, на качество пробы могут оказывать неблагоприятное влияние субъективные факторы, а именно:

- неправильное взятие пробы воды для анализа,
- неудачный способ вскрытия пробы,
- загрязнение пробы воды.

Учитывая ряд этих условий, отобранные пробы воды были помещены в заранее подготовленную чистую посуду. Пробы воды собирались в пластиковые 1.5 л бутылки для анализа макрокомпонентов и в полипропиленовые бутылки на 250 мл для анализа микрокомпонентов.

Получение таких характеристик как рН, окислительно-восстановительный потенциал, температура проводилось с помощью приборов. Определение координат и отметок абсолютных высот проводилось с помощью GPS-навигатора.

Лабораторно-аналитические исследования

Основные использованные аналитические методы исследования были направлены на определение элементного состава проб воды. Все отобранные пробы, анализировались в лабораториях, имеющих сертификат и работающих по аттестованным методикам (табл.1).

Последующий полный химический анализ отобранных проб проводился в ПНИЛ гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ.

Количественный химический анализ отобранных проб был проведен масс-спектрометрическим методом. Микроэлементный состав выполнен на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7500 а, а также методом атомно-эмиссионной спектроскопии с ИСП (iCAP 6300 Duo, Thermo Scientific). Чувствительность метода составляет 10^{-6} мг/л. Для анализа использовалась деионизованная вода из установки Direct-Q3UV Millipore с удельным сопротивлением 18,2 МΩсм при 25⁰С.

ГЛАВА 4. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

4.1 МАКРОКОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ

Для изучения химического состава питьевых вод исследуемой территории было отобрано 20 проб, схема расположения которых представлена на рисунке 6. После проведения лабораторного анализа получен результат – содержание компонентов в исследуемых водах. Данные содержатся в таблице 2.

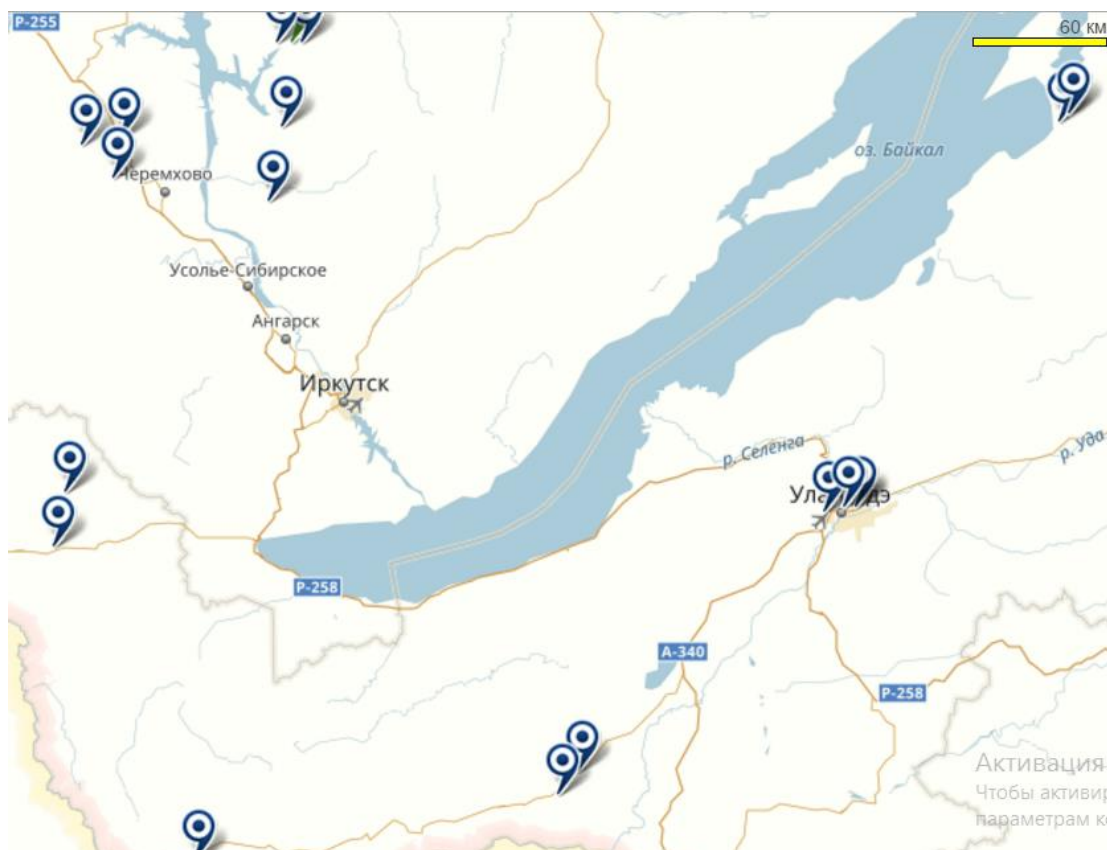


Рисунок 6 – Схематическая карта точек опробования природных вод Байкальского региона

Таблица 2 – Химический состав питьевых природных вод Байкальского региона

№ лаб	Место отбора	pH	CO ₂	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Si	Fe ^{общ}	Об.ж.	Мин.
Ед.изм.		ед.рН	мг/л										мг-э/л	мг/л
ПДК		6,5-9			500	350			200		7,3	0,3 (1)	7	
1	п. Кутулик, водокачка	7,2	34	662	296	123	273	97	81	2,9	7,2	<0,05	21,60	1535
2	с. Зоны, водокачка	7,1	29	426	113	94	184	28	18,5	4,7	5,9	11,5	11,50	873
3	с. Куйта, колодец	7,06	34	462	93	26,2	135	39	18	3,6	3,4	0,1	10,00	778
4	с.Горхон, р. Обуса	8,1		212	43,7	3,6	3,6	14,6	4,9	0,84	12,8	0,2	4,30	341
5	с.Горхон, скв.	7,9		212	41	3,7	56,5	17,7	7,7	1	5,2	17	4,3	340
6	с.Обуса, водокачка	7,6		241	68	3,7	66,5	24,4	9,2	1,09	6,9	<0,05	5,4	414
7	п.Оса, водокачка	7,8		315	9,6	0,95	49,5	24	19,1	0,93	6,2	<0,05	4,4	419
8	с.Тараса, водокачка	7,5	10,1	310	79	5,4	99	24	8,3	1,08	9,1	<0,05	6,95	528
9	Вышка, водокачка	7,6		212	0,4	1,1	57	9,1	2	3,5	11,3	1,5	3,6	285
10	п.Жемчуг, водокачка	7,4	10,9	154	0,36	1,2	33,5	9,1	4,1	1,17	2,6	2,2	2,4	203
11	п.Аршан, водокачка	7,9		135	26,4	0,6	35,5	11	1,4	1,7	8,0	<0,05	2,7	212
12	г.Улан-Удэ. Скв.	7,2	34	515	248	100	187	66	82	5	6,9	0,07	14,7	1202
13	г.Улан-Удэ. Скв.	7,6		221	18	5,05	51,5	11,3	12,3	1,6	7,1	<0,05	3,5	321
14	г.Улан-Удэ. Скв.	7,8	11	389	49	10,6	48,5	17,7	86	2,7	6,4	<0,05	3,8	603
15	г.Улан-Удэ. Скв.	7,6		306	94	15,7	66,5	23,2	55	2	7,8	<0,05	5,2	562
16	с.Боргой, колодец	7,7		326	14	8,9	50,5	27	32	1,6	6,3	<0,05	4,7	460
17	с.Белоозерск, водокачка	8,4		452	88	11,6	6	4,1	211	0,5	5,3	<0,05	0,64	773
18	с.Закаменск, скв.	6,8	12,8	86,6	68	2,4	37,5	11	6,1	0,85	6,6	0,28	2,8	212
19	п.Усть-Баргузин, колодец	6,2	16,7	30,5	50	36	36,5	11,6	21	2,1	9,2	0,07	2,8	188
20	с.Макарино, скв.	6,6	18	62,2	31,5	21,6	32,5	8,5	21,9	0,8	7,3	<0,05	2,4	179

Среди изученных образцов питьевых вод по величине общей минерализации лишь две точки относятся к слабосоленоватым (пос.Кутулик и скважина в г.Улан-Удэ), остальные же можно классифицировать как: ультрапресные (пос.Усть-Баргузин и с.Макарино), умеренно пресные (с.Горхон, с.Обуса, пос.Оса, пос.Вышка, пос.Жемчуг, пос.Аршан, скв. г.Улан-Удэ, с.Боргой, с.Закаменск) и собственно пресные (с.Зоны, с.Куйта, с.Тараса, скв. г.Улан-Удэ, с.Белоозерск) (табл.2). В целом, значения варьируют от 0,18 до 1,5 г/л, а среднее составляет 0,5 г/л (табл.4).

С целью выяснения причин такого разброса значений предпринята попытка деления исследуемой территории по районам, что могло бы отразить геоморфологическую закономерность в особенностях химического состава природных вод.

Так, например, пос.Кутулик, с.Зоны и с.Куйта располагаются в Иркутско-Черемховской равнине, для которой характерно малое количество осадков, что способствует накоплению основных ионов в природных водах, среднее значение минерализации составляет 1 г/л (табл.3).

Таблица 3 – Средние значения показателей общей минерализации, pH и общей жесткости.

Район	Место отбора	Минерализация, г/л	pH	Общая жесткость, мг-экв/л
1	п. Кутулик, водоканал	1	7,1	14,4
	с. Зоны, водоканал			
	с. Куйта, колодец			
2	с.Горхон, р. Обуса	0,4	7,8	5,1
	с.Горхон, скв.			
	с.Обуса, водоканал			
	п.Оса, водоканал			
	с.Тараса, водоканал			
3	Вышка, водоканал	0,2	7,4	2,9
	п.Жемчуг, водоканал			
	п.Аршан, водоканал			
	с.Закаменск, скв.			
4	г.Улан-Удэ. Скв.	0,7	7,5	6,8
	г.Улан-Удэ. Скв.			
	г.Улан-Удэ. Скв.			
	г.Улан-Удэ. Скв.			
5	с.Боргой, колодец	0,6	8	2,7
	с.Белоозерск, водоканал			
6	п.Усть-Баргузин, колодец	0,18	6,4	2,6
	с.Макарино, скв.			

Следующий район Иркутской области, в наших данных представлен точками с.Горхон, с.Обуса, с.Оса и с.Тараса, относится к лесостепной зоне и характеризуется равнинным рельефом, расчлененным речными долинами, в среднем сумма ионов равняется 0,4 г/л.

В Тункинском районе Республики Бурятия были отобраны точки (пос.Жемчуг и пос.Аршан). Данная территория относится к Тункинской котловине, а именно к подножию Восточных Саян. Отношение исследуемой территории к зоне горно-таежных областей объясняет низкое значение общей минерализации природных вод (0,2 г/л). К этой же группе, объединяемой геоморфологией, можно отнести точку опробования в с.Закаменск.

Более интересная картина наблюдается в природных подземных водах, отобранных из скважин разных районов г.Улан-Удэ. Здесь, значение минерализации варьирует от 0,3 до 1,2 г/л, в среднем же составляет 0,7 г/л. Это может быть следствием протяженности города в Иволгино-Удинской межгорной впадине, располагающейся в пределах горных хребтов Хамар-Дабан и Улан-Бургасы.

Природные воды Джидинского района (с.Боргой и с.Белоозерск) в целом можно охарактеризовать как собственно пресные, среднее значение минерализации составляет 0,6 г/л.

И последний район, относящийся к Баргузинской межгорной котловине (пос.Усть-Баргузин и с.Макарино) характеризуется низким средним значением общей минерализации – 0,18 г/л.

В соответствии со значениями величины рН можно выделить два основных типа вод: нейтральные, их значения среди изученных природных вод варьируют от 6,6 (с.Макарино) до 7,4 (пос.Жемчуг), и слабощелочные – от 7,5 (с.Тараса) до 8,4 (с.Белоозерск). Однако в пос.Усть-Баргузин воды, отобранные из колодца, являются слабокислыми, их величина рН составляет 6,2 (табл.2).

В целом, анализируя природные воды Байкальского региона, зависимости между показателями общей минерализации и величины рН не выявлено (рис. 7).



Рисунок 7 – Зависимость величины рН от показателя общей минерализации, г/л.

По показателю общей жесткости, воды исследуемой территории преимущественно относятся к мягким – от 0,64 (с.Белоозерск) до 3,8 мг-экв/л (г.Улан-Удэ), средней жесткости – от 4,3 (с.Горхон) до 6,95 мг-экв/л (с.Тараса), однако, встречаются жесткие – с.Куйта (10 мг-экв/л) и с.Зоны (11,5 мг-экв/л), а также очень жесткие воды – скважина в г.Улан-Удэ (14,7 мг-экв/л) и пос.Кутулик (21,6 мг-экв/л) (табл.2).

Потому как основные компоненты, обуславливающие жесткость воды, являются так же и преобладающими среди изучаемых нами питьевых вод, очевидна связь между показателями общей жесткости и общей минерализацией (рис.8).

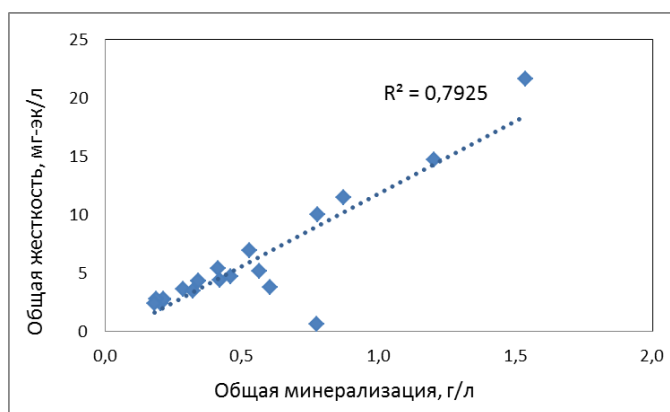


Рисунок 8 - Зависимость показателя общей жесткости от величины общей минерализации

Эта связь наблюдается и в территориальном отношении. Так, для района (пос.Усть-Баргузин и с.Макарино) с меньшим средним значением минерализации (0,18 г/л) характерна наименьшая средняя величина общей жесткости (2,6 мг-экв/л), и наоборот, район (пос.Кутулик, с.Зоны и с.Куйта), отличающийся наибольшим средним значением общей жесткости (14,4 мг-экв/л), характеризуется наибольшим средним значением минерализации – 1 г/л (табл.3).

В целом, изучая данные химического состава питьевых вод, можно выделить максимальные значения среди анионов – гидрокарбонаты, среднее содержание которых составляет 286,5 мг/л, среди катионов преобладает – кальций, содержание которого в среднем составляет 75,5 мг/л. Наименьшим содержанием среди анионов отличаются хлориды, их средние значения равны 0,6 мг/л; катионов – калий, содержание которого составляет 1,9 мг/л. Более подробные сведения представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Максимальные, минимальные и средние значения компонентов питьевых вод Байкальского региона

Компонент раствора	Ед. изм.	Максимальное	Минимальное	Среднее
Минерализация	г/л	1,5	0,18	0,5
pH		8,4	6,2	7,5
CO ₂ св.	мг/л	34	10,1	21
HCO ₃ ⁻		662	30,5	286,5
SO ₄ ²⁻		296	0,4	71,5
Cl ⁻		123	0,6	23,8
Ca ²⁺		273	3,6	75,5
Mg ²⁺		97	4,1	24
Na ⁺		211	1,4	35,1
K ⁺		5	0,5	1,9
Fe _{общ}		17	0,07	3,7
Si		12,8	2,6	7,1
Общая жесткость	мг-экв/л	21,6	0,6	5,9

Зависимость содержания анионов представлена на рисунке 9, который показывает, что с увеличением минерализации раствора увеличивается и концентрация основных анионов.

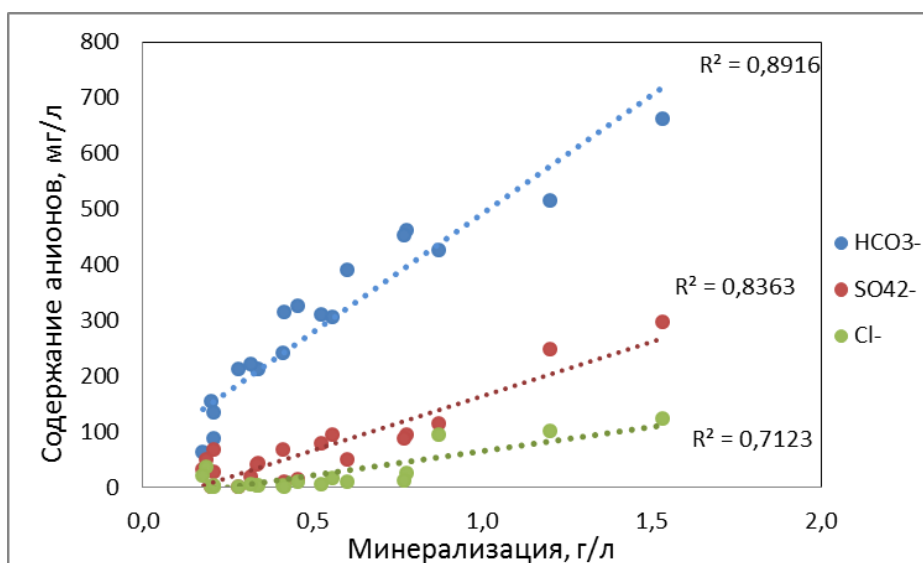


Рисунок 9 - Зависимость содержаний основных анионов природных вод Байкальского региона от величины общей минерализации

Содержание преобладающих катионов (Ca, Mg) увеличивается с ростом величины общей минерализации (рис.10). Однако связи между ростом содержания Na и K и суммой ионов не выявлено.

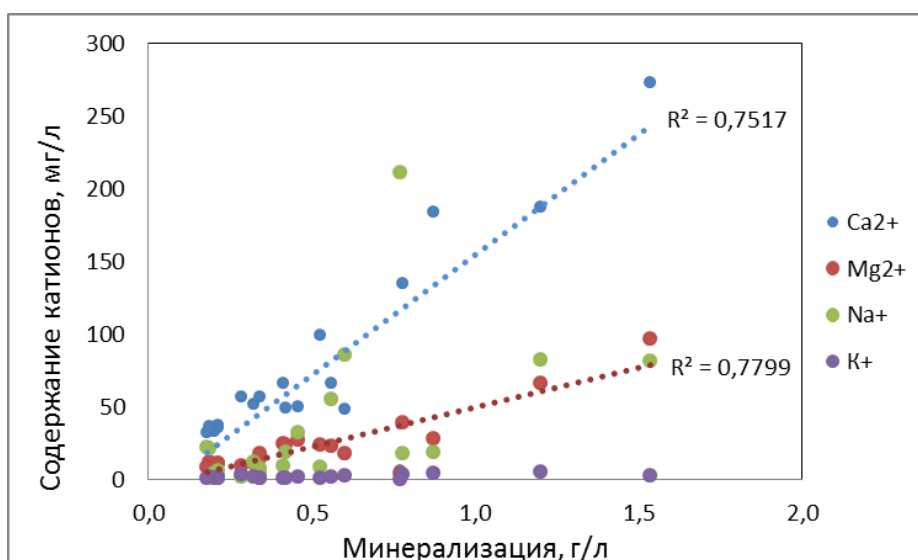


Рисунок 10 - Зависимость содержаний основных катионов природных вод Байкальского региона от величины общей минерализации

Что касается содержания кремния в природных водах Байкальского региона, то его значения варьируют от 2,6 до 12,8 г/л, среднее составляет 7,1 г/л (табл.). Однако зависимостей между содержанием Si и величины общей минерализации не выявлено (рис.11).

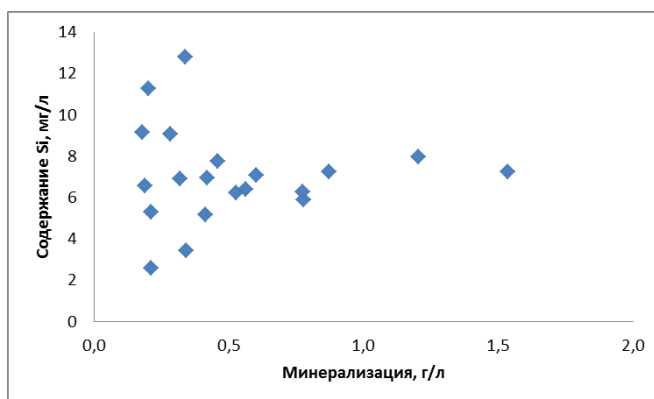


Рисунок 11 – Зависимость содержания Si от величины общей минерализации

Также, наблюдаются относительно высокие содержания $Fe_{общ}$ в природных питьевых водах Байкальского региона, его значения варьируют от 0,07 до 17 мг/л, среднее – 3,7 мг/л.

Преимущественно, химический состав питьевых вод Байкальского региона по классификации С.А. Щукарева является гидрокарбонатным кальциевым. Для более подробной общей характеристики химического состава всех исследуемых вод была применена формула М. Г. Курлова, которая приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Формула Курлова для питьевых вод Байкальского региона

Номер пробы	Место отбора	Формула Курлова	Гидрохимический тип
1	п. Кутулик, водокачка	$M_{1,54} \frac{HCO_3 44 SO_4 25 NO_3 17 Cl 14}{Ca 54 Mg 32 Na 14} pH 7,2$	Сульфатно-гидрокарбонатная магниевно-кальцевая
2	с. Зоны, водокачка	$M_{0,87} \frac{HCO_3 58 Cl 23 SO_4 19}{Ca 74 Mg 18 Na 6 K 1} pH 7,1$	Гидрокарбонатная кальцевая
3	с. Куйта, колодец	$M_{0,78} \frac{HCO_3 72 SO_4 19 Cl 8 NO_3 1}{Ca 62 Mg 30 Na 7 K 1} pH 7,1$	Гидрокарбонатная магниевно-кальцевая
4	с. Горхон, р. Обуса	$M_{0,34} \frac{HCO_3 77 SO_4 20 Cl 2}{Ca 68 Mg 27 Na 6} pH 8,1$	Гидрокарбонатная магниевно-кальцевая

5	с.Горхон, скв.	$M_{0,34} \frac{HCO_3 78 SO_4 19 Cl 2 NO_3 1}{Ca 61 Mg 31 Na 7 K 1} pH 7,9$	Гидрокарбонатная магниево-кальцевая
6	с.Обуса, водокачка	$M_{0,41} \frac{HCO_3 71 SO_4 26 Cl 2 NO_3 1}{Ca 58 Mg 35 Na 7} pH 7,6$	Сульфатно- гидрокарбонатная магниево-кальцевая
7	п.Оса, водокачка	$M_{0,42} \frac{HCO_3 93 SO_4 4 NO_3 1}{Ca 47 Mg 37 Na 16} pH 7,8$	Гидрокарбонатная магниево-кальцевая
8	с.Тараса, водокачка	$M_{0,53} \frac{HCO_3 72 SO_4 23 NO_3 3 Cl 2}{Ca 68 Mg 27 Na 5} pH 7,5$	Гидрокарбонатная магниево-кальцевая
9	Вышка, водокачка	$M_{0,29} \frac{HCO_3 98 NO_3 1 Cl 2}{Ca 76 Mg 20 Na 2 K 2} pH 7,6$	Гидрокарбонатная кальцевая
10	п.Жемчуг, водокачка	$M_{0,2} \frac{HCO_3 98 Cl 1}{Ca 64 Mg 28 Na 7 K 1} pH 7,4$	Гидрокарбонатная магниево-кальцевая
11	п.Аршан, водокачка	$M_{0,21} \frac{HCO_3 79 SO_4 20 Cl 1 NO_3 1}{Ca 64 Mg 32 Na 2 K 2} pH 7,9$	Гидрокарбонатная магниево-кальцевая
12	г.Улан-Удэ. Скв.	$M_{1,2} \frac{HCO_3 47 SO_4 29 Cl 16 NO_3 7}{Ca 51 Mg 29 Na 19 K 1} pH 7,2$	Сульфатно- гидрокарбонатная магниево-кальцевая
13	г.Улан-Удэ. Скв.	$M_{0,32} \frac{HCO_3 88 SO_4 9 Cl 3}{Ca 63 Mg 23 Na 13 K 1} pH 7,6$	Гидрокарбонатная кальцевая
14	г.Улан-Удэ. Скв.	$M_{0,6} \frac{HCO_3 83 SO_4 13 Cl 4}{Na 49 Ca 32 Mg 19 K 1} pH 7,8$	Гидрокарбонатная магниево-натриевая
15	г.Улан-Удэ. Скв.	$M_{0,56} \frac{HCO_3 67 SO_4 26 Cl 6 NO_3 1}{Ca 43 Na 31 Mg 25 K 1} pH 7,6$	Сульфатно- гидрокарбонатная магниево-натриево- кальцевая
16	с.Боргой, колодец	$M_{0,46} \frac{HCO_3 87 SO_4 5 Cl 4 NO_3 4}{Ca 41 Mg 36 Na 23 K 1} pH 7,7$	Гидрокарбонатная магниево-кальцевая
17	с.Белоозерск, водокачка	$M_{0,77} \frac{HCO_3 77 SO_4 19 Cl 3}{Na 93 Ca 3 Mg 3} pH 8,4$	Гидрокарбонатная натриевая
18	с.Закаменск, скв.	$M_{0,21} \frac{HCO_3 47 SO_4 47 NO_3 4 Cl 2}{Ca 61 Mg 29 Na 9 K 1} pH 6,8$	Сульфатно- гидрокарбонатная магниево-кальцевая
19	п.Усть- Баргузин, колодец	$M_{0,19} \frac{NO_3 35 SO_4 27 Cl 26 HCO_3 13}{Ca 49 Mg 25 Na 24 K 1} pH 6,2$	Хлоридно-сульфатно- нитратная магниево- кальцевая
20	с.Макарино, скв.	$M_{0,18} \frac{NO_3 32 HCO_3 30 SO_4 20 Cl 18}{Ca 49 Na 29 Mg 21 K 1} pH 6,6$	Гидрокарбонатно- нитратная натриево- кальцевая

Анализируя макрокомпонентный состав можно сделать вывод, что воды Байкальского региона преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, по степени общей минерализации в основном являются пресными.

4.2. МИКРОКОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ

Для изучения микрокомпонентного состава питьевых вод Байкальского региона были выбраны некоторые химические элементы, значения содержаний которых представлены в таблице 6.

В целом, наибольшим значением отличается Sr (0,2-3,3 мг/л), наименьшими U и Zn, среднее содержание которых составляет 6 и 13,9 мкг/л соответственно (табл.6).

Наиболее высокое содержание Li обнаружено в пос.Кутулик (102 мкг/л), наибольшее содержание Zn в с.Боргой, достигает 104 мкг/л. Примечательно высокое содержание Al в с.Горхон, оно составляет 3,8 мг/л. В пробах питьевых вод, отобранных из скважин в г.Улан-Удэ отмечаются высокие содержания В (88мкг/л), Mn (0,9мг/л), Sr (3,3мг/л) и U (59мкг/л).

С целью объяснения такого разброса значений в содержаниях химических элементов была построена зависимость содержания микрокомпонентов от величины общей минерализации (рис.12а) и pH (рис12б), которая демонстрирует отсутствие каких-либо закономерностей в распространении элемента.

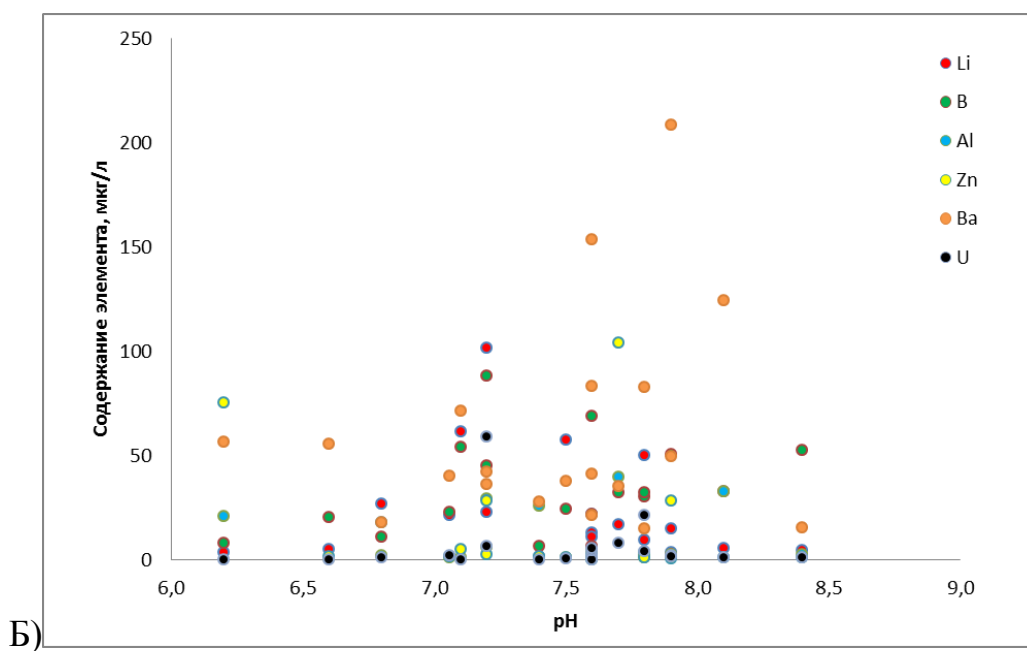
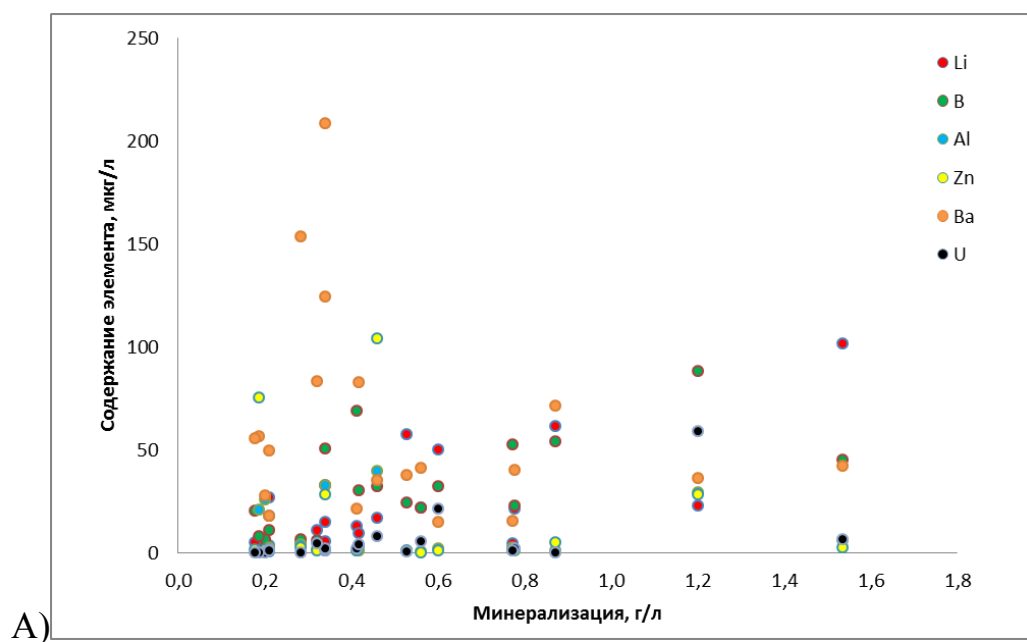


Рисунок 12 – Зависимость содержаний химических элементов от минерализации (а) и рН(б)

Таблица 6 - Микрокомпонентный состав питьевых природных вод Байкальского региона

	Место отбора	Li	B	Al	Mn	Zn	Sr	Ba	U
ед.изм.		мкг/л							
1	п. Кутулик, водокачка	102	45	6	4,5	2,4	3035	42	6,3
2	с. Зоны, водокачка	61	54	1	605	5	362	71	0,0
3	с. Куйта, колодец	21	23	1	310	1,3	1005	40	2
4	с.Горхон, р. Обуса	5,5	33	33	301	1	529	124	1
5	с.Горхон, скв.	15	51	3856	468	28,3	1113	208	2
6	с.Обуса, водокачка	13	69	1,1	1,0	1	1630	21	2
7	п.Оса, водокачка	9,5	30	1,2	2,2	3,3	791	83	4
8	с.Тараса, водокачка	57	24	1	0,5	1	672	37	0,7
9	Вышка, водокачка	5	6	4	838	2,6	374	153	0,1
10	п.Жемчуг, водокачка	2	7	26	391	1,7	232	28	0,0
11	п.Аршан, водокачка	3,4	2	2,5	1	0,4	418	49	1,7
12	г.Улан-Удэ. Скв.	23	88	29	4,5	28	1431	36	59
13	г.Улан-Удэ. Скв.	11	6	1,6	186	1,3	617	83	4,5
14	г.Улан-Удэ. Скв.	50	32	2	21	1,2	1783	15	21
15	г.Улан-Удэ. Скв.	22	22	0,5	901	0,2	3280	41	5,5
16	с.Боргой, колодец	17	32	39,5	11,6	104	1464	35	8
17	с.Белоозерск, водокачка	4,3	53	2,4	8	1,1	422	15	1
18	с.Закаменск, скв.	27	11	2,2	5,4	18	472	18	1
19	п.Усть-Баргузин, колодец	3,4	8	21	19,2	75	412	56	0,1
20	с.Макарино, скв.	5	20	0,7	0,2	1,7	185	55	0,2
Содержание элемента в питьевых водах									
Среднее		23	31	202	190	14	1011	61	6
Максимальное		102	88	3856	901	104	3280	208	59
Минимальное		2	2	0,5	0,2	0,2	185	15	0,004

4.3. КАЧЕСТВО ПИТЬЕВЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Питьевые воды нецентрализованного водоснабжения должны соответствовать нормам, указанным в СанПиН 2.1.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения».

Основные нормируемые показатели содержатся в таблице 7.

Таблица 7 – Нормируемые показатели питьевых вод Байкальского региона

№ лаб	Место отбора	рН	Об.ж.	Мин.
п/п		ед.рН	мг-э/л	мг/л
Норматив		6-9	7-10	1000
1	п. Кутулик, водокачка	7,2	21,60	1535
2	с. Зоны, водокачка	7,1	11,50	873
3	с. Куйта, колодец	7,06	10,00	778
4	с.Горхон, р. Обуса	8,1	4,30	341
5	с.Горхон, скв.	7,9	4,3	340
6	с.Обуса, водокачка	7,6	5,4	414
7	п.Оса, водокачка	7,8	4,4	419
8	с.Тараса, водокачка	7,5	6,95	528
9	Вышка, водокачка	7,6	3,6	285
10	п.Жемчуг, водокачка	7,4	2,4	203
11	п.Аршан, водокачка	7,9	2,7	212
12	г.Улан-Удэ. Скв.	7,2	14,7	1202
13	г.Улан-Удэ. Скв.	7,6	3,5	321
14	г.Улан-Удэ. Скв.	7,8	3,8	603
15	г.Улан-Удэ. Скв.	7,6	5,2	562
16	с.Боргой, колодец	7,7	4,7	460
17	с.Белоозерск, водокачка	8,4	0,64	773
18	с.Закаменск, скв.	6,8	2,8	212
19	п.Усть-Баргузин, колодец	6,2	2,8	188
20	с.Макарино, скв.	6,6	2,4	179

Природные питьевые воды Байкальского региона в большинстве своем соответствуют нормам качества вод, за исключением нескольких точек (пос.Кутулик, с.Зоны, г.Улан-Удэ), где наблюдаются превышения по таким показателям как общая жесткость и общая минерализация вод.

Однако, данные превышения не критичны, так как в связи с подготовкой для использования в хозяйственно-бытовых целях, воды становятся более мягкими, следовательно, и более пресными.

Предельно допустимые концентрации веществ в воде, используемых для питьевых целей, представлен в ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые

концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Данные нормативы используются и для вод подземных и поверхностных источников, централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, а также содержат полный перечень нормируемых веществ. Данные содержаний элементов, среди которых были обнаружены превышения ГН, содержатся в таблице 8.

Таблица 8 – Содержание химических элементов, превышающих величину ПДК в природных водах Байкальского региона, мг/л

Наименование вещества	Al	Be	Si	Li	Mg	Mn	Ni	NO ₃	Fe общ
Величина ПДК	0,2 (0,5) *	0,0002 (в)	10	0,03 (в)	50	0,1	0,02	45	0,3
Лимитирующий показатель вредности	орг. мут н.	с.-т.	с.-т.	с.-т.	орг. прив к.	орг. окр.	с.-т.	с.-т.	орг. окр.
Класс опасности	3	1	2	2	3	3	2	3	3
п. Кутулик, водокачка				0,1	66			258	
с. Зоны, водокачка				0,06		0,6			11,5
с. Куйта, колодец						0,3			
с.Горхон, скв.	4	0,0005	13			0,5			17
с.Тараса, водокачка				0,06					
Вышка, водокачка						0,8			1,5
п.Жемчуг, водокачка			11			0,4			2,2
г.Улан-Удэ. Скв.						0,2			
г.Улан-Удэ. Скв.				0,05					
г.Улан-Удэ. Скв.						0,9			
п.Усть-Баргузин, колодец							0,03	84	
с.Макарино, скв.								66	

Таким образом, из 20 точек опробования лишь 8 точек полностью соответствуют нормам качества питьевых вод (табл.9), еще в 8 точках обнаружено незначительное ухудшение качества, Остальные точки (пос.Кутулик, с.Зоны, с.Горхон, пос.Жемчуг и г.Улан-Удэ) имеют существенные отклонения от норм качества воды. Преимущественно, загрязнителями выступают такие элементы как Fe_{общ} и Mn.

Таблица 9 - Качество питьевых вод нецентрализованного водоснабжения, Байкальского региона

Населенный пункт	Качество питьевой воды в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.1175-02 по органолептическим, микробиологическим и химическим показателям		
	Соответствие требованиям СанПиН 2.1.1175-02	Несущественное ухудшение качества (показатели) *	Существенное ухудшение качества (показатели)*
п. Кутулик, водокачка	не соответствует		Li, Mg, NO ₃
с. Зоны, водокачка	не соответствует	Li	Mn, Fe _{общ}
с. Куйта, колодец	не соответствует	Mn	
с.Горхон, р. Обуса	соответствует		
с.Горхон, скв.	не соответствует		Be, Si, Al, Mn, Fe _{общ}
с.Обуса, водокачка	соответствует		
п.Оса, водокачка	соответствует		
с.Тараса, водокачка	не соответствует	Li	
Вышка, водокачка	не соответствует		Mn, Fe _{общ}
п.Жемчуг, водокачка	не соответствует	Si	Mn, Fe _{общ}
п.Аршан, водокачка	соответствует		
г.Улан-Удэ. Скв.	соответствует		
г.Улан-Удэ. Скв.	не соответствует	Mn	
г.Улан-Удэ. Скв.	не соответствует	Li	
г.Улан-Удэ. Скв.	не соответствует		Mn
с.Боргой, колодец	соответствует		
с.Белоозерск, водокачка	соответствует		
с.Закаменск, скв.	соответствует		
п.Усть-Баргузин, колодец	не соответствует	Ni, NO ₃	
с.Макарино, скв.	не соответствует	NO ₃	

Примечание: * - Приказ Роспотребнадзора от 28.12.2012 № 1204 «Об утверждении Критериев существенного ухудшения качества питьевой воды и горячей воды, показателей качества питьевой воды, характеризующих ее безопасность, по которым осуществляется производственный контроль качества питьевой воды, горячей воды и требований к частоте отбора проб воды»

ГЛАВА 5. ГЕОХИМИЯ КАРБОНАТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПИТЬЕВЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

5.1. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КАРБОНАТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИРОДНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Вода участвует практически во всех процессах развития Земли, поэтому ее изучение, выявление закономерностей формирования, эволюции, распространения и использования является важным аспектом. Одним из наиболее важных является вопрос формирования химического состава воды и влияния различных факторов на данный процесс [43].

С целью выявления особенностей природных вод Байкальского региона проанализированы данные химического состава воды исследуемой территории. Потому как преобладающими ионами являются гидрокарбонат и кальций, которые, в свою очередь, образуют наиболее распространенную минеральную фазу, необходимо более подробное изучение солевых отложений питьевых вод.

Образование накипи в теплообменном оборудовании связано, прежде всего, с таким показателем, который является санитарно-гигиеническим нормативом, как жесткость воды, которая обусловлена наличием в ней растворимых солей химических элементов. Различают 3 вида: карбонатную, или временную, некарбонатную, или постоянную, и общую жесткость, являющуюся суммой временной и постоянной. Временная жесткость связана с присутствием в воде бикарбонатов Са и Mg, поэтому почти полностью удаляется при кипячении воды с образованием летучего углекислого газа. Постоянная жесткость обусловлена наличием в воде солей серной, соляной, азотной и других кислот, кроме угольной, и кипячением не удаляется [6]. Исходя из этого, можно констатировать, что накипь является результатом устранения временной жесткости воды.

Солевые образования, являются индикаторной средой, отражающей, прежде всего, химический состав вод, из которых они сформировались. Также они могут быть источником информации о качестве употребляемой

питьевой воды, региональной и локальной геохимической специализации блоков земной коры, в которых формируются воды.

Для изучения взаимосвязи между химическим составом воды и составом солевых отложений, образованных в результате выпаривания воды в работе представлены расчеты карбонатной составляющей, которая является результатом последовательного соединения основных катионов с ионом гидрокарбоната.

Основным условием образования твердой фазы определенного вещества в воде является пересыщение по этому соединению, которое зависит от произведения растворимости (ПР).

Малая величина произведения растворимости характерна для MgCO_3 , CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и CaSO_4 .

Таблица 10 – Произведения растворимости основных накипеобразователей [4]

Температура, °C	25	50	100
ПР (CaSO_4) * 10^{-5} - ангидрит	3,7	1,9	0,31
ПР (MgCO_3) * 10^{-6}	7,9	1,8	0,098
ПР (CaCO_3) * 10^{-9}	4,4	2,2	0,47
ПР ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) * 10^{-12}	6,6	6,4	4,1
ПР ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) * 10^{-5} - гипс	2,51	2,1	1,0

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод, что при одинаковых концентрациях иона CO_3^{2-} для создания насыщенного по MgCO_3 или по CaCO_3 раствора, концентрация ионов Mg^{2+} должна быть на несколько порядков больше, чем ионов Ca^{2+} . Поэтому основной минеральной составляющей в данных отложениях является CaCO_3 . Преимущественное образование CaCO_3 в теплообменной аппаратуре обусловлено наличием в природной воде (pH – 7,0-7,8) бикарбонатов как основной углекислотной составляющей.

В связи с этим в расчетах карбонатной составляющей природных вод региона последовательность соединения катионов с гидрокарбонатом

устанавливается в следующем порядке: $\text{Ca} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{K}$, то есть от наиболее распространенного в данных условиях элемента к наименее.

Содержащийся в природных водах гидрокарбонат в описанной выше последовательности соединяется с основными катионами раствора, в эквивалентном соотношении. В связи с чем, в природных водах Байкальского региона можно выделить три типа карбонатной составляющей:

- $\text{HCO}_3 + \text{Ca}$,
- $\text{HCO}_3 + (\text{Ca} + \text{Mg})$,
- $\text{HCO}_3 + (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na})$.

С учетом этого, выделяется процентная часть от эквивалентных частей гидрокарбоната и катионов, задействованных в данной реакции. В результате, имеем расчетное количество основных катионов в мг-экв/л, которое вступает во взаимодействие с ионом гидрокарбоната, а также его процентную часть, что в последствии позволяет нам определить количество иона (мг/л) образующего твердую минеральную фазу, которую мы имеем в солевых отложения природных вод (накипи) (табл.10).

Далее, отношение полученного соединения ($\text{HCO}_3 + \text{Ca}$, или $\text{HCO}_3 + (\text{Ca} + \text{Mg})$, либо же $\text{HCO}_3 + (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na})$) со значением общей минерализацией позволяет нам определить долю гидрокарбонатной части в растворе природных вод.

Исследуя природные питьевые воды Байкальского региона с данной позиции, мы можем наблюдать, что за редким исключением, гидрокарбонатная часть (в %), составляет более половины всех соединений раствора. Так, наименьшую долю в растворе занимаемую гидрокарбонатным соединением имеем в пос.Усть-Баргузин, здесь она составляет лишь 22%, наибольшую же – в пос.Жемчуг (98%).

Однако, необходимо добавить, что связи между процентным содержанием гидрокарбонатной части раствора и общей минерализацией природных вод не обнаружено (рис.13а), но наблюдается отчетливая зависимость с показателем pH (рис.13б).

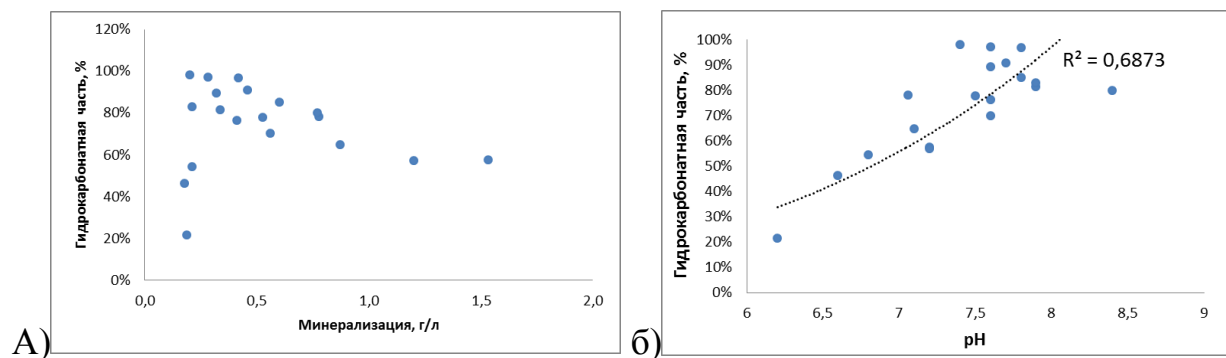


Рисунок 13 – Зависимость содержания гидрокарбонатной части от величины общей минерализации (а), pH (б)

Принимая во внимание данную зависимость (3б), можно предположить, что для образования гидрокарбонатных соединений в природных водах Байкальского региона наиболее благоприятными условиями являются при значениях величины pH в интервале от 7,5 до 8.

Таблица 11 – Гидрокарбонатная часть водного раствора природных вод Байкальского региона

Место отбора	HCO ₃ ⁻				Ca ²⁺				Mg ²⁺				Na ⁺				K ⁺				Мин.	Гидрокарб.часть
	мг/л	мг-ЭКВ/л	%	мг/л*	мг/л	мг-ЭКВ/л	%	мг/л*	мг/л	мг-ЭКВ/л	%	мг/л*	мг/л	мг-ЭКВ/л	%	мг/л*	мг/л	мг-ЭКВ/л	%	мг/л*	мг/л	%
п. Кутулик, водокачка	662	10,85	100%	662,0	273	13,65	79,5%	217,00	97	7,95			81	3,52			2,9	0,07			1535	57%
с. Зоны, водокачка	426	6,98	100%	426,0	184	9,2	75,9%	139,60	28	2,30			18,5	0,80			4,7	0,12			873	65%
с. Куйта, колодец	462	7,57	100%	462,0	135	6,75	100,0%	135,00	39	3,20	25,74%	10,00	18	0,78			3,6	0,09			778	78%
с.Горхон, р. Обуса	212	3,48	46%	98,2	3,6	0,18	100,0%	3,60	14,6	1,20	100,00%	14,60	4,9	0,21	100,00%	4,90	0,84	0,02	100,00	0,84	341	36%
с.Горхон, скв.	212	3,48	100%	212,0	56,5	2,825	100,0%	56,50	17,7	1,45	44,90%	7,93	7,7	0,33			1	0,03			340	81%
с.Обуса, водокачка	241	3,95	100%	241,0	66,5	3,325	100,0%	66,50	24,4	2,00	31,30%	7,69	9,2	0,40			1,09	0,03			414	76%
п.Оса, водокачка	315	5,16	100%	315,0	49,5	2,475	100,0%	49,50	24	1,97	100,00%	24,00	19,1	0,83	87,00%	16,56	0,93	0,02			419	97%
с.Тараса, водокачка	310	5,08	100%	310,0	99	4,95	100,0%	99,00	24	1,97	6,70%	1,59	8,3	0,36			1,08	0,03			528	78%
Вышка, водокачка	212	3,48	100%	212,0	57	2,85	100,0%	57,00	9,1	0,75	83,40%	7,69	2	0,09			3,5	0,09			285	97%
п.Жемчуг, водокачка	154	2,52	100%	154,0	33,5	1,675	100,0%	33,50	9,1	0,75	100,00%	9,10	4,1	0,18	57,60%	2,30	1,17	0,03			203	98%
п.Аршан, водокачка	135	2,21	100%	135,0	35,5	1,775	100,0%	35,50	11	0,90	48,70%	5,37	1,4	0,06			1,7	0,04			212	83%
г.Улан-Удэ. Скв.	515	8,44	100%	515,0	187	9,35	90,3%	168,80	66	5,41			82	3,57			5	0,13			1202	57%
г.Улан-Удэ. Скв.	221	3,62	100%	221,0	51,5	2,575	100,0%	51,50	11,3	0,93	100,00%	11,30	12,3	0,53	23,00%	2,76	1,6	0,04			321	89%
г.Улан-Удэ. Скв.	389	6,38	100%	389,0	48,5	2,425	100,0%	48,50	17,7	1,45	100,00%	17,70	86	3,74	66,90%	57,50	2,7	0,07			603	85%
г.Улан-Удэ. Скв.	306	5,02	100%	306,0	66,5	3,325	100,0%	66,50	23,2	1,90	89,00%	20,62	55	2,39			2	0,05			562	70%
с.Боргой, колодец	326	5,34	100%	326,0	50,5	2,525	100,0%	50,50	27	2,21	100,00%	27,00	32	1,39	43,60%	14,03	1,6	0,04			460	91%
с.Белоозерск, водокачка	452	7,41	100%	452,0	6	0,3	100,0%	6,00	4,1	0,34	100,00%	4,10	211	9,17	73,90%	155,71	0,5	0,01			773	80%
с.Закаменск, скв.	86,6	1,42	100%	86,6	37,5	1,875	76,3%	28,40	11	0,90			6,1	0,27			0,85	0,02			212	54%
п.Усть-Баргузин, колодец	30,5	0,50	100%	30,5	36,5	1,825	27,3%	10,00	11,6	0,95			21	0,91			2,1	0,05			188	22%
с.Макарино, скв.	62,2	1,02	100%	62,2	32,5	1,625	62,6%	20,40	8,5	0,70			21,9	0,95			0,8	0,02			179	46%

	HCO ₃ +Ca																					
	HCO ₃ +(Ca+Mg)																					
	HCO ₃ +(Ca+Mg+Na)																					
мг/л*	количество вещества образующее гидрокарбонатные образования																					
%	процентное содержание вещества, входящее в состав гидрокарбонатных соединений																					

5.2. МИКРОКОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ВОД БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Солевые отложения практически полностью наследуют химический состав вод, из которых они формируются, согласно литературным данным на 90-95 % состоят из карбоната кальция с незначительной примесью железистой и магниевой составляющей. По макроминеральному составу накипь более всего близка травертинам – природным карбонатным образованиям.

Однако, помимо основных катионов, солевые отложения также как и природные воды содержат в составе своем микроэлементы. С целью выявления закономерностей перехода химического элемента из раствора в накипь, сравним содержание компонента в воде (мг/л) и в солевых отложениях (мг/кг).

В связи с тем, что содержания элементов в солевых отложениях выше содержаний в природных водах на несколько математических порядков, а это значит, что элементы в накипи содержатся в сконцентрированном виде, возникает необходимость привести их к сравнимым величинам, то есть условно сократить разницу между ними, уменьшив концентрации солевых отложений в 1000 раз.

С учетом предыдущего районирования территории, приведенного в главе 4.1, с помощью графиков распределения микроэлементов в солевых отложениях и в природных водах, выявили элементы, осаждение которых происходит вместе с гидрокарбонатной частью раствора, характерные для определенного района, а также элементы, которые склонны к дальнейшему концентрированию в природных водах региона.

На рисунке 14 представлены содержания микроэлементов в природных водах и солевых отложениях для пос.Кутулик (а), с.Зоны (б) и пос.Куйта (в), который демонстрирует общее для района концентрирование в солевых отложениях таких элементов как: La, Ce, Tb, Yb, Lu, Hf, а также Ag, Co, Sm, в то время как Sc, Cs остаются в водном растворе.

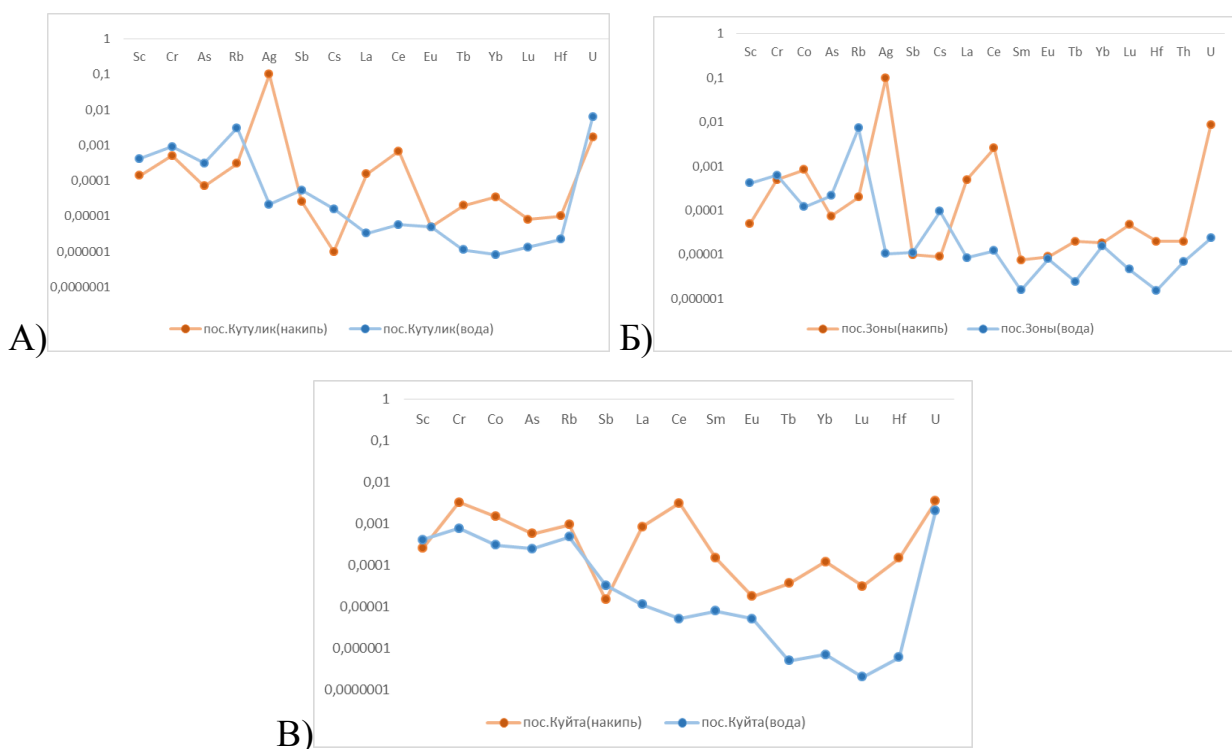


Рисунок 14 – Содержание микроэлементов в природных водах и солевых отложениях Байкальского региона (А – пос.Кутулик, Б – пос.Зоны, В- пос.Куйта)

Содержания элементов в накипи и природных водах для следующего района (с.Горхон (а), пос.Обуса (б), пос.Оса (в) и пос.Тараса) показывает, что Sc склонен к накоплению в водном растворе в данных условиях, в отличие от следующих элементов: Co, Rb, Sb, La, Ce, U. К тому же, есть элементы, для которых возникают благоприятные условия для равновесия. К таким элементам относятся – As и Eu (рис.15).

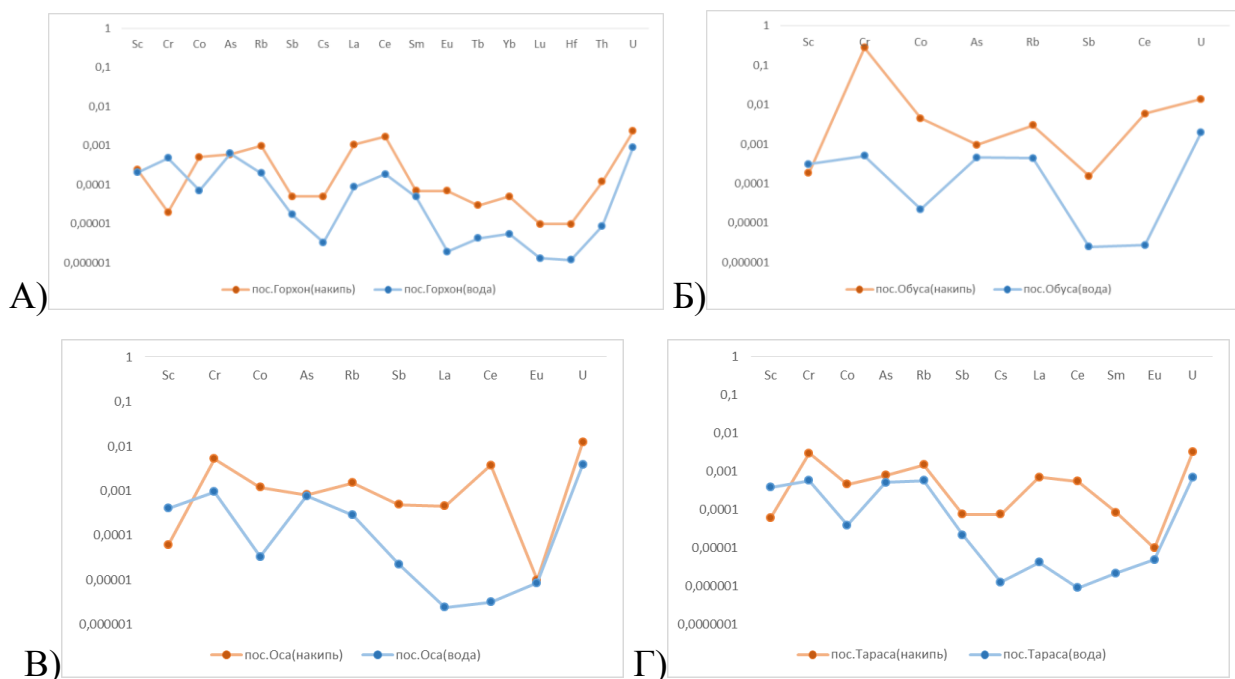
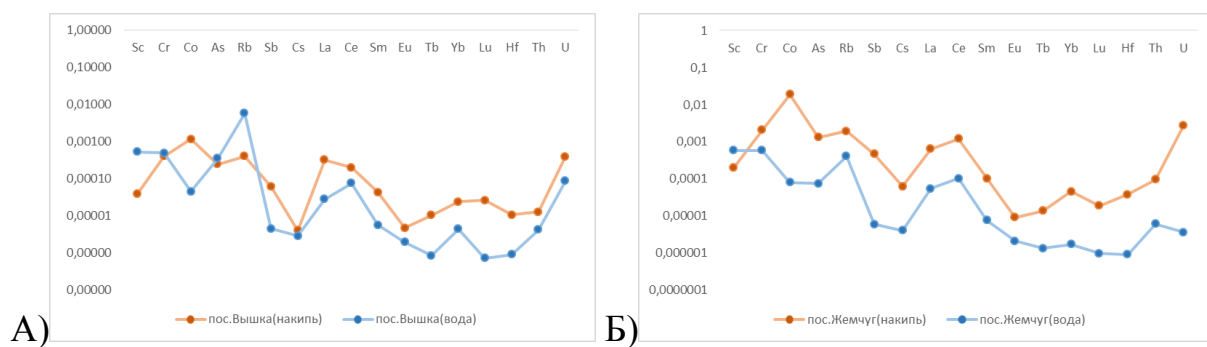


Рисунок 15 - Содержание микроэлементов в природных водах и солевых отложениях Байкальского региона (А – с.Горхон, Б – с.Обуса, В- пос.Оса, Г – с.Тараса)

На рисунке 16 представлены содержания микроэлементов в природных водах и солевых отложениях для пос.Вышка (а), пос.Жемчуг (б), пос.Аршан(в) и пос.Закаменск (в), который определяет общее для района концентрирование в солевых отложениях таких элементов как: Cr, Co, Sb, La, Ce, Tb, Yb, Lu, Hf, Th и U, в то время как Sc, Rb, Cs остаются в водном растворе.



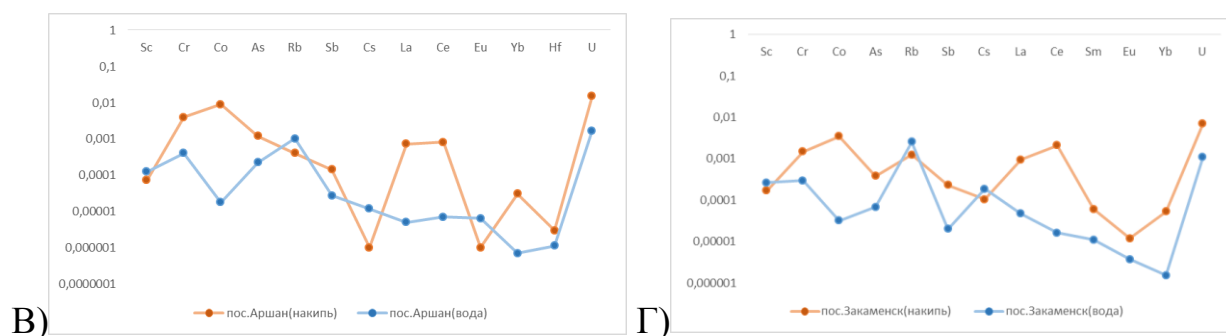


Рисунок 16 - Содержание микроэлементов в природных водах и солевых отложениях Байкальского региона (А – Вышка, Б – пос.Жемчуг, В- пос.Аршан, Г – с.Закаменск)

Содержания элементов в накипи и природных водах для района г.Улан-Удэ показывает, что Sc концентрируется в водном растворе в данных условиях, в отличие от таких элементов - Cr, Co, As, Rb, Sb, La, Ce, Sm, Yb, Lu U (рис.17).

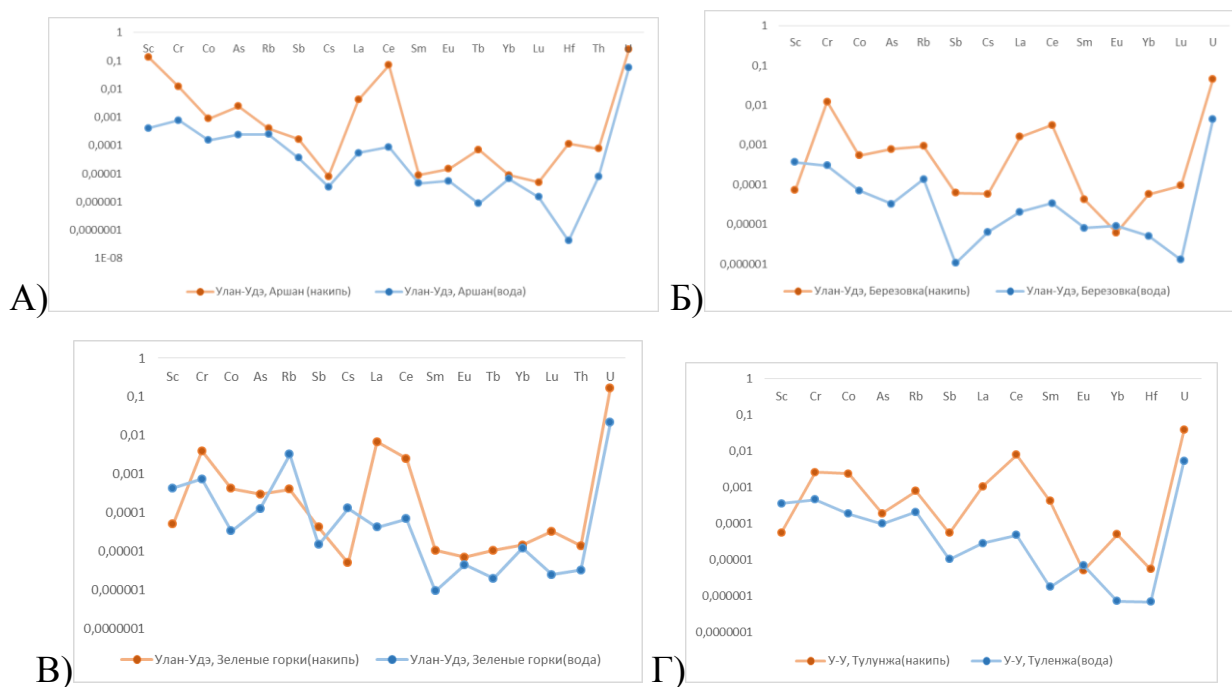


Рисунок 17 - Содержание микроэлементов в природных водах и солевых отложениях г.Улан-Удэ Байкальского региона (А – мкр.Аршан, Б – пос.Березовка, В- пос.Зеленые горы, Г – мкр.Тулунжа)

На рисунке 18 представлены содержания микроэлементов в природных водах и солевых отложениях для пос.Боргой (а), пос.Белоозерск (б), который демонстрирует накопление в солевых отложениях таких

элементов как: Cr, Co, La, Ce, Hf, U, другие же (Sc, As), напротив, концентрируются в водном растворе.

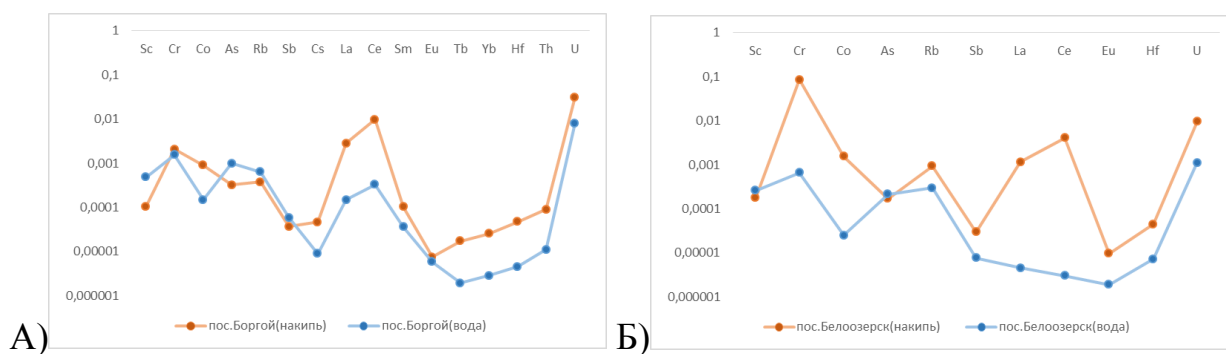


Рисунок 18 - Содержание микроэлементов в природных водах и солевых отложениях Байкальского региона (А – с.Боргой, Б – с.Белоозерск)

На рисунке 19 представлены содержания микроэлементов в природных водах и солевых отложениях для пос.Усть-Баргузин (а), пос.Макарино (б), который определяет общее для района концентрирование в солевых отложениях таких элементов как: Sc, Cr, As, Rb, Sb, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, U.

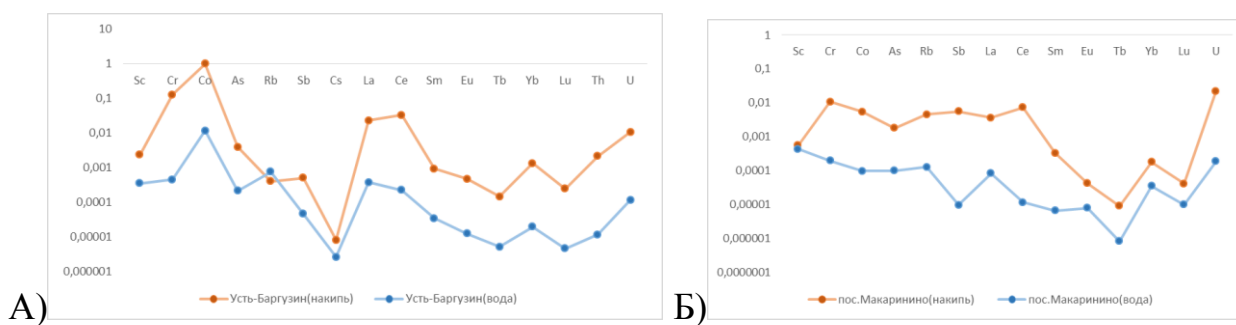


Рисунок 19 - Содержание микроэлементов в природных водах и солевых отложениях Байкальского региона (А – пос.Усть-Баргузин, Б – с.Макарино)

Министерство науки и образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	Природных ресурсов
Направление подготовки (специальность)	Природообустройство и водопользование
Уровень образования	Магистратура
Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Период выполнения	(осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ41	Евграфовой Валерии Игоревне

Тема работы:

Геохимия питьевых вод Байкальского региона	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	№ 3073/с от 27.04.2016

Форма представления работы:

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

ЗАДАНИЕ

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Расчет материальных затрат при составлении сметы на полевые работы</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>ССН(выпуск 1часть4), СНОР(выпуск 1часть 4),</i>
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>ФЗ от 24.07.2009 N 212-ФЗ (ред. от 29.12.2015)</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Оценка стоимости работ на проведение полевых исследований</i>
<i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Планирование затрат на проведение полевых работ</i>
<i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Анализ эффективности исследования в аспекте минимизации затрат</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	04.03.2016 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПР	Шарф И.В.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ41	Евграфова В.И.		

Основной целью магистерской диссертации является изучение химического состава питьевых вод Байкальского региона. Для осуществления исследования выполняются следующие виды работ:

1. Полевые работы, которые состоят из нескольких периодов:

Подготовительный период;

Организация полевой лаборатории;

Производство работ.

2. Камеральные работы

3. Лабораторные работы

Перечисленные работы позволят определить химический состав вод, его количественные и качественные характеристики.

В данном разделе работы представлена сметная стоимость проведения полевых и лабораторных работ.

Таблица 12 - Перечень лабораторной посуды и материалов, использованных при выполнении полевых исследований

Наименование	Единица измерения	Количество	Сметная стоимость	
			Цена за ед., руб	Всего, руб
Материалы для оформления результатов проведенных работ:				
Ручка шариковая	шт	2	15	30
Резинка ученическая	шт	1	6,5	6,5
Точилка для карандаша	шт	1	7,5	7,5
Блокнот малого размера	шт	1	53	53
Тетрадь общая (48 листов)	шт	2	30	60
Карандаш механический	шт	2	5	10
Линейка чертёжная, 20 см	шт	1	7	7
Посуда:				
Пробирки центрифужные конические с закручивающейся крышкой одноразовые стерильные, 50 мл	шт	20	7	140
Стакан лабораторный	шт	1	40	40
Колба коническая	шт	2	55	110
Бутылка пластиковая, 1,5 л	шт	20	7	140
Материалы для этикетирования проб:				
Изолента	шт	2	27	54
Ножницы	шт	1	60	60
Итого:				788

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены [40].

При исследовании питьевых вод в полевых условиях проводилось определение их физических параметров с помощью рН метра, ОВП метра и кондуктометра.

Таблица 13 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1.	рН метр	1	1480	1702
2.	ОВП метр	1	2800	3220
3.	Кондуктометр	1	1490	1714
Итого:				6636

Основная заработная плата исполнителей темы

Согласно единому тарифно-квалификационным справочнику работ и профессий рабочих, 1 выпуск раздел: "Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства", профессия пробоотборщика относится к 1-3 диапазону тарифных разрядов. В данной работе эта профессия отнесена к 3 диапазону тарифных разрядов [19]. Рекомендуемые минимальные размеры окладов (в рублях) для 3-го квалификационного разряда работ равен 2800 руб., согласно приказу от 23 сентября 2008 года № 330 «О введении новой системы оплаты труда работников Федеральных бюджетных учреждений Росгидромета» [24].

С учетом условий труда рабочим устанавливаются выплаты компенсационного характера, предусмотренные главой VIII настоящего Приказа. В районах с неблагоприятными природными климатическими условиями к заработной плате работников применяются районные коэффициенты.

Районный коэффициент (k_p) для территории Байкальского региона равен 1,3. Размер выплат с применением этого *районного коэффициента* равен 3640 руб.

Премияльные выплаты по итогам работы (за месяц, квартал, полугодие, 9 месяцев, год) выплачиваются с целью поощрения работников за общие результаты труда по итогам работы за установленный период.

При премировании учитывается:

успешное и добросовестное исполнение работником своих должностных обязанностей в соответствующем периоде (отсутствие замечаний со стороны руководителей);

достижение и превышение плановых и нормативных показателей работы;

инициатива, творчество и применение в работе современных форм и методов организации труда (в том числе современных методов и методик наблюдений и прогнозирования, освоение и работа со сложным оборудованием);

своевременность и полнота подготовки отчетности.

Премияльные выплаты по итогам работы за установленный период выплачиваются в пределах имеющихся средств. Конкретный размер премии может определяться как в процентах к окладу (должностному окладу) работника, через коэффициент трудового участия, так и в абсолютном размере. Максимальным размером премиальные выплаты по итогам работы не ограничены. Примем размер премии 40% от размера оклада.

Размер оклада с *премиальными выплатами* равен 1120 руб. Все полученные значения сведены в общую таблицу 13.

Таблица 14 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	Min размер оклада, руб	Районный коэффициент для Байкальского региона k_p	Премияльные выплаты, %
Пробоотборщик	3	2800	1,3	40
			3640	1120
Итого				4760

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле: $Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$ (5)

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Дополнительная заработная плата составила 714 руб.

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы: $Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$, (6)

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На основании пункта 1 ст.58 закона № 212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится ставка – 30,2%.

Таблица 15 – Тарифы страховых взносов[38]

Плательщики страховых взносов в ПФР, ФСС и ФОМС	Тарифы страховых взносов			
	Пенсионный фонд Российской Федерации	Фонд социального страхования Российской Федерации	Федеральный фонд обязательного медицинского страхования	Страховые тарифы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний с 01.01.2006 г.
Тарифы страховых взносов для всех страхователей)	22,0%	2,9%	5,1%	0,2%

Величина отчисления во внебюджетные фонды составила 1653 руб.

Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками), т.е. работы и услуги производственного характера, выполняемые сторонними предприятиями и организациями, а также работы, выполняемые другими учреждениями, предприятиями и организациями (в т.ч. находящимися на самостоятельном балансе опытными (экспериментальными) предприятиями по контрагентским (соисполнительским) договорам на создание научно-технической продукции, головным (генеральным) исполнителем которых является данная научная организация).

В качестве дополнительных расходов были приняты показатели качества воды (микрокомпоненты, макрокомпоненты, рН, физические показатели вод, органолептические свойства воды и дополнительные вспомогательные операции).

Таблица 16 -Контрагентные расходы [35]

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Общие затраты, руб.	НДС (18%)	Цена с учётом НДС
рН	проба	20	140	2800	504	3304
Еh	проба	20	296	5920	1065,6	6985,6
Удельная электрическая проводимость	проба	20	296	5920	1065,6	6985,6
Мутность	проба	20	110	2200	396	2596
Цветность	проба	20	105	2100	378	2478
Привкус	проба	20	56	1120	201,6	1321,6
Запах	проба	20	73	1460	262,8	1722,8
Углекислота свободная	проба	20	73	1460	262,8	1722,8
Гидрокарбонат –ион	проба	20	249	4980	896,4	5876,4
Сульфат-ион	проба	20	200	4000	720	4720
Сульфат-ион	проба	20	350	7000	1260	8260
Хлорид-ион	проба	20	200	4000	720	4720
Общая жесткость	проба	20	281	5620	1011,6	6631,6
Кальций	проба	20	200	4000	720	4720
Магний	проба	20	200	4000	720	4720
Натрий	проба	20	281	5620	1011,6	6631,6
Натрий	проба	20	252	5040	907,2	5947,2
Калий	проба	20	281	5620	1011,6	6631,6

Сухой остаток	проба	20	328	6560	1180,8	7740,8
Нитрат-ион (NO ₃)	проба	20	346	6920	1245,6	8165,6
Нитрат-ион (NO ₃)	проба	20	322	6440	1159,2	7599,2
Железо общее	проба	20	297	5940	1069,2	7009,2
Кремний Si	проба	20	272	5440	979,2	6419,2
Литий Li	проба	20	392	7840	1411,2	9251,2
Бор В	проба	20	359	7180	1292,4	8472,4
Бор В	проба	20	280	5600	1008	6608
Алюминий Al	проба	20	257	5140	925,2	6065,2
Кадмий Cd	проба	20	336	6720	1209,6	7929,6
Кобальт Со	проба	20	310	6200	1116	7316
Марганец Мп	проба	20	280	5600	1008	6608
Медь Си	проба	20	336	6720	1209,6	7929,6
Мышьяк As	проба	20	320	6400	1152	7552
Никель№	проба	20	322	6440	1159,2	7599,2
Свинец РЬ	проба	20	336	6720	1209,6	7929,6
Вспомогательные операции:						
Подготовка хим. посуды	проба	20	292	5840	1051,2	6891,2
Фильтрация проб	проба	20	238	4760	856,8	5616,8
Расчет и оформление анализа	проба	20	175	3500	630	4130
Итого				188820	33987,6	222808

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, (7)$$

Где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Накладные расходы составили 37 977 руб.

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 17 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
Материальные затраты НТИ	788	Таблица 1
Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	6 636	Таблица 2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	4 760	Таблица 3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	714	
Отчисления во внебюджетные фонды	1 653	Таблица 4
Контрагентские расходы	222 808	Таблица 5
Накладные расходы	37 977	16 % от суммы ст. 1-6
Бюджет затрат НТИ	275 336	Сумма ст. 1- 7

Министерство науки и образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	Природных ресурсов
Направление подготовки (специальность)	Природообустройство и водопользование
Уровень образования	Магистр
Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Период выполнения	(осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Студенту:

Группа	ФИО
2BM41	Евграфовой Валерии Игоревне

Тема работы:

Геохимия питьевых вод Байкальского региона	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	№ 3073/с от 27.04.2016

Форма представления работы:

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

ЗАДАНИЕ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Объектом исследования являются природные питьевые воды Байкальского региона, и их макро- и микрокомпонентный состав.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: уровень электромагнитных излучений; уровень шума; отклонение показателей микроклимата; недостаточная освещенность рабочей зоны. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: электрический ток; пожароопасность; электробезопасность 2. Экологическая безопасность: качество питьевых вод отклонение показателей качества воды от норм; охранные мероприятия природных вод Байкальского региона; 3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
--	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	4.03.2016
--	-----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Немцова О.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM41	Евграфова В.И.		

Введение

В данном разделе магистерской диссертации изучаются основные вопросы выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В соответствии со стандартом ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации», целями составления настоящего раздела является принятие решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

По степени и характеру воздействия на организм факторы могут быть вредными и опасными. К первой группе относятся такие факторы, которые становятся в определенных условиях причиной заболеваний или снижения работоспособности. При этом имеется в виду снижение работоспособности, исчезающее после отдыха или перерыва в активной деятельности. К опасным факторам относят те, которые приводят в определенных условиях к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья.

Работы по выполнению выпускной квалификационной работы подразумевают аналитическое исследование литературных данных, систематизацию информации, расчеты количественных и качественных компонентов химического состава питьевых вод.

В качестве рабочей зоны выбрана аудитория № 513 20-го учебного корпуса ТПУ, работа в которой сопряжена со следующими видами вредных факторов для здоровья сотрудников:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень шума;
- отклонение показателей микроклимата;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.
- К опасным факторам относят следующие виды:
- опасность поражения электрическим током;
- опасность возникновения пожара.

Производственная безопасность

Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электромагнитного излучения является монитор, особенно его боковые и задние стенки. Основными источниками электромагнитного излучения монитора являются электронно-лучевая трубка, узлы разверток, импульсный источник питания, видеоусилитель.

Слабые электромагнитные поля (ЭМП) мощностью от 0,01 до 0,001 Ватт высокой частоты для человека опасны тем, что интенсивность таких полей совпадает с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех систем и органов в его теле. В результате этого взаимодействия собственное поле человека искажается, провоцируя развитие различных заболеваний, преимущественно в наиболее ослабленных звеньях организма[30].

Персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ) должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе. В таблице 17 представлены временные допустимые уровни ЭВМ.

Таблица 18 -Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭВМ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Монитор, который используется в составе ЭВМ в аудитории № 513, модель монитора Ultrascreeen с электронно-лучевой трубкой соответствует стандарту ТСО – 92 Шведского государственного департамента охраны труда.

Этот стандарт предусматривает нормирование всех видов мягкого электромагнитного излучения мониторов для видов работ связанных с постоянной работой за компьютером. В настоящее время стандарт ТСО-92 признан самым строгим стандартом в мире, нормирующим вредные факторы при работе с ЭВМ

Чтобы свести к минимуму негативное влияние электромагнитного излучения от монитора, достаточно придерживаться простых правил:

Выбирая монитор, лучше отдать предпочтение жидкокристаллическому варианту. Излучение мониторов с электроннолучевой трубкой намного сильнее, чем у ЖК-аналогов.

Постарайтесь расположить монитор в углу. Стены будут поглощать электромагнитное излучение, которое испускают боковые и задние стенки.

Не забывайте выключать монитор, если уходите ненадолго от рабочего стола.

Использование специальных защитных экранов по-прежнему актуально, особенно если в семье есть дети.

Монитор должен стоять от вашего кресла не ближе, чем на расстоянии вытянутой руки. Не придвигайте его слишком близко к лицу и не наклоняйтесь к экрану.

Повышенный уровень шума

Основным источником шума в зданиях различного назначения является технологическое и инженерное оборудование. В аудитории 513, 20-го корпуса источником шума служит процессор ЭВМ.

Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ) на слух человека, приводит к его частичной или полной потере. В зависимости от длительности и интенсивности воздействия шума происходит большее или меньшее снижение чувствительности органов слуха.

Шум, имеющий место в аудитории № 513 20-го учебного корпуса ТПУ, является постоянным, широкополосным, исходя из классификации, приведённой в СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в децибелах в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000Гц, определяемые по формуле:

$$W(L)=20*\lg (P/P_0) \quad (1)$$

где P – среднеквадратичная величина звукового давления, Па;

$P_0=2*10^{-5}$ Па – исходное значение звукового давления в воздухе.

Среднеквадратичная величина звукового давления, согласно СНиП 11–12–77 составляет 0,05 Па. Таким образом $L=68$ дБ.

Согласно пункту 5.3.1 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 для рабочих мест в помещениях «проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных» предельно допустимый уровень звукового давления составляет $L_{\max}=75$ дБ. Иными словами шум, создаваемый работой компьютеров, по своим характеристикам удовлетворяет санитарным нормам [31].

Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия как технического, так и медицинского характера. Основными из них являются: устранение причины шума, т. е. замена оборудования, механизмов на более современное бесшумное; изоляция источника шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов); использование индивидуальных средств защиты; проведение периодических медицинских осмотров с прохождением аудиометрии; соблюдение режима труда и отдыха; проведение профилактических мероприятий, направленных на восстановление здоровья[32].

Отклонение показателей микроклимата

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учётом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы,

периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Комплекс метеорологических условий (микроклимат) в производственных помещениях - климат внутренней среды этих помещений.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха $t_{\text{возд}}$, °С;
- температура поверхностей (стен, пола, потолка, экранов, технологического оборудования или ограждающих устройств) $t_{\text{пов}}$, °С;
- относительная влажность воздуха ϕ , %;
- скорость движения воздуха v , м/с;
- интенсивность теплового облучения $T_{\text{обл}}$, Вт/м²[33].

В аудитории осуществляется естественная вентиляция с кратностью обмена воздуха за час от 0,5 до 0,7 зимой и от 1 до 2 летом.

Площадь помещения составляет 33 м². В помещении постоянно находятся 6 человек, на каждого работающего приходится 5,5 м² пола, 17,6 м³ воздуха, при норме 4,5 м² и 15 м³ соответственно.

Температура в помещении поддерживается за счет водяного отопления.

Согласно СП 2.2.1.1312-03 аудитория № 513 20-го учебного корпуса ТПУ относится к помещению без повышенного тепловыделения, а по категории работ к легким, поэтому оптимальная температура и относительная влажность должны быть [36]:

- в летний период $t=23-25^{\circ}\text{C}$, $\phi=40-60\%$;
- в зимний и переходные периоды $t=22-24^{\circ}\text{C}$, $\phi=40-60\%$.

Избыточное тепло- и влаговыведения, а также высокая подвижность воздуха ухудшают микроклимат производственных помещений, затрудняют

терморегуляцию, неблагоприятно влияют на организм работающих и способствуют снижению производительности и качества труда. При понижении температуры окружающего воздуха возникают ограничения теплоотдачи организмом, что снижает кровоток в кожных покровах и уменьшает влажность кожи. При повышении температуры воздуха происходят обратные процессы [33].

Основными мероприятиями для обеспечения нормальной метеорологической среды в рабочей зоне должны быть: механизация тяжелых ручных работ, защита от источников теплового излучения, перерывы в работе для отдыха в помещениях с нормальной температурой, использование утепленной спецодежды для работающих под открытым небом. Защиту от теплового излучения осуществляют применением теплоизоляционных материалов, устройством экранов, водяных завес, воздушного душирования рабочих мест. Температура нагретых поверхностей оборудования и ограждений на рабочих местах не должна превышать 45°C. Если теплоизоляция не позволяет достичь требуемых 45°C, на поверхности оборудования осуществляется экранирование теплоизлучающего оборудования.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Согласно СП 2.2.1.1312-03 пункт 10, системы естественного, искусственного и комбинированного освещения следует проектировать с учетом необходимости обеспечения на рабочих местах (постоянных и непостоянных) нормируемых показателей: коэффициент естественной освещенности (КЕО), освещенность рабочей поверхности, показатель ослеплённости, отраженная блескость, коэффициент пульсации, яркость, неравномерность распределения яркости.

В аудитории № 513 20-го учебного корпуса ТПУ нормальная освещенность достигается в дневное время за счет естественного света, проникающего через 2 оконных проема размером 2 на 1,6 м, а в утренние и вечерние часы – за счет искусственного освещения люминесцентными лампами.

В соответствии с санитарными нормами СНиП 23-05-95 рекомендуемая искусственная освещенность для помещений данного типа для работ высокой точности на светлом фоне при большом контрасте, составляет 200 лк [5].

Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Электрический ток

Электропитание аудитории № 513 20-го учебного корпуса ТПУ осуществляется от силового распределительного щита однофазного переменного тока с действующим значением напряжения 220 В.

Таким образом, в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), все электроприборы, используемые в аудитории, относятся к низковольтным с напряжением питания до 1000 В. Все электроприемники относятся к электроприемникам III категории. Аудитория, согласно классификации ПУЭ, является сухим помещением без повышенной опасности.

Электробезопасность в аудитории должна обеспечиваться следующими мероприятиями:

- для защиты от токов короткого замыкания необходимо наличие быстродействующих устройств защиты; электрическая сеть должна иметь защиту от токов короткого замыкания, обеспечивающую по возможности наименьшее время отключения и требования селективности; в качестве аппаратов защиты должны применяться автоматические выключатели или предохранители.
- для защиты от напряжения прикосновения все токоведущие части должны быть изолированы; запрещается использовать кабели и провода с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией; неизолированные токоведущие части должны быть оборудованы защитными ограждениями или расположены в недоступном для прикосновения месте; запрещается пользоваться поврежденными

розетками, распределительными коробками, рубильниками и другими электроустановочными приборами; устройство и эксплуатация временных электросетей не допускается;

- для защиты от поражения электрическим током путем возникновения потенциала на проводящих корпусах электроприборов необходимо наличие защитного заземления; согласно ПУЭ сопротивление заземляющего устройства в любое время года должно быть не более 4 Ом, при этом сечение заземляющей жилы должно быть не менее 4 мм² для медных проводников, не менее 6 мм² – для алюминиевых и не менее 20 мм² – для стальных.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация обслуживания аудитории, проведение ремонтных, монтажных и профилактических работ.

Ремонт, разборку и сборку, наладку электротехнологического оборудования может выполнять только подготовленный персонал, имеющий необходимую для данных работ группу допуска по электробезопасности [17].

Каждому необходимо знать меры медицинской помощи при поражении электрическим током. В любом рабочем помещении необходимо иметь медицинскую аптечку для оказания первой медицинской помощи.

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае:

- возникновения угрозы жизни или здоровью человека;
- появления запаха, характерного для горячей изоляции или пластмассы;
- появления дыма или огня;
- появления искрения;
- обнаружения видимого повреждения силовых кабелей или коммутационных устройств.

При возгорании, возникновении пожара, необходимо отключить электроприбор от электросети (если это сделать невозможно, то необходимо отключить питающую сеть автоматическим или пакетным выключателем, или

рубильником на лабораторном или силовом щите), вызвать пожарную команду и приступить к тушению пожара имеющими средствами пожаротушения. Следует помнить, что для тушения пожара на установках, находящихся под напряжением, можно пользоваться только углекислотным или порошковыми огнетушителями. При сильном возгорании, пожаре необходимо срочно вызвать электрика и обесточить помещение, после чего для тушения пожара можно использовать пенные огнетушители и воду.

Пожароопасность

Согласно нормативно-правовой базе, где определяются категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, пожарная нагрузка для аудитории ЭВМ, по сравнению с помещениями других групп, относительно мала. Аудиторию 513, 20-го корпуса относят к 1 группе с обычной пожароопасностью [21].

Таблица 19 -Критерии пожароопасности и их характеристики

Критерии пожароопасности	Обычная пожароопасность Группа 1
Возгораемость продуктов	Низкая
Количество сгораемых материалов	Умеренное (макс. высота 8 футов)
Интенсивность тепловыделения	От умеренной до высокой
Горючие жидкости	Отсутствуют
Экранирование сгораемых материалов	Отсутствует

В соответствии с правилами определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, регламентируемыми НПБ 105 – 03, аудитория № 513 20-го учебного корпуса НИТПУ относится к категории В, так как в помещении присутствуют твердые горючие и слабогорючие вещества и материалы. К горючим материалам относятся шкафы, столы, стулья и документация.

Для предотвращения пожара принимаются следующие меры:

- из лаборатории необходимо удалить неиспользуемые нагревательные приборы;
- корпуса рубильников и розеток разместить на несгораемых основах;

- нагревательные приборы расположить на асбестовых ковриках и прокладках;
- работы с легко воспламеняющимися веществами должны проводиться вне лаборатории;
- курение в лаборатории строго запрещено [39].

В соответствии с требованиями пожарной безопасности разрабатывается план эвакуации, эвакуационная карта и инструкция «О порядке проведения эвакуации людей и оборудования в случае пожара».

Аудитория должна быть оборудована средствами пожаротушения, которыми в данном случае являются углекислотные огнетушители типа ОУ.

Экологическая безопасность

Вода многих источников пресной воды непригодна для питья людьми, так как может служить источником распространения болезней или вызывать долгосрочные проблемы со здоровьем, если она не отвечает определённым стандартам качества воды. Вода, которая не вредит здоровью человека и отвечает требованиям действующих стандартов качества называется питьевой водой. В случае необходимости, чтобы вода соответствовала санитарно-эпидемиологическим нормам, её подготавливают с помощью установок водоподготовки.

Среди нормируемых показателей качества воды в исследуемых нами питьевых водах Байкальского региона были выявлены следующие отклонения: содержание железа превышает допустимое значение в 4 из 20 отобранных проб воды, максимальное его значение достигает 11 мг/л (с.Зоны); по показателю общей жесткости выявлено также четыре значения, значительно превышающие нормативное значение (7мг-экв/л), максимальное значение его составляет 21,6 мг-экв/л (пос.Кутулик). Также выявлено превышение норм по отношению к натрию, а именно в с.Белозерск, оно составляет 211 мг/л. Что касается других нормируемых показателей качества питьевых вод (рН, SO_4^{2-} , Cl^-) нарушений

выявлено не было. В целом, исследуемые нами воды Байкальского региона можно отнести к пригодным для использования в питьевых целях, потому как превышения содержаний легко устранить кипячением.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возможной чрезвычайной ситуацией в аудитории № 513 20-го корпуса является пожар и взрыв. Как правило, пожары и взрывы неразделимы. Иногда, взрывы являются причинами пожара и наоборот, во время пожара возможны взрывы.

Действия в результате возникших ЧС

1. Оповещение людей о пожаре, которое осуществляется с помощью подачи звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания одновременную с постоянным или временным пребыванием людей (1-й тип - оповещения - звонки, тонированный сигнал и др.); число пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей. Пожарные оповещатели не должны иметь регуляторы громкости и должны подключаться к сети без разъемных устройств.

2. На объекте с массовым пребыванием людей разрабатывают планы эвакуации людей на случай возникновения пожара. Планы эвакуации в первую очередь предназначены для обслуживающего персонала, который должен организовать движение людей из опасной зоны к наиболее безопасным выходам.

3. Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) обязан:

- немедленно сообщить об этом по телефону 01 в единую службу спасения

- (при этом необходимо сообщить адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);

- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

4. Собственники имущества; лица уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, прибывшие к месту пожара обязаны:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в единую службу спасения 01 и поставить в известность вышестоящее руководство, диспетчера, ответственного дежурного по объекту;

- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;

- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);

- при необходимости, отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;

- прекратить все работы в здании и (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;

- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;

- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделений пожарной охраны;

- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;

- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;

-организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути подъезда к очагу пожара;

-сообщить подразделениям пожарной охраны сведения о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществ, необходимых для обеспечения безопасности личного состава пожарной команды.

5. По прибытию пожарного подразделения руководитель предприятия (или лицо, его заменяющее) обязан проинформировать РТП (руководитель тушения пожара) о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количества и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств объекта к существованию необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития.

Мерой по ликвидации последствий ЧС являются первичные средства пожаротушения, которые подразделяются на следующие виды:

- 1 Углекислотные огнетушители.
2. Воздушно-пенные огнетушители.
3. Порошковые огнетушители.
4. Аэрозольные огнетушащие составы.
5. Системы пожаротушения.

По способу тушения:

- установка объемного пожаротушения;
- установка пожаротушения по площади;
- установка локального пожаротушения.

По виду огнетушащих средств:

- установка водяного пожаротушения (спринклерная, дренчерная,);
- установка пенного пожаротушения (спринклерная, дренчерная);
- установка порошкового пожаротушения [21].

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Охрана труда и техника безопасности в России это – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья №1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. (Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах).

Конституция Российской Федерации 37 статьей гарантирует свободу труда, а также право на труд, в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Из пункта 5 указанной статьи следует, что «каждый имеет право на отдых». Таким образом, понятие охраны труда своим первоисточником имеет Конституцию Российской Федерации.

Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере труда, является Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства Российской Федерации.

Федеральная служба по труду и занятости руководствуется в своей деятельности Конституцией Российской Федерации, федеральными конституционными законами, федеральными законами, указами Президента Российской Федерации и актами Правительства Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации, нормативными правовыми актами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, а также Трудовым кодексом Российской Федерации.

Основными задачами трудового законодательства являются создание необходимых правовых условий для достижения оптимального согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также

правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 ТК РФ, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Кроме того, работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Работодатель обязан информировать работников об условиях охраны труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты.

Помимо обеспечения безопасных условий труда гражданина, законодательство налагает ответственность на каждого за состояние окружающей природной среды. Так Конституция Российской Федерации статьей 58 обязывает каждого «сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам».

Во исполнение указанных положений, а также положений других нормативных документов в области охраны труда и окружающей природной среды (№52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») соответствующими ведомствами, были разработаны требования, инструкции, нормы и стандарты, согласно которым необходимо обеспечивать требования законодательства в указанной области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования были изучены климатические, геологические и гидрогеологические условия формирования природных вод Байкальского региона. В работе детально изучены особенности макрокомпонентного состава вод, что позволило выделить преобладающие анионы, представленные преимущественно гидрокарбонат-ионами, и выявить резкое преобладание кальция среди прочих катионов.

Кроме того, проведена оценка качества питьевых вод территории, в результате которой выявлены несоответствия качества питьевых вод Байкальского региона гигиеническим нормативам.

Также, в диссертации приведены расчеты гидрокарбонатной части природных вод исследуемой территории и выявлен микрокомпонентный состав солевых отложений.

Дальнейшее изучение химического состава и условий, оказывающих воздействие на природные воды Байкальского региона, поможет определить общую закономерность формирования вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Байкала / гл. ред. Г.И. Галазий. – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1993. – 160 с.
2. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. – МоскваИркутск, 2004. – 90 с.
3. Атлас. Озеро Байкал. – Иркутск: Восточно-Сибирское аэрогеодезическое предприятие, 2005. – 118 с.
4. Балабан-Ирменин Ю.В. Закономерности накипеобразования в водогрейном оборудовании систем теплоснабжения (обзор) / Ю.В. Балабан-Ирменин, А.В. Богловский, Л.Г. Васина и др. // Энергосбережение и водоподготовка. – 2004. - № 3(30). – С. 10-16.
5. Бартов Н.К. Пожарная безопасность. – М.: Энергия, 1983. – 254 с.
6. Бочкарев Г.Р. Влияние электрохимической обработки воды на форму кристаллизации карбоната кальция / Г.Р. Бочкарев, А.А. Величко // Известия ВУЗов. Строительство. – 2006. – № 9. – С. 53-57.
7. ВСЕГИНГЕО, 2015.URL: <http://www.vsegingeo.ru/raionirovanie.html>
8. Гидрогеология СССР: в 50 т. Т. 19: Иркутская область / под ред. В.Г. Ткачук. – М.: Недра, 1968. – 496 с.
9. Гидрогеология СССР: в 50 т. Т. 22: Бурятская Автономная Советская Социалистическая Республика / под ред. А.И. Ефимова. – М.: Недра, 1970. – 432 с
10. Гидрогеология Прибайкалья / Е. В. Пиннекер [и др.]. — Москва: Наука, 1968. — 171 с.: ил. — Библиогр.: с. 164-168.
11. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Ангара-Енисейская. Лист N-48. – Иркутск. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 20092. – 574 с
12. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Алдано-Забайкальская серия. Лист М-48 –

- Улан-Удэ. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 20091. – 271 с,
13. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист N-49 – Чита. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 604 с.
14. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода: в 5 т. Т. 1: Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование / В.А. Алексеев, Б.Н. Рыженко, С.Л. Шварцев и др.; отв. ред. С.Л. Шварцев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 244 с.
15. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода: в 5 т. Т. 2: Система вода-порода в условиях зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев, Б.Н. Рыженко, В.А. Алексеев и др.; отв. ред. Б.Н. Рыженко. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 389 с.
16. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
17. ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
18. Дубовцев В.А. Безопасность жизнедеятельности. / Учеб. пособие для дипломников. - Киров: изд. КирПИ, 1992.
19. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, 1 выпуск, раздел: "Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства"
20. Зарубина Р.Ф., Копылова Ю.Г., Зарубин А.Г.. Анализ и улучшение качества природных вод. В 2-х частях. Часть 1. Анализ и оценка качества природных вод: учебное пособие / - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 168 с.
21. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации 01-03

- 22.Предварительная оценка численности постоянного населения на 1 января 2015 года и в среднем за 2014 год // Федеральная служба государственной статистики, 2015 URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 09.01.2015).
- 23.Приказ Роспотребнадзора от 28.12.2012 № 1204 «Об утверждении Критериев существенного ухудшения качества питьевой воды и горячей воды, показателей качества питьевой воды, характеризующих ее безопасность, по которым осуществляется производственный контроль качества питьевой воды, горячей воды и требований к частоте отбора проб воды»
- 24.Приказ РФ № 330 «О введении новой системы оплаты труда работников Федеральных бюджетных учреждений Росгидромета» от 23 сентября 2008 года
- 25.Природные ресурсы, хозяйство и население Байкальского региона: Атлас / под ред. Н.М. Сысоева, Л.А. Безрукова. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2009. URL: http://www.irkipedia.ru/content/prirodnye_resursy_hozyaystvo_i_naselenie_baykalskogo_regiona_atlas_2009_g_soderzhanie (дата обращения 15.03.2015)
- 26.Присяжнюк В.А. Жесткость воды: способы умягчения и технологические схемы // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. – 2003. – № 10. – С. 234–238.
- 27.Региональная геохимия окружающей среды Байкальского региона / В.И. Гребенщикова, Э.Е. Лустенберг, Н.А. Китаев, И.С. Ломоносов. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. – 232 с.
- 28.Региональная геохимия окружающей среды Байкальского региона / В.И. Гребенщикова, Э.Е. Лустенберг, Н.А. Китаев, И.С. Ломоносов. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. – 232 с.
- 29.СанПиН 2.1.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения».
- 30.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-

- вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
31. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
32. СНиП 11–12–77. Защита от шума.
33. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
34. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 1. Работы геологического содержания. Часть 4. Гидрологические и связанные с ними работы
35. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Выпуск 1. Работы геологического содержания. Часть 1. Гидрогеологические и связанные с ними работы.
36. СП 2.2.1.1312–03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий
37. Фалилеев А.Н. Ландшафтно-геохимическое районирование территорий Байкальского полигона / А.Н. Фалилеев, Н.А. Китаев // Тезисы докладов IV Международного симпозиума по прикладной геохимии: в 2 т. – Иркутск, 1994. – Т. 2. – С. 143–144
38. Федеральный закон от 24.07.2009 N 212-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования"
39. Федерального закона Российской Федерации от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
40. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

- 41.Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1960. – 237 с.
- 42.Чубик. П.С. Основная образовательная программа высшего профессионального образования. Общие положения. 2015.
- 43.Шварцев С. Л. Общая гидрогеология: учебник для вузов. – М.: Недра, 1996. – 423 с.
- 44.Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.:Недра, 1998. – 336 с.

Приложение А
(обязательное)

**CHEMICAL COMPOSITION OF NATURAL WATERS OF THE BAIKAL
REGION**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM41	Евграфова Валерия Игоревна		

Консультант – лингвист кафедры ИЯПР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеев И.А.	доктор филологических наук		

CHAPTER 4. CHEMICAL COMPOSITION OF NATURAL WATERS OF THE BAIKAL REGION

4.1 MACROCOMPONENT COMPOSITION

To study chemical composition of drinking waters of the investigated territory 20 samples, which scheme of location is shown in Figure 6, have been selected. After carrying out the laboratory analysis the result – the content of components in the studied waters is obtained. The data are presented in Table 1.

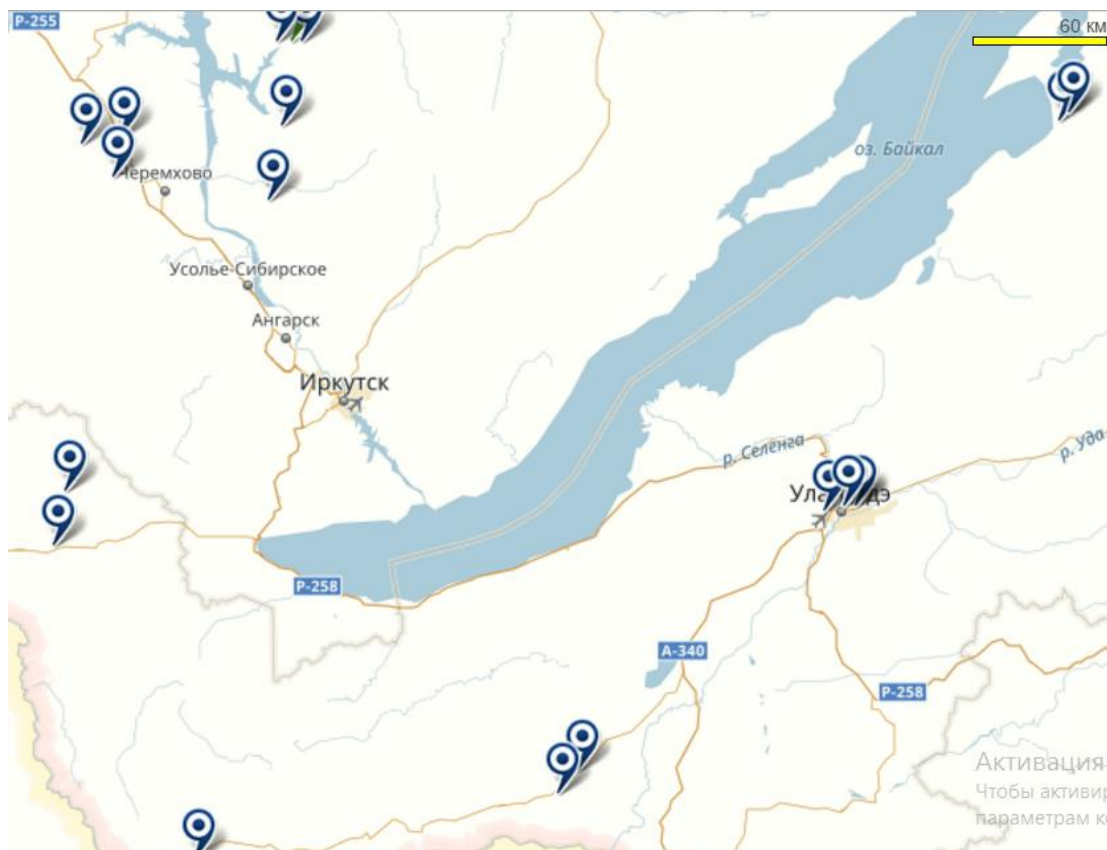


Figure 6 – Schematic map of sampling points of natural waters in Baikal region

Table 1 – Chemical composition of drinking natural waters of the Baikal region

№	Seat selection	pH	CO ₂	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Si	Fe ^{gen}	Gen.rig..	Min.
Unit.				mg/l									mg-eq/l	mg/l
ПДК		6,5-9			500	350			200		7,3	0,3 (1)	7	
1	s.Kutulik, water tower	7,2	34	662	296	123	273	97	81	2,9	7,2	<0,05	21,60	1535
2	s.Zony, water tower	7,1	29	426	113	94	184	28	18,5	4,7	5,9	11,5	11,50	873
3	s.Kuyta, well	7,06	34	462	93	26,2	135	39	18	3,6	3,4	0,1	10,00	778
4	s.Gorhon, r. Obus	8,1		212	43,7	3,6	3,6	14,6	4,9	0,84	12,8	0,2	4,30	341
5	s.Gorhon, well	7,9		212	41	3,7	56,5	17,7	7,7	1	5,2	17	4,3	340
6	s.Obusa, water tower	7,6		241	68	3,7	66,5	24,4	9,2	1,09	6,9	<0,05	5,4	414
7	s.Osa, water tower	7,8		315	9,6	0,95	49,5	24	19,1	0,93	6,2	<0,05	4,4	419
8	s.Tarasa, water tower	7,5	10,1	310	79	5,4	99	24	8,3	1,08	9,1	<0,05	6,95	528
9	Vishka, water tower	7,6		212	0,4	1,1	57	9,1	2	3,5	11,3	1,5	3,6	285
10	s.Zhemchug, water tower	7,4	10,9	154	0,36	1,2	33,5	9,1	4,1	1,17	2,6	2,2	2,4	203
11	s.Arshan, water tower	7,9		135	26,4	0,6	35,5	11	1,4	1,7	8,0	<0,05	2,7	212
12	Ulan-Ude. Well	7,2	34	515	248	100	187	66	82	5	6,9	0,07	14,7	1202
13	Ulan-Ude. Well	7,6		221	18	5,05	51,5	11,3	12,3	1,6	7,1	<0,05	3,5	321
14	Ulan-Ude. Well	7,8	11	389	49	10,6	48,5	17,7	86	2,7	6,4	<0,05	3,8	603
15	Ulan-Ude. Well	7,6		306	94	15,7	66,5	23,2	55	2	7,8	<0,05	5,2	562
16	s.Borgoy, well	7,7		326	14	8,9	50,5	27	32	1,6	6,3	<0,05	4,7	460
17	s.Beloozersk, water tower	8,4		452	88	11,6	6	4,1	211	0,5	5,3	<0,05	0,64	773
18	s.Zakamensk, well	6,8	12,8	86,6	68	2,4	37,5	11	6,1	0,85	6,6	0,28	2,8	212
19	village Ust-Barguzin, well	6,2	16,7	30,5	50	36	36,5	11,6	21	2,1	9,2	0,07	2,8	188
20	s.Makarinino, well	6,6	18	62,2	31,5	21,6	32,5	8,5	21,9	0,8	7,3	<0,05	2,4	179

Among the studied samples of drinking waters in value of the general mineralization only two points belong to light-salted (s.Kutulik and a well in Ulan-Ude), the others can be classified as: ultrafresh (s.Ust-Barguzin and s.Makarinino), moderately fresh (s.Gorkhon, s.Obus, s.Osa, s.Vishka, s.Zhemchug, s.Arshan, c. Ulan-Ude, s.Borgoy, s.Zakamensk) and actually fresh (s.Zones, s.Kuijt, s.Tarasa, c.Ulan-Ude, s.Beloozersk) (Table 1). In general, values vary from 0,18 to 1,5 g/l, and the average value makes 0,5 g/l (Table 3).

To classify the reasons for such dispersion of values an attempt of division of the studied territory according to areas is made, that could reflect geomorphological regularities in features of chemical composition of natural waters.

For example, settlement of Kutulik, s.Zones and s.Kuijt are located in the Irkutsk-Cheremkhovsky plain, for which the low rainfall is typical that promotes accumulation of the main ions in natural waters, average value of a mineralization makes 1 g/l (Table 2).

Table 2 – Average values of indicators of the general mineralization, pH and general rigidity.

Region	Seat selection	general mineralization, g/l	pH	general rigidity, mg-eq/l
1	s.Kutulik, water tower	1	7,1	14,4
	s.Zony, water tower			
	s.Kuyta, well			
2	s.Gorhon, r. Obus	0,4	7,8	5,1
	s.Gorhon, well			
	s.Obusa, water tower			
	s.Osa, water tower			
	s.Tarasa, water tower			
3	Vishka, water tower	0,2	7,4	2,9
	s.Zhemchug, water tower			
	s.Arshan, water tower			
	Ulan-Ude. Well			
4	Ulan-Ude. Well	0,7	7,5	6,8
	Ulan-Ude. Well			
	Ulan-Ude. Well			
	s.Borgoy, well			
5	s.Beloozersk, water tower	0,6	8	2,7
	s.Zakamensk, well			
6	village Ust-Barguzin, well	0,18	6,4	2,6
	s.Makarinino, well			

The following region of the Irkutsk region, is presented in our data by points of the village of Gorkhon, village of Obus, s.Osa and s.Tarasa, is located in forest-steppe zone and characterized by the flat relief separated by river valleys. On average, the sum of ions equals 0,4 g/l.

In Tunkinsky district of the Republic of Buryatia 2 sampling points have been selected (s.Zhemchug and s.Arshan). This territory belongs to the Tunkinsky hollow, namely to the bottom of East Sayan Mountains. The relation of the studied territory to a zone of mountain and taiga areas explains low values of the general mineralization of natural waters (0,2 g/l). It is possible to relate the sampling point in the village of Zakamensk to the same group united by geomorphology.

More interesting picture is observed in the natural underground waters which are selected from wells of different districts of Ulan-Ude. Here, values of mineralization vary from 0,3 to 1,2 g/l, averages 0,7 g/l. It can be a consequence of the city closeness in the Ivolgino-Udinsky intermountain hollow which is settling down within ridges Hamar-Daban and Ulan-Burgasy.

In general, natural waters of Dzhidinsky district (s.Borgoy and s.Beloozersk) can be characterized as actually fresh, the average value of mineralization makes 0,6 g/l.

And the last area relating to the Barguzin intermountain Depression (s. Ust-Barguzin and s.Makarinino) is characterized by low average value of the general mineralization – 0,18 g/l.

According to values of the size pH it is possible to distinguish two main types of waters: neutral, their values among the studied natural waters vary from 6,6 (s.Makarinino) to 7,4 (s.Zhemchug), and alkalescent – from 7,5 (s.Tarasa) to 8,4 (s.Beloozersk). However, in the settlements Ust-Barguzin the water selected from a well are subacidic, their size pH makes 6,2 (Table 1).

In general, analyzing natural waters of the Baikal region, dependence between indicators of the general mineralization and size pH is not revealed (Figure 7).

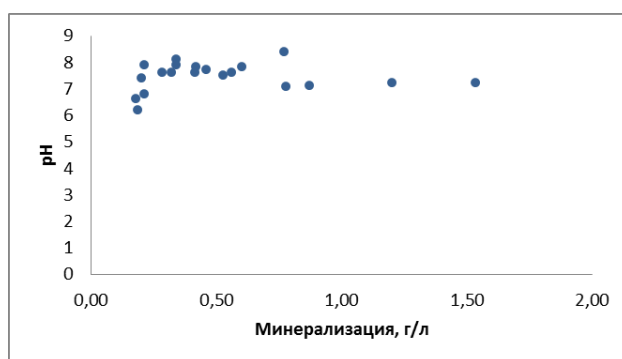


Figure 7 – Dependence of size pH on an indicator of general mineralization, g/l.

In terms of general hardness, water of the studied territory mainly belong to soft – from 0,64 (villages of Beloozersk) to 3,8mg-eq/l (Ulan-Ude), average hard – from 4,3 (villages of Gorkhon) to 6,95 mg-eq/l (s.Tarasa), however, hard – s.Kuijt (10 mg-eq/l) and s.Zones (11,5 mg-eq/l), and also very hard water – a well in Ulan-Ude (14,7 mg-eq/l) and the settlement of Kutulik (21,6 mg-eq/l) (Table 2).

Because the main components causing hardness of water are also prevailing among the drinking waters studied by us, relationship between indicators of the general hardness and the general mineralization (Fig. 8) is obvious.

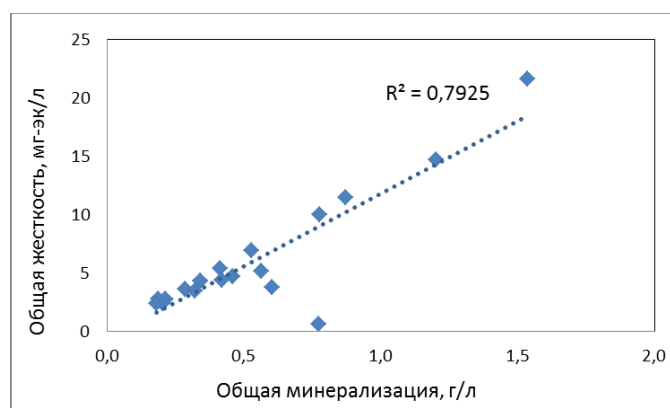


Figure 8 - Dependence of an indicator of the general rigidity on the value of the general mineralization

This relationship is also observed in the territorial relation. So, the smallest average size of the general hardness (2,6 mg-eq/l) is characteristic of the area (s. Ust-Barguzin and the s. Makarinino) with smaller average value of mineralization (0,18 g/l) and vice versa, the area (the settlement of Kutulik, s.Zones and s.Kuijt) differing in the greatest average value of the general rigidity (14,4 mg-eq/l), it is characterized by the greatest average value of a mineralization – 1 g/l (Table 3).

In general, studying data on chemical composition of drinking waters, it is possible to distinguish the maximum values from anions – hydrocarbonates which average content makes 286,5 mg/l, among cations prevails – calcium which content makes 75,5 mg/l on average. Among anions chlorides differ in the smallest contents, their average values are equal to 0,6 mg/l; cations – potassium which content makes 1,9 mg/l. More detailed data are presented in Table 3.

Table 3 - Maximum, minimum and average values of components of drinking waters of the Baikal region

Solution component	Units	Max	Min	Average
General mineralization	g/l	1,5	0,18	0,5
pH		8,4	6,2	7,5
CO _{2CB}	mg/l	34	10,1	21
HCO ₃ ⁻		662	30,5	286,5
SO ₄ ²⁻		296	0,4	71,5
Cl ⁻		123	0,6	23,8
Ca ²⁺		273	3,6	75,5
Mg ²⁺		97	4,1	24
Na ⁺		211	1,4	35,1
K ⁺		5	0,5	1,9
Fe _{gen}		17	0,07	3,7
Si		12,8	2,6	7,1
General rigidity	Mg-eq/l	21,6	0,6	5,9

The relationship of content of anions is presented in Figure 9 which shows that with the increase in mineralization the concentration of the main anions also increases.

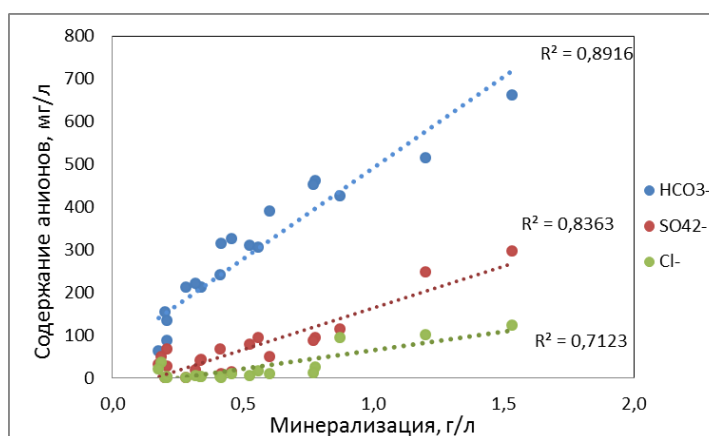


Figure 9 - Dependence of contents of the main anions of natural waters of the Baikal region on the size of the general mineralization

The content of the prevailing cations (Ca, Mg) increases with growth in size of the general mineralization (Figure10). However, relationship between growth of the contents of Na and K and the sum of ions is not revealed.

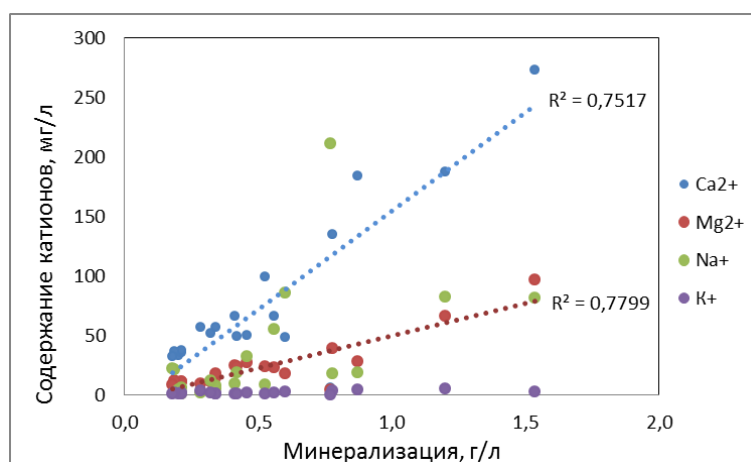


Figure 10 - Dependence of maintenance of the main cations of natural waters of the Baikal region on the size of the general mineralization

Regarding the content of silicon in natural waters of the Baikal region, its value vary from 2,6 to 12,8 g/l, the average makes 7,1 g/l. However, dependences between the content of Si and size of the general mineralization it is not revealed (Figure 11).



Figure 11 – Dependence of maintenance of Si on the size of the general mineralization

In addition, rather high content of Fe_{gen} in natural drinking waters of the Baikal region is observed, its values vary from 0,07 to 17 mg/l, an average – 3,7 mg/l.

Mainly, the chemical composition of drinking waters of the Baikal region according to S. A. Shchukarev's classification is hydrocarbonate calcic. M. G.

Kurlov's formula which is given in Table 4 has been applied to more detailed general characteristic of chemical composition of all studied water samples.

Table 4 - Kurlov's formula for drinking waters of the Baikal region

№	Seat selection	Kurlov's formula	Hydrochemical type
1	s.Kutulik, water tower	$M_{1,54} \frac{HCO_3 44 SO_4 25 NO_3 17 Cl 14}{Ca 54 Mg 32 Na 14} pH 7,2$	Sulfate-hydrocarbonate magnesium-calcium
2	s.Zony, water tower	$M_{0,87} \frac{HCO_3 58 Cl 23 SO_4 19}{Ca 74 Mg 18 Na 6 K 1} pH 7,1$	hydrocarbonate calcium
3	s.Kuyta, well	$M_{0,78} \frac{HCO_3 72 SO_4 19 Cl 8 NO_3 1}{Ca 62 Mg 30 Na 7 K 1} pH 7,1$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
4	s.Gorhon, p. Obus	$M_{0,34} \frac{HCO_3 77 SO_4 20 Cl 2}{Ca 68 Mg 27 Na 6} pH 8,1$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
5	s.Gorhon, well	$M_{0,34} \frac{HCO_3 78 SO_4 19 Cl 2 NO_3 1}{Ca 61 Mg 31 Na 7 K 1} pH 7,9$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
6	s.Obusa, water tower	$M_{0,41} \frac{HCO_3 71 SO_4 26 Cl 2 NO_3 1}{Ca 58 Mg 35 Na 7} pH 7,6$	Sulfate-hydrocarbonate magnesium-calcium
7	s.Osa, water tower	$M_{0,42} \frac{HCO_3 93 SO_4 4 NO_3 1}{Ca 47 Mg 37 Na 16} pH 7,8$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
8	s.Tarasa, water tower	$M_{0,53} \frac{HCO_3 72 SO_4 23 NO_3 3 Cl 2}{Ca 68 Mg 27 Na 5} pH 7,5$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
9	Tower, water tower	$M_{0,29} \frac{HCO_3 98 NO_3 1 Cl 2}{Ca 76 Mg 20 Na 2 K 2} pH 7,6$	hydrocarbonate calcium
10	s.Zhemchug, water tower	$M_{0,2} \frac{HCO_3 98 Cl 1}{Ca 64 Mg 28 Na 7 K 1} pH 7,4$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
11	s.Arshan, water tower	$M_{0,21} \frac{HCO_3 79 SO_4 20 Cl 1 NO_3 1}{Ca 64 Mg 32 Na 2 K 2} pH 7,9$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
12	Ulan-Ude. Well	$M_{1,2} \frac{HCO_3 47 SO_4 29 Cl 16 NO_3 7}{Ca 51 Mg 29 Na 19 K 1} pH 7,2$	Sulfate-hydrocarbonate magnesium-calcium
13	Ulan-Ude. Well	$M_{0,32} \frac{HCO_3 88 SO_4 9 Cl 3}{Ca 63 Mg 23 Na 13 K 1} pH 7,6$	hydrocarbonate calcium
14	Ulan-Ude. Well	$M_{0,6} \frac{HCO_3 83 SO_4 13 Cl 4}{Na 49 Ca 32 Mg 19 K 1} pH 7,8$	Hydrocarbonate magnesium-sodium
15	Ulan-Ude. Well	$M_{0,56} \frac{HCO_3 67 SO_4 26 Cl 6 NO_3 1}{Ca 43 Na 31 Mg 25 K 1} pH 7,6$	Sulfate-hydrocarbonate magnesium-sodium-calcium
16	s.Borgoy, well	$M_{0,46} \frac{HCO_3 87 SO_4 5 Cl 4 NO_3 4}{Ca 41 Mg 36 Na 23 K 1} pH 7,7$	Hydrocarbonate magnesium-calcium
17	s.Beloozersk, water tower	$M_{0,77} \frac{HCO_3 77 SO_4 19 Cl 3}{Na 93 Ca 3 Mg 3} pH 8,4$	sodium bicarbonate
18	s.Zakamensk, well	$M_{0,21} \frac{HCO_3 47 SO_4 47 NO_3 4 Cl 2}{Ca 61 Mg 29 Na 9 K 1} pH 6,8$	Sulfate-hydrocarbonate magnesium-calcium
19	village Ust-Barguzin, well	$M_{0,19} \frac{NO_3 35 SO_4 27 Cl 26 HCO_3 13}{Ca 49 Mg 25 Na 24 K 1} pH 6,2$	Chloride-sulfate-magnesium-calcium nitrate
20	s.Makarinino, well	$M_{0,18} \frac{NO_3 32 HCO_3 30 SO_4 20 Cl 18}{Ca 49 Na 29 Mg 21 K 1} pH 6,6$	Bicarbonate-sodium-calcium nitrate

Having analyzed the macrocomponent structure, it is possible to draw a conclusion that waters of the Baikal region are mainly hydrocarbonate calcic, in terms of degree of the general mineralization they are fresh.

4.2. MICROCOMPONENT STRUCTURE

To study microcomponent composition of drinking waters of the Baikal region some chemical elements have been chosen. Their values of contents are presented in Table 6

In general, differences are observed in the greatest value in Sr (0,2-3,3 mg/l), the smallest U and Zn, which average content makes 6 and 13,9 mkg/l, respectively (Table 5).

The highest content of Li is revealed to the settlement of Kutulik (102 mkg/l), the largest content of Zn in the village Borgoy, reaches 104 mkg/l. High content of Al in the village of Gorkhon is remarkable, it makes 3,8 mg/l. In tests of the drinking waters which are selected from wells in Ulan-Ude the high maintenance of B (88mkg/l), by Mn (0,9mg/l), Sr (3,3mg/l) and U is noted (59mkg/l).

Trying to explain such a dispersion in values of contents of chemical elements, the dependence of the microcomponents content on the size of the general mineralization (Figure12a) and pH has been constructed (Figure12b), which shows lack of any regularities in distribution of elements.

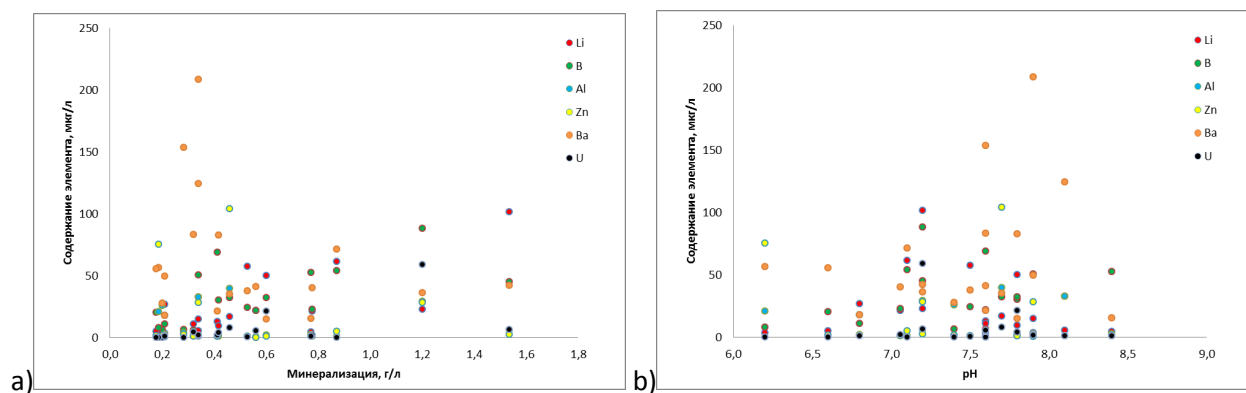


Figure 12 – Dependence of contents of chemical elements on mineralization (a) and pH (b)

Table 5 - Microcomponent composition of drinking natural waters of the Baikal region

	Seat selection	Li	B	Al	Mn	Zn	Sr	Ba	U
Unit		mkg/l							
1	s.Kutulik, water tower	102	45	6	4,5	2,4	3035	42	6,3
2	s.Zony, water tower	61	54	1	605	5	362	71	0,0
3	s.Kuyta, well	21	23	1	310	1,3	1005	40	2
4	s.Gorhon, p. Obus	5,5	33	33	301	1	529	124	1
5	s.Gorhon, well	15	51	3856	468	28,3	1113	208	2
6	s.Obusa, water tower	13	69	1,1	1,0	1	1630	21	2
7	s.Osa, water tower	9,5	30	1,2	2,2	3,3	791	83	4
8	s.Tarasa, water tower	57	24	1	0,5	1	672	37	0,7
9	Tower, water tower	5	6	4	838	2,6	374	153	0,1
10	s.Zhemchug, water tower	2	7	26	391	1,7	232	28	0,0
11	s.Arshan, water tower	3,4	2	2,5	1	0,4	418	49	1,7
12	Ulan-Ude. Well	23	88	29	4,5	28	1431	36	59
13	Ulan-Ude. Well	11	6	1,6	186	1,3	617	83	4,5
14	Ulan-Ude. Well	50	32	2	21	1,2	1783	15	21
15	Ulan-Ude. Well	22	22	0,5	901	0,2	3280	41	5,5
16	s.Borgoy, well	17	32	39,5	11,6	104	1464	35	8
17	s.Beloozersk, water tower	4,3	53	2,4	8	1,1	422	15	1
18	s.Zakamensk, well	27	11	2,2	5,4	18	472	18	1
19	village Ust-Barguzin, well	3,4	8	21	19,2	75	412	56	0,1
20	s.Makarinino, well	5	20	0,7	0,2	1,7	185	55	0,2
The content of the element in drinking water									
Average		23	31	202	190	14	1011	61	6
Max		102	88	3856	901	104	3280	208	59
Min		2	2	0,5	0,2	0,2	185	15	0,004

4.3. QUALITY OF DRINKING WATERS OF THE BAIKAL REGION

Drinking waters of not centralized water supply have to meet the standards specified in the SanPiN 2.1.1175-02 "Hygienic requirements to quality of water of not centralized water supply". The main normalized indicators are presented in Table 6.

Table 6 – The normalized indicators of drinking waters of the Baikal region

№	Seat selection	pH	Gen.rigidity	Mineralization
			Mg-eq/l	mg/l
	Norm	6-9	7-10	1000
1	s.Kutulik, water tower	7,2	21,60	1535
2	s.Zony, water tower	7,1	11,50	873
3	s.Kuyta, well	7,06	10,00	778
4	s.Gorhon, p. Obus	8,1	4,30	341
5	s.Gorhon, well	7,9	4,3	340
6	s.Obusa, water tower	7,6	5,4	414
7	s.Osa, water tower	7,8	4,4	419
8	s.Tarasa, water tower	7,5	6,95	528
9	Tower, water tower	7,6	3,6	285
10	s.Zhemchug, water tower	7,4	2,4	203
11	s.Arshan, water tower	7,9	2,7	212
12	Ulan-Ude. Well	7,2	14,7	1202
13	Ulan-Ude. Well	7,6	3,5	321
14	Ulan-Ude. Well	7,8	3,8	603
15	Ulan-Ude. Well	7,6	5,2	562
16	s.Borgoy, well	7,7	4,7	460
17	s.Beloozersk, water tower	8,4	0,64	773
18	s.Zakamensk, well	6,8	2,8	212
19	village Ust-Barguzin, well	6,2	2,8	188
20	s.Makarinino, well	6,6	2,4	179

Natural drinking waters of the Baikal region mostly meet the standards of water quality, except for several points (s.Kutulik, s.Zones, c.Ulan-Ude) where excess of such indicators as the general rigidity and general mineralization of waters is observed.

However, data of excess are not critical because in the process of its treatment for economic and household purposes waters become softer, therefore, fresher.

Maximum permissible concentration of the substances in water used for the drinking purposes is presented in GN 2.1.5.1315-03 "The Maximum Permissible

Concentration (MPC) of chemicals in water of water objects of economic and drinking and cultural and community water use". These standards are also used for waters of underground and superficial sources, the centralized and not centralized water supply of the population, and also contain full list of the normalized substances. Data on elements content among which have been found excess of GN are shown in Table 7.

Table 7 – Content of the chemical elements exceeding size maximum concentration limit in natural waters of the Baikal region, mg/l

Name of agent	Al	Be	Si	Li	Mg	Mn	Ni	NO ₃	Fe gen
Value ПДК	0,2	0,0002	10	0,03	50	0,1	0,02	45	0,3
Class of danger	3	1	2	2	3	3	2	3	3
n. Kutulik, water tower				0,1	66			258	
from. Zones, water tower				0,06		0,6			11,5
from. Kuyt, koldodets						0,3			
s.Gorhon, wells.	4	0,0005	13			0,5			17
s.Tarasa, water tower				0,06					
Tower, water tower						0,8			1,5
p.Zhemchug, water tower			11			0,4			2,2
Ulan-Ude. SLE.						0,2			
Ulan-Ude. SLE.				0,05					
Ulan-Ude. SLE.						0,9			
Ust-Barguzin, well							0,03	84	
s.Makarinino, wells.								66	

Table 8 - Quality of drinking waters of not centralized water supply, the Baikal region

Seat selection	The quality of drinking water in accordance with the requirements of SanPiN 2.1.1175-02 organoleptic, microbiological and chemical parameters		
	Compliance with the requirements of SanPiN 2.1.1175-02	Significant deterioration (indicators) *	Significant deterioration (indicators) *
s.Kutulik, water tower	not satisfy		Li, Mg, NO ₃
s.Zony, water tower	not satisfy	Li	Mn, Fe _{общ}
s.Kuyta, well	not satisfy	Mn	
s.Gorhon, p. Obus	satisfy		
s.Gorhon, well	not satisfy		Be, Si, Al, Mn, Fe _{общ}
s.Obusa, water tower	satisfy		
s.Osa, water tower	satisfy		
s.Tarasa, water tower	not satisfy	Li	
Tower, water tower	not satisfy		Mn, Fe _{общ}
s.Zhemchug, water tower	not satisfy	Si	Mn, Fe _{общ}
s.Arshan, water tower	satisfy		
Ulan-Ude. Well	satisfy		
Ulan-Ude. Well	not satisfy	Mn	
Ulan-Ude. Well	not satisfy	Li	
Ulan-Ude. Well	not satisfy		Mn
s.Borgoy, well	satisfy		
s.Beloozersk, water tower	satisfy		
s.Zakamensk, well	satisfy		
village Ust-Barguzin, well	not satisfy	Ni, NO ₃	
s.Makarinino, well	not satisfy	NO ₃	

Note: * - The order of Rospotrebnadzor from 12/28/2012 No. 1204 "About the statement of Criteria of essential deterioration of drinking water and hot water, the indicators of quality of drinking water characterizing its safety according to which production control of quality of drinking water, hot water and requirements to water sampling frequency is exercised"

Thus, of 20 sampling points only 8 points completely meet standards of quality of drinking waters (Table 8), in 8 points there is insignificant water deterioration. In other points (the settlement of Kutulik, s.Zones, village of Gorkhon, settlement Zhemchug and c.Ulan-Ude) essential deviations from standards of water quality are revealed. In most cases, such elements as Fe_{ген} and Mn are pollutants.