

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

---

Институт природных ресурсов (ИПР)  
Направление подготовки: Природообустройство и водопользование  
Кафедра: Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (ГИГЭ)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Оценка качества питьевой воды и риска развития неканцерогенных эффектов при её потреблении (на примере грунтовых вод района озера Поянху, Китай)</b>

УДК 628.1.033-048.26(510)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Дребот Валерия Витальевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ГИГЭ	Солдатова Е. А.	К.Г.-М.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ЭПР	Глызина Т. С.	К.Х.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Раденков Т. А.	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. каф. ГИГЭ	Гусева Н. В.	К.Г.-М.Н.		

Томск – 2017 г.

## Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<b>В соответствии с общекультурными компетенциями</b>		
P1	Приобретать и использовать глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в междисциплинарном контексте инновационной профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-20, ОК-21), (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Применять глубокие профессиональные знания для решения задач проектно-изыскательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-14, ОК-15, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ОК-19, ОК-22)
P3	Проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ПК-1) (АВЕТ-3i).
<b>В соответствии с профессиональными компетенциями</b>		
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P4	Уметь формулировать и решать профессиональные инженерные задачи в области природообустройства с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е) 16
P5	Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать объекты природообустройства и водопользования с применением фундаментальных знаний	Требования ФГОС ВПО (ПК-6, ПК-7, ПК-8)
P6	Применять инновационные методы практической деятельности, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом безопасности в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте.	Требования ФГОС ВПО (ПК-9, ПК-10, ПК-11)
P7	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ПК-12) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента	Требования ФГОС ВПО (ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P9	Определять, систематизировать и профессионально выбирать, и использовать инновационные методы исследований,	Требования ФГОС ВПО (ПК-17)

	современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач.	
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-18, ПК-19, ПК-20) (АВЕТ-3б)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Уметь применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятий по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

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

---

Институт природных ресурсов (ИПР)

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:

**Бакалаврской работы**

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

Студенту:

Группа	ФИО
2В31	Дребот Валерии Витальевне

Тема работы:

Оценка качества питьевой воды и риска развития неканцерогенных эффектов при её потреблении (на примере грунтовых вод района озера Поянху, Китай)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.04.2017 №2605/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

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

1. Объект исследования – грунтовые воды района оз. Поянху (Китай).
2. Исходные данные – литературные данные, данные химического анализа грунтовых вод района оз. Поянху, предоставленные научным руководителем.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физико-географические условия района озера Поянху.</li> <li>2. Методика проведения исследований.</li> <li>3. Геохимия грунтовых вод района оз. Поянху.</li> <li>4. Оценка качества питьевых вод района оз. Поянху</li> <li>5. Оценка риска развития неканцерогенных эффектов у местного населения в результате потребления изучаемых вод.</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геологическая карта района исследований.</li> <li>2. Гидрогеологические условия района исследований.</li> <li>3. Распределение коэффициентов опасности развития неканцерогенных эффектов по территории района оз. Поянху</li> <li>4. Распределение рисков возникновения заболеваний по территории района оз. Поянху</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	<p>Кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры ЭПР, Глызина Т.С.</p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p>Ассистент кафедры ЭБЖ, Раденков Т.А.</p>

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ГИГЭ	Солдатова Е.А.	к.г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Дребот Валерия Витальевна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа представлена на 108-ми страницах, состоит из 31-го рисунка, 16-ти таблиц и 77-ми источников.

Ключевые слова: качество питьевых вод, провинция Цзянси (Китай), оценка рисков, неканцерогенные эффекты, грунтовые воды.

Объектом исследования являются грунтовые воды района оз. Поянху.

Описаны физико-географические, геологические и гидрогеологические условия района исследований, изучен химический состав грунтовых вод, осуществлена оценка их качества и риска развития неканцерогенных эффектов у местного населения в результате их потребления.

В будущем планируется расширить процедуру оценки риска, в частности произвести оценку канцерогенного риска и суммарного риска от потребления грунтовых вод района оз. Поянху.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Оценка риска для здоровья человека: Количественная и/или качественная характеристика вредных эффектов, способных развиваться в результате воздействия факторов среды обитания на конкретную группу людей при специфических условиях экспозиции [1].

Экспозиция: Контакт организма с химическим, физическим или биологическим агентом [1].

Поступление: Полученная стандартизованная во времени и массе тела экспозиция [1].

Неканцерогенные эффекты: Вредные эффекты, возникающие при воздействии неканцерогенных веществ и канцерогенов с негенотоксическим механизмом действия на организм человека [1].

Коэффициент опасности (HQ): Это отношение воздействующей дозы химического вещества к его безопасному (референтному) уровню воздействия [1].

Референтная доза/концентрация: Суточное воздействие химического вещества в течение всей жизни, которое устанавливается с учётом всех имеющихся современных научных данных и, вероятно, не приводит к возникновению неприемлемого риска для здоровья чувствительных групп населения [1].

Окружающая среда: Природное окружение, в котором функционирует организация, включая воздух, воду, землю, природные ресурсы, флору, фауну, людей, космическое пространство и их взаимосвязь [2].

Организация: Единица или группа людей и объектов с соответствующей системой обязанностей, полномочий и отношений, а также с определяемыми целями [2].

Этичное поведение: Поведение, которое соответствует принятым принципам правильного или хорошего поведения в контексте конкретной ситуации, а также согласуется с международными нормами поведения [2].

Международные нормы поведения: Ожидания относительно социально ответственного поведения организации, основанные на традиционном международном праве, общепринятых принципах международного права или межправительственных соглашениях, которые признаются повсеместно или почти повсеместно [2].

Устойчивое развитие: Развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, не ставя под сомнение возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности [2].

Заинтересованная сторона: Лицо или группа, заинтересованные в каких-либо решениях или деятельности организации [2].

## Оглавление

Введение.....	11
1 Обзор литературы .....	13
2 Физико-географические условия и социально-экономическая характеристика района озера Поянху .....	15
2.1 Административное положение района исследований .....	15
2.2 Социально-экономические условия .....	16
2.3 Гидрометеорологические условия .....	16
2.4 Рельеф.....	19
2.5 Почвенный и растительный покров .....	20
3 Геологические и гидрогеологические условия района озера Поянху .....	23
3.1 Геологические условия.....	23
3.2 Гидрогеологические условия.....	26
4 Методика исследования .....	30
4.1 Полевые работы .....	30
4.2 Лабораторные исследования.....	31
4.3 Камеральная обработка данных .....	32
4.3.1 Статистическая обработка данных .....	32
4.3.2 Методика оценки риска для здоровья населения .....	34
5 Геохимия грунтовых вод района озера Поянху .....	40
5.1 Микрокомпонентный состав грунтовых вод .....	46
6 Оценка риска развития неканцерогенных эффектов при потреблении грунтовых вод района оз. Поянху.....	48
6.1 Оценка суммарного риска.....	48

6.2 Сравнительная характеристика результатов, полученных при оценке качества питьевых вод и риска развития неканцерогенных эффектов .....	48
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	51
8 Социальная ответственность .....	59
Заключение .....	69
Список публикаций автора.....	70
Список используемых источников.....	73
Графические приложения:	
Лист 1 – Геологическая карта района исследований	
Лист 2 – Гидрогеологические условия района исследований	
Лист 3 – Распределение коэффициентов опасности развития неканцерогенных эффектов по территории района оз. Поянху	
Лист 4 – Распределение рисков возникновения заболеваний по территории района оз. Поянху.	

## Введение

Исследование химического состава подземных вод, а также влияния различных антропогенных факторов на качество водных ресурсов является предметом изучения во всем мире, в том числе в России и Китае. Промышленные и сельскохозяйственные предприятия оказывают негативное воздействие на состояние водных ресурсов, на их качество и количество. Кроме того, с развитием производства и техники подземные воды всё больше используются для удовлетворения потребностей населения. Грунтовые воды района оз. Поянху, самого большого пресного озера в Китае, не являются исключением.

Водосборный бассейн озера Поянху – уникальная экосистема, являющаяся не только средой обитания редких видов растений, животных и птиц, но и важной сельскохозяйственной базой провинции Цзянси. Обводнение, террасирование и выравнивание склонов холмов для выращивания риса и других сельскохозяйственных культур являются причинами изменения характера водообмена, и, как следствие, химического состава грунтовых вод. К значительным изменениям химического состава грунтовых вод района исследований приводит также применение различного рода удобрений, отсутствие централизованной канализационной сети, наличие свалок бытовых отходов. При этом именно грунтовые воды зачастую являются источником питьевого водоснабжения населения изучаемого района.

Целью настоящей работы является оценка качества грунтовых вод района озера Поянху и риска развития заболеваний у местного населения в результате их потребления, в том числе оценка степени негативного воздействия на каждый из поражаемых органов и систем человека от потребления питьевых вод с учетом выявленных особенностей химического состава грунтовых вод. Последнее имеет особое значение, поскольку комбинированное поступление различных компонентов, оказывающих влияние на одну систему или орган, может приводить к нарушениям в этой системе,

даже если концентрации отдельных элементов не превышают предельно допустимые. Такой подход, принятый в оценке риска развития неканцерогенных эффектов, хотя и достаточно консервативен, поскольку может преувеличивать опасность для здоровья, однако является более предпочтительным по сравнению с отдельной, независимой оценкой каждого из компонентов, или признанием всех компонентов суммарно воздействующими на организм.

Материалы настоящей работы могут быть использованы органами местного управления провинции Цзянси с целью управления риском развития заболеваний в результате потребления населением грунтовых вод.

## 1 Обзор литературы

В настоящее время среди водных ресурсов района исследований наиболее изученными являются поверхностные воды. Исследовано влияние природных и антропогенных факторов на изменения площади оз. Поянху, величину поверхностного стока, химический состав поверхностных вод, особое внимание уделено исследованию эвтрофикации оз. Поянху, а также загрязнению рек, впадающих в водоём, тяжелыми металлами. Так, например, в своей работе Хуа Го и соавторы [3] изучают ежегодные и сезонные колебания стока в ответ на климатические изменения в районе оз. Поянху. Ряд работ посвящен изучению факторов, приводящих к наводнениям и засухам в районе исследований в результате антропогенной деятельности, а также климатическим изменениям. Так, например, Дань Янь с соавторами в статье [4] рассматривают взаимодействие между изменением масштабов землепользования, региональным развитием и климатическими колебаниями в районе оз. Поянху. Климатические изменения, а также антропогенная деятельность человека в работе Сюйчунь Е и соавторов [5] были рассмотрены как основные факторы, приводящие к наводнениям в районе оз. Поянху.

Особое внимание российских и зарубежных учёных уделяется термальным источникам провинции Цзянси. Так, с 1988 г. Чжаньсюэ Сунь с соавторами в своих работах [6–8] описывает химический, газовый и изотопный состав термальных вод отдельных районов провинции Цзянси. Российские исследователи, Шварцев С.Л., Токаренко О.Г., Зиппа Е.В., совместно с Чжаньсюэ Сунем и Гао Баем в своих статьях [7, 8] изучили геохимию термальных вод провинции Цзянси, уделив особое внимание формированию азотных терм.

Подземные воды неглубокого залегания до последнего времени оставались слабо изученными. Среди публикаций, посвященных подземным водам района оз. Поянху можно выделить работу [9] авторов Бэйи Сюя и Гуаньцай Вана, которые изучили геохимическую эволюцию подземных вод

территории городского округа Цзюсцзян, к западу от оз. Поянху, их загрязнение продуктами сельскохозяйственной деятельности, а также взаимосвязь между грунтовыми и поверхностными водами. Также Ху Чуньхуа с соавторами [10] рассмотрели влияние сельскохозяйственной и промышленной деятельности на химический состав пресных подземных вод зоны активного водообмена. Особое внимание здесь уделялось динамике изменений содержания хлорид- и сульфат-ионов, а также соединений азота. В своих статьях Цзен Чжаохуа с соавторами [11, 12], изучили химический состав подземных вод верхней гидродинамической зоны, факторы их формирования, а также поведение некоторых микрокомпонентов в водах различных гидрогеологических структур. Ян Тао и соавторы в работе [13] связывают качество подземных вод неглубокого залегания с уровнем экономического развития региона. Особое внимание стоит уделить работам коллектива авторов в числе Гуанцай Вана, Чжансюэ Суня, Шварцева С.Л, Солдатовой Е.А., Гусевой Н.В., Гао Бая и др. [14–23], которые изучили химический состав подземных вод верхней гидродинамической зоны района оз. Поянху и условия его формирования под влиянием природных и антропогенных факторов. В частности, были рассмотрены вопросы, касающиеся изменения условий водообмена в верхней гидродинамической зоне в виду некоторых особенностей сельскохозяйственной деятельности, а также связанные с этим изменения в химическом составе подземных вод и гидрогенно-минеральных комплексов. В работе [17] были изучены источники и поведение соединений азота в грунтовых водах, приуроченных к сельскохозяйственным районам. Кроме того, методом численного моделирования авторами была проанализирована возможность формирования восстановительных условий за счет внесения азотных удобрений [18].

## 2 Физико-географические условия и социально-экономическая характеристика района озера Поянху

### 2.1 Административное положение района исследований

Озеро Поянху является самым большим пресным озером в Китае. Район исследований находится в северной части провинции Цзянси, в юго-восточной части Китая, и является частью водосборного бассейна оз. Поянху [3]. На севере Цзянси граничит с провинциями Хубэй и Аньхой, на северо-востоке – с Чжэцзян, на востоке – с Фуцзянь, на юге - с Гуандун и на западе - с Хунань. Административный центр - город Наньчан [24]. На долю бассейна озера приходится 96% всей территории провинции [3]. Район исследований приурочен к городским округам Шанжао, Цзюцзян и Наньчан, которые непосредственно примыкают к озеру, а также к округам Фучжоу, Дзиндэчжэнь, Интань и Ичунь, окружающим бассейн водоёма.

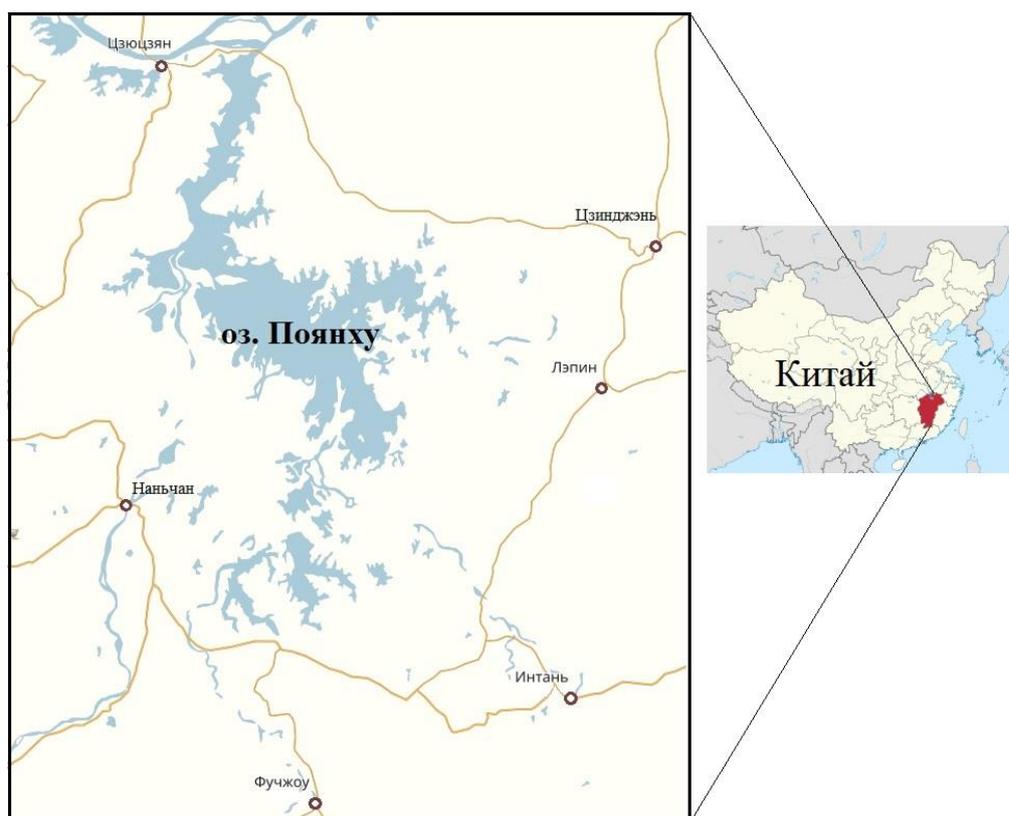


Рисунок 1 – Карта-схема расположения района исследований

## **2.2 Социально-экономические условия**

В силу географических особенностей и функциональной ориентации общенациональные и региональные природные ресурсы сосредоточены в долинах пяти основных рек и приозерных районах. Грунтовые воды района исследований используются местным населением как для нужд сельского хозяйства и промышленности, так и в питьевых целях. Кроме того, район исследований является ключевой национальной производственной базой получения риса, масла, хлопка и рыбы. В связи с широким распространением сельскохозяйственной деятельности в непосредственной близости от оз. Поянху подземные воды неглубокого залегания на этой территории испытывают значительную антропогенную нагрузку.

Регион характеризуется как относительно экономически отсталый по сравнению со средними показателями по Китаю, население специализируется на сельском хозяйстве и рыболовстве [25]. Стоит также отметить, что окружающие озеро округа Шанжао, Цзюцзян, Наньчан и Фучжоу являются весьма густонаселенным, создавая тем самым дополнительную экологическую нагрузку. Так, общая численность населения сосредоточенных вокруг озера округов, по данным на 2010 год составляет порядка 20263398 человек, в то время как общая численность по провинции Цзянзи 44567797 человек [26].

В период между 1954 и 1998 гг., площадь водной поверхности озера Поянху сократилась на 25%, а объём воды в озере – на 22%. Это было вызвано осушением территории для удовлетворения растущего спроса на продукты сельскохозяйственной и промышленной деятельности. В связи с этим увеличилась уязвимость бассейна озера к наводнениям [4].

## **2.3 Гидрометеорологические условия**

Бассейн озера Поянху располагается в среднем течении реки Янцзы. Площадь водосбора составляет около 162225 км<sup>2</sup>. Основными реками, которые питают озеро Поянху являются Ганьцзян, Сюшуй, Синьцзян, Жаохэ и Фухэ. Среди них река Ганьцзян, с общей протяженностью порядка 750 км и

среднегодовым расходом 2172 м<sup>3</sup>/с (табл. 1), является самой крупной, и обеспечивает почти 55% от общего объема стока воды в озеро Поянху. Среднегодовые расходы воды рек Синьцзян, Фухэ, Жаохэ и Сюшуй составляют 564 м<sup>3</sup>/с, 390 м<sup>3</sup>/с, 235 м<sup>3</sup>/с и 111 м<sup>3</sup>/с, соответственно [5].

Таблица 1 – Гидрологические характеристики в створах основных пяти рек, впадающих в озеро Поянху [5, 27]

Название реки	Среднегодовой расход воды Q, м <sup>3</sup> /с	Площадь бассейна, км <sup>2</sup>	Длина реки, км	Годовой сток, 10 <sup>8</sup> м <sup>3</sup>
Ганьцзян	2172	80948	751	678,9
Фухэ	390	15811	349	126,2
Синьцзян	564	15535	312	177,5
Жаохэ	235	6474	148	88,4
Сюшуй	111	3548	313	70,8

Разгрузка вод озера осуществляется благодаря гидравлической связи озера Поянху с рекой Янцзы через протоку в северной части озера. Таким образом, русло р. Янцзы играет роль естественного регулятора стока для озера Поянху [3].

Территория бассейна озера Поянху относится к провинции субтропического климата. Среднее годовое количество осадков составляет 1680 мм, средняя годовая температура – 17,5 °С [5]. Максимальное среднегодовое количество осадков было зафиксировано в 1998 году и составило 2172 мм, а максимальная среднегодовая температура наблюдалась в 2007 году и равнялась 19,2 °С [4]. Распределение годового количества осадков и величины испаряемости показано на рис. 2.

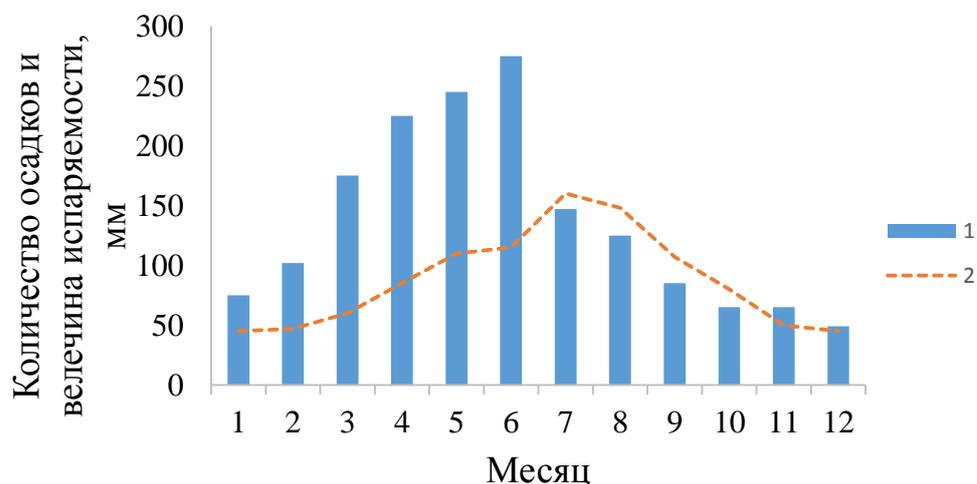


Рисунок 2 – Среднемесячное количество осадков (1) и величина суммарной испаряемости (2) в районе озера Поянху (за период с 1960 по 2007 гг.)

Сезон дождей длится с марта – апреля по июнь, когда наблюдается максимальное количество осадков, в то время как максимальная величина суммарной испаряемости наблюдается в середине июля – начале августа (рис. 2), когда количество осадков резко снижается и наступает переходный период между сухим и влажным сезонами. Сухой сезон, продолжается с сентября по декабрь и отличается низкими значениями поверхностного стока. Таким образом, годовое распределение количества осадков контролирует объем поверхностного стока: около 59,1% годового поверхностного стока приходится на период с марта по июнь, и только 13,7% – на период с октября по январь [5].

В течение года, в зависимости от сезонного распределения количества атмосферных осадков, озеро Поянху испытывает значительные колебания уровня воды (>10 м). В сезон дождей, весной и в начале лета, уровень воды поднимается. Площадь поверхности озера в этот период достигает порядка 3800 км<sup>2</sup>. Во время сухого сезона площадь водной поверхности озера Поянху уменьшается, обнажая тем самым обширные поймы и заболоченные территории, которые поддерживают жизнедеятельность перелетных водоплавающих птиц и разнообразных видов беспозвоночных [28].

Таким образом, можно сказать, что бассейн оз. Поянху обеспечен водными ресурсами. Однако существуют некоторые трудности при их

использовании, обусловленные тем, что количество осадков распределено по сезонам года неравномерно, кроме того среднегодовое количество осадков изменяется от года к году.

## 2.4 Рельеф

Рельеф водосборного бассейна озера Поянху весьма разнообразен. Водосборный бассейн окружён высокогорными районами с востока, юга и запада, здесь берут начало реки, питающие озеро. Максимальные абсолютные отметки рельефа здесь достигают порядка 2200 м [28]. Район исследований приурочен непосредственно к озеру Поянху, и соответственно, характеризуется преимущественно равнинным и холмистым рельефом. Минимальная абсолютная отметка рельефа в районе исследований составляет порядка 30 м [4]. Ландшафты в этом районе представлены в основном широкими аллювиальными и равнинами, которые являются важными рисоводческими регионами провинции Цзянси [5]. Наибольшими абсолютными отметками рельефа характеризуется северо-западная часть района исследований.

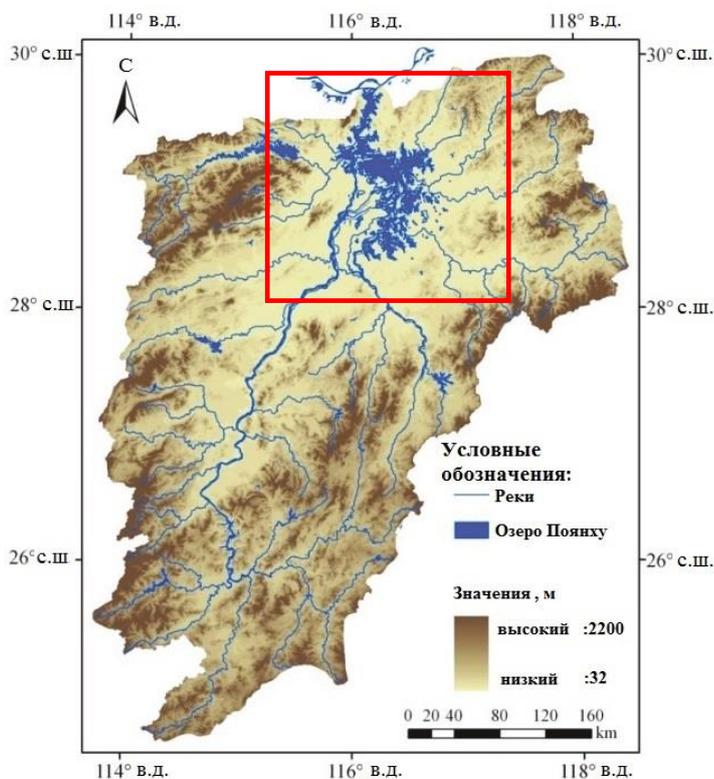


Рисунок 3 – Рельеф бассейна озера Поянху (красным контуром обозначен район исследований) [28]

## 2.5 Почвенный и растительный покров

Часть района исследований, непосредственно примыкающая к озеру Поянху и дельтам основных рек, питающих водоём, обладая чертами как наземной, так и водной экосистемы и характеризуясь при этом постоянным изменением границы суша – вода, является водно-болотной экосистемой [29]. Эти изменения происходят как в результате сезонных и годовых колебаний уровня воды в озере, так и ввиду существенного накопления донных осадков в дельтах рек, особенно мощные донные осадки накапливаются в дельтах основных рек, питающих озеро – Ганыцзян, Сюшуй, Синьцзян, Жаохэ и Фухэ. Согласно классификации А.И. Перельмана, данная территория относится к аквально-супераквальным ландшафтам [30]. Постоянные изменения границы суша – вода являются причиной формирования разнообразных зон растительности [31]. Характерными компонентами данного ландшафта являются песчаные и илистые, сезонно обнажающиеся и мелководные участки поймы, укорененные на дне макрофиты, погруженные и выходящие на поверхность, низкая и средняя растительность на низменных участках, а также высокая многолетняя растительность сезонно изменяющихся прибрежных участков рек [32]. Суммарный вес биомассы водно-болотной угодий озера Поянху составляет порядка  $2,1 \cdot 10^9$  кг [33].

Также в районе исследований распространены ландшафты влажных субтропических лесов, лесолуговые и луговыми ландшафтами. К характерной растительности региона относятся вечнозеленые широколиственные, хвойные, смешанные и бамбуковые леса, кустарник и травянистая растительность на горных склонах, а также болота. Леса в пределах района исследований сохранились преимущественно в горных районах [34]. Стоит отметить, что в результате антропогенной нагрузки природная растительность, охватывающая большие территории, сейчас замещена лесами вторичного образования с участием хвойных и зарослями кустарников. Таким образом,

согласно Е.А. Фортигиной [35], данные ландшафты следует отнести к вторично-производным.

Пик вегетации в районе исследований в соответствии с климатическими условиями и сезонными колебаниями уровня воды в озере Поянху приходится на период с конца апреля до начала мая. В период с ноября по февраль вегетация затухает, достигая своего минимума в конце февраля [36].

Развитие красноцветных каолиновых кор выветривания с примесью гидроксидов железа и реже алюминия является еще одной отличительной характеристикой природных ландшафтов водосбора озера Поянху [37]. Так, согласно классификации почв Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), естественные почвы района исследований относятся к железистым акрисолям (Ferric Acrisols), и реже к типичным акрисолям (Orthic Acrisols), с сопутствующими им литосолями (Lithosols) [38, 39]. Стоит отметить, что акрисоли приблизительно соответствуют желтоземам [40]. Однако согласно современной классификации почв Китая [36, 37] почвы района исследований относятся к удиковым ферросолям (Udic Ferrosols), т.е. красноземам [40]. И только в северо-западной части района исследований, которая в свою очередь представлена гористым рельефом, встречаются почвы, относящиеся к удиковым камбисолям (Udic Cambisols) [41, 42] (в российской классификации почв – бурозёмы [43]). Наличие гидроксидов Fe и Al в составе кор выветривания и почвенного покрова придаёт им красноватый и красновато-бурый цвет.

Однако следует отметить, что население Китая проживает на данной территории и использует природные ресурсы района для удовлетворения своих потребностей на протяжении нескольких тысячелетий. Большое количество лесов вырублено, выращивание риса и других культур сопровождается распахиванием полей, широко развиты орошения и обводнения полей, а также террасирование с обводнением. Изменение характера водообмена, вызванное активной сельскохозяйственной деятельностью и вырубкой лесов, стало причиной формирования ландшафтов, которые отличаются от природных.

В связи с этим особое внимание стоит уделить техногенно-измененным сельскохозяйственным ландшафтам, или агроландшафтам [30], которые занимают большую часть территории в районе оз. Поянху, особенно в долине озера и поймах крупных рек.

Под влиянием антропогенной нагрузки здесь сформировались темные почвы, не имеющие красного оттенка, который является столь характерным для естественных почв района оз. Поянху [16]. Данные почвы в соответствии с современной классификации почв Китая [41, 42] отнесены к стагниковым антросолям (Stagnic Anthrosols). Согласно международной номенклатуре почв ФАО [38, 39] они отнесены к темным вертисолям (Pellic Vertisols), или, иначе, к черным монтмориллонитовым почвам по терминологии В.А. Ковды [40]. Наиболее распространёнными среди антропогенно-преобразованных почв являются так называемые рисовые почвы (paddy soils, или акваземы, согласно российской таксономии почв [43]), которые были сформированы в результате обводнения обширных территорий.

### **3 Геологические и гидрогеологические условия района озера Поянху**

#### **3.1 Геологические условия**

Район исследований расположен в пределах двух тектонических блоков, на месте столкновения которых сформировался тектонический пояс Ганьхан. Он протянулся с северо-востока на юго-запад по территории провинции Цзянси между юго-восточной окраиной Южно-Китайской древней платформы (в северной части провинции) и Катазитской складчато-покровной системой (на юге провинции Цзянси), сформированной в позднекаледонскую эпоху тектогенеза [44].

В основе геологического строения района лежат образования всех геологических систем. Коренные породы фундамента преимущественно составляют метаморфические породы протерозойского возраста: алевролиты, аргиллиты, сланцы, туфогенные песчаники, туффиты, роговики и полимиктовые конгломераты, прорванные гранитоидами и другими магматическими породами. Эти породы слагают окружающие озеро горные массивы и относительно возвышенные территории [16].

Среди магматических пород в провинции Цзянси наиболее распространены породы кисло-среднего и кислого состава, и в меньшей степени ультраосновные и основные породы, а также породы среднего состава и щелочные магматические породы. Происхождение и состав магматических пород весьма разнообразны, некоторые из них сформировались в результате разделения и кристаллизации магмы, поступившей из верхней мантии, другие образовались в результате анатексиса, т.е. переплавления и трансформации материала земной коры [45]. Однако непосредственно в районе исследований наиболее распространены именно породы кислого состава (граниты и гранитоиды) с обширными выходами в области тектонического пояса Ганьхан, реже встречаются диориты, сиениты, габбро и гипербазиты. Выходы магматических пород обнаружены преимущественно в южной части рассматриваемой территории, а также к западу от оз. Поянху. Небольшие по

площади выходы магматических пород кислого состава встречаются также на северо-востоке района исследований (Лист 1).

Отложения осадочного чехла, перекрывающего древние протерозойские образования фундамента, слагают породы мезозойского и кайнозойского, а также местами палеозойского возраста. Мощность осадочного чехла может достигать нескольких километров вследствие большой глубины погружения фундамента во впадинах в районе озера Поянху [46]. На севере и северо-западе от оз. Поянху, встречаются карбонатные горные породы. Они представлены известняками кембрийского возраста с прослоями углеродсодержащих и глинистых сланцев, известняками и мергелями ордовикского возраста, силурийскими органогенно-обломочными известняками, переслаивающиеся с фосфоритами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и сланцами, нерасчлененными отложениями девонского, каменноугольного и пермского периода, представленными доломитами, известняками и мергелями, переслаивающимися с конгломератами, песчаниками, алевролитами, сланцами и туффитами, а также триасовыми известняками и доломитами с прослоями аргиллитов [45]. Недифференцированные толщи, представленные песчаниками, алевролитами, аргиллитами и конгломератами мел-палеогенового возраста, заполняют небольшие депрессии и сосредоточены на юго-востоке, юге и западе района исследований. Часто эти отложения представляют собой древние сцементированные красноцветные коры выветривания. В районе тектонического пояса Ганьхан мел-палеогеновые отложения залегают совместно с песчаниками юрского возраста, алевролитами и аргиллитами верхней юры, в том числе известковыми, с вкраплениями туфогенных пород и вулканических пород.

В долинах рек и в низменности, приуроченной к озеру Поянху, распространены четвертичные отложения, средняя мощность которых составляет 20 – 25 м и увеличивается по мере приближения к озеру. Эти отложения заполняют участки с наименьшими отметками рельефа, их мощность может достигать порядка 150 м. Четвертичные отложения

представлены аллювиально-озерными образованиями – продуктами физического и химического выветривания коренных пород: глинами, суглинками, песками, гравием разной степени окатанности. Отложения верхних надпойменных террас (III и IV) нередко представляют собой красноцветную кору выветривания, где красный оттенок глинистым отложениям передают гидроокислы железа, реже алюминия. Глинистые же отложения сложены преимущественно каолинитом, реже монтмориллонитом, иллитом и хлоритом [37].

Тектоника и краткая история геологического развития водосборного бассейна оз. Поянху:

Движение литосферных плит привело к образованию пояса разломов Ганьхан [44, 47]. Омоложение одного из разломов пояса Ганьхань, а именно разлома Ганьцзян, в результате тектонической активности верхнемеловой эпохи послужило причиной формирования водосборного бассейна озера Поянху.

Выделяется 4 этапа эволюции бассейна оз. Поянху. Прежде всего, это образование в конце верхнемелового периода, к востоку от Наньчаня, вытянутой впадины. На протяжении данного периода разлом Ганьцзян представлен лево-сдвиговой зоной деформации. Следующим этапом является формирование в начале – середине позднемелового периода разломной депрессии. В ходе этой стадии разлом Ганьцзян характеризуется право-сдвиговыми деформациями. Водосборный бассейн оз. Поянху развивался как депрессия в течение всего палеогенового периода. Замыкание бассейна произошло в неогене, таким образом, в результате регионального поднятия некоторые осадочные толщи в разрезе не сохранились [47].

Образовавшиеся в ходе тектонической активности разломы можно разделить на 4 группы [48]:

1. Приуроченные преимущественно к Южно-Китайской платформе разломы широтного простирания.

2. Разломы северо-восточного и восточно-северо-восточного простирания распространённые, в основном, в центральной и южной областях провинции Цзянси.

3. Разломы северо-восточного и меридионального простирания, которые, прежде всего, встречаются в центральной и южной частях провинции.

4. Разломы северо-северо-западного простирания, распространённые, главным образом в центральной, южной и северо-восточной частях провинции [48].

### **3.2 Гидрогеологические условия**

Водосборный бассейн оз. Поянху и окружающие его горные массивы приурочены к крайней восточной части Янцзыйского гидрогеологического района. Этот гидрогеологический район состоит из пяти основных межгорных артезианских бассейнов. Район исследований сосредоточен преимущественно в пределах двух артезианских бассейнов: Наньчанского, и, в меньшей степени, Восточно-Наньчанского (Лист 2).

Водовмещающими являются, главным образом, алюмосиликатные породы разного петрографического состава и возраста.

Сосредоточенные на окраинах Наньчанского и Восточно-Наньчанского артезианских бассейнов поднятия, окружающие долину оз. Поянху и представленные горами Хуайюйшань на северо-востоке, Уишань на востоке, Дагэнлин и Цзюляньшань на юге, хребтом Лосяошань на западе, и хребтами Муфушань и Цзюлиншань на северо-западе, являются внешними областями питания. Подземные воды внешней области питания залегают преимущественно в древних породах протерозойского, реже палеозойского и мезозойского возраста, в зоне экзогенной трещиноватости и разрывных нарушений, а в районах развития карбонатных пород, кроме того, и в карстовых полостях. Наиболее водообильными породами во внешней области питания являются именно карбонатные, которые представлены в основном известняками и доломитами палеозойского (кембрийского, ордовикского,

девонского, каменноугольного и пермского) возраста, и реже мезозойского (триасового) возраста. Удельные дебиты скважин достигают 10 л/с и более (Лист 2). Однако воды первого от поверхности водоносного горизонта карбонатного состава не охвачены сетью опробования, т.к. встречаются в районе исследований лишь локально, в основном к северу, северу-западу от оз. Поянху.

Зоны контакта осадочно-метаморфических и интрузивных образований представляют собой наиболее водообильные трещинные резервуары внешней области питания [46]. Максимальные значения удельных дебитов скважин для горных пород зоны экзогенной трещиноватости наблюдаются в районе залегания массива интрузивных пород кислого состава к западу от озера Поянху (Лист 2). Однако в целом водовмещающие породы внешней области питания, которые были охвачены сетью опробования, можно охарактеризовать как слабоводоносные и весьма слабоводоносные.

Рыхлые и пористые толщи песчано-глинистых и эффузивных пород мезозойского, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста, а также трещинно-пористые отложения древних и современных красноцветных кор выветривания являются водовмещающими породами, слагающими внутреннюю область питания, которая приурочена к межгорным впадинам и депрессиям (Лист 2). Стоит отметить, что в районе исследований среди водовмещающих пород внутренней области питания наибольшим распространением пользуются песчано-глинистые четвертичные отложения и отложения красноцветных кор выветривания мелового и палеогенового возраста.

Мощность четвертичных отложений внутренней области питания, представленных в основном глинами, суглинками, песками и гравием разной степени окатанности, а также красноцветными корами выветривания, изменяется от нескольких метров до 150 м по мере приближения к депрессии в долине оз. Поянху и в долинах основных рек. Эти водовмещающие толщи характеризуются невыдержанностью состава в разрезе и по простиранию,

в связи с этим они характеризуются неравномерной водоносностью и наличием, наряду с безнапорными, напорных вод [46]. Четвертичные аллювиальные и аллювиально-озерные песчано-глинистые отложения к западу и юго-западу от оз. Поянху, приуроченные к бассейнам рр. Ганьцзян и Фухэ и к дельте р. Сюшуй, и к юго-востоку от оз. Поянху, залегающие в бассейнах рр. Синьцзян и Жаохэ (Лист 2), являются наиболее водообильными породами внутренней области питания. Удельный дебит скважин здесь составляют 1–10 л/с (водообильные породы), на локальных участках превышая 10 л/с (сильноводообильные породы). Отложения кайнозоя на остальной территории, а также меловые и палеогеновые отложения красноватых кор выветривания, характеризуются достаточно слабой водоносностью, удельные дебиты скважин не превышают 0,1 л/с.

В целом район исследований можно охарактеризовать как территорию, высокообеспеченную пресными подземными водами [46].

Показателем весьма активного водообмена в регионе служат значения модуля подземного стока ( $M_{\text{под}}$ ) для водосборного бассейна оз. Поянху, которые достигают 20 л/с\*км<sup>2</sup> [16]. Это способствует формированию здесь преимущественно гидрокарбонатных кальциевых и кальциево-натриевых низко минерализованных ультрапресных и умеренно пресных подземных вод. Глубина залегания пресных подземных вод в районе исследований обычно небольшая и варьирует в пределах от 2 до 10 м, однако, в некоторых областях может достигать 20 м и более. Таким образом, благодаря неглубокому залеганию подземные воды подвержены влиянию антропогенной нагрузки, что, в свою очередь, может приводить к значительному преобразованию их химического состава [16, 49].

Пополнение ресурсов подземных вод зоны активного водообмена преимущественно происходит путём инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется как в виде родников, так и с помощью речной и озерной сети [46]. Подпитывание подземных вод поверхностными возможно не только в периоды паводков, но и в другие сезоны года в районе рек, сток

которых зарегулирован, и уровень воды устанавливается выше естественного. Следовательно, можно сделать вывод о том, что питание подземных вод на локальных участках может осуществляться за счет поверхностного стока [46].

## 4 Методика исследования

### 4.1 Полевые работы

Отбор проб воды в пределах района озера Поянху был осуществлён в ноябре 2011 г., январе и октябре 2013 г., марте 2014 г. и мае 2015 г. Объектом исследования являлись пресные подземные воды верхней гидродинамической зоны. Пробы были отобраны из бытовых колодцев, скважин и родников. Общее количество точек опробования составляло 131, их расположения вынесены на рисунке 4.

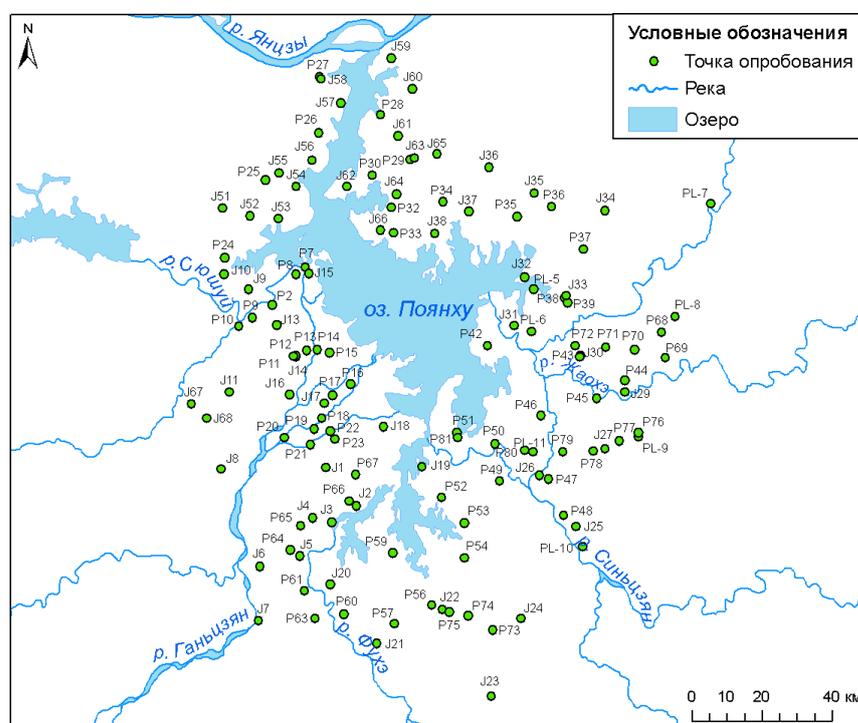


Рисунок 4 – Расположение точек опробования

Для определения концентраций основных катионов и анионов в составе подземных вод ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ), а также концентрации соединений азота ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ),  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$ ,  $\text{CO}_2$ , было отобрано 0,6 л воды в пластиковые бутылки, предварительно трижды промытые исследуемой водой. Удельная электрическая проводимость (УЭП), температура (Т), Eh и pH были измерены *in situ* портативным мультипараметровым

анализатором Water Test (Hanna Instruments, USA). Ёмкость анализатора также предварительно промывалась исследуемой водой.

Для определения концентрации микрокомпонентов отбирали пробы объемом 50 мл в пластиковые пробирки, предварительно промытые исследуемой водой.

Количество определений компонентов и показателей химического состава подземных вод приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Количество определений компонентов и параметров химического состава подземных вод

<b>Компоненты и параметры</b>	<b>Количество определений</b>
$\text{HCO}_3^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{F}^-$ , pH, Eh, T,	131
$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{C}_{\text{opr}}$ , $\text{CO}_2$	77
Li, Be, B, Al, Si, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U	68

## 4.2 Лабораторные исследования

Лабораторные исследования химического состава подземных вод района оз. Поянху осуществлялись в аккредитованной Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Научно-образовательного центра «Вода» (Институт природных ресурсов, Национальный исследовательский Томский политехнический университет) и в лаборатории Китайского геологического университета (г. Пекин) методами титриметрии, потенциометрии, ионной хроматографии, фотоколориметрии, высокотемпературного каталитического окисления. Для определения концентраций микрокомпонентов был применен высокочувствительный современный метод анализа – масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой. Приборная база и методы анализа компонентов химического состава представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Методы анализа химического состава подземных вод

Компоненты	Метод анализа	Прибор
pH	Потенциометрия	Анион-7051 (Инфраспек-Аналит, Россия)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Потенциометрическое титрование (0,1н раствор HCl)	
CO <sub>2</sub> (св)	Титриметрия (0,1н раствор NaOH)	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , Br <sup>-</sup> , F <sup>-</sup>	Ионная хроматография	ICS 900, ICS 1000, ICS 2000, ICS 5000 (Dionex, США)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Фотоколориметрия	КФК-2 (ЗОМЗ, Россия)
C <sub>орг</sub>	Высокотемпературное каталитическое окисление	Vario TOC cube (Elementar, Германия)
Li, Be, B, Al, Si, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U	Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	NexION 300D (PerkinElmer, США)

### 4.3 Камеральная обработка данных

При обработке данных химического состава подземных вод был использован программный продукт MSEXel. Для оцифровки и составления карт, а также подготовки картографического материала к печати применялись программный комплекс ArcGIS и программа CorelDRAW.

#### 4.3.1 Статистическая обработка данных

Расчёт средних концентраций компонентов химического состава грунтовых вод района оз. Поянху осуществлён с учетом закона распределения. Согласно опыту использования аппарата прикладной математической статистики, абсолютное большинство случайных явлений в природе могут быть описаны с помощью всего нескольких типов функций. Они называются основными законами распределения случайных величин и в настоящий момент являются широко применяемыми и детально изученными.

Наиболее распространенными среди них являются *нормальный* и *логнормальный* законы распределения.

На практике статистическая обработка конкретных геохимических выборок включает в себя проверку соответствия эмпирических распределений тому или иному закону распределения, а также вычисление параметров распределения случайной величины  $x$  в данной геохимической совокупности. В основе решения ряда геологических, геохимических задач и других задач лежат известные оценки параметров распределения. Так, например, средние арифметические значения при выборочных распределениях, хорошо описываются нормальным законом распределения, а среднее геометрическое (или логарифмические) при распределениях, хорошо описываются логнормальным законом. Таким образом,

- при нормальном законе распределения оцениваются:

$\bar{X}$  – среднее арифметическое содержаний химических элементов;

$s$  – среднее квадратическое (стандартное) отклонение;

- при логнормальном законе распределения:

$\overline{\lg X}$  – среднее арифметическое логарифмов содержаний химических элементов (среднее геометрическое);

$S_{lg}$  – стандартное отклонение логарифмов содержаний (стандартный множитель).

Такие характеристики, как асимметрия и эксцесс распределения используются для оценки принадлежности статистического ряда к нормальному или логнормальному закону распределения. Асимметрия ( $A$ ) – это численная характеристика, отражающая меру скошенности кривой, т.е. её отклонение от нормального вида в правую или левую сторону. Для характеристики большего или меньшего подъема, а также понижения графика эмпирической кривой распределения, по сравнению с нормальной кривой,

используется показатель, носящий название эксцесса (E). Данные характеристики были рассчитаны с использованием возможностей Excel.

Условием применимости нормального закона распределения является соблюдение неравенств [50]:

$$\frac{A}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3, \quad (1)$$

$$\frac{E}{2 \cdot \sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3. \quad (2)$$

В случае соблюдения данных условий – имеющиеся асимметрия и эксцесс кривой являются несущественными, а значит и распределение подчиненно нормальному закону.

В том случае, если распределение не согласуется нормальным законом, проверялось соответствие его логнормальному, аналогично, путём расчёта асимметрии ( $A_{lg}$ ) и эксцесса распределения  $E_{lg}$ . Условием применимости логнормального закона распределения является соблюдение неравенств:

$$\frac{A_{lg}}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3, \quad (3)$$

$$\frac{E_{lg}}{2 \cdot \sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3. \quad (4)$$

Таким образом, в случае соответствия распределения значений нормальному закону, в качестве фоновой концентрации использовалось среднее арифметическое, логнормальному – среднее геометрическое.

#### **4.3.2 Методика оценки риска для здоровья населения**

Оценка риска развития неканцерогенных эффектов в результате потребления грунтовых вод района озера Поянху была осуществлена согласно

Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р. 2.1.10.–1920–04 [1].

Оценка риска здоровью является одним из элементов методологии анализа риска, включающей в себя оценку риска, управление риском и информирование о риске. В научном смысле – оценка риска здоровью – это последовательное, системное рассмотрение всех аспектов воздействия анализируемого фактора на здоровье человека, включая обоснование допустимых уровней воздействия. В научно-практическом приложении основная задача оценки риска состоит в получении и обобщении информации о возможном влиянии факторов среды обитания человека на состояние его здоровья, необходимой и достаточной для гигиенического обоснования наиболее оптимальных управленческих решений по устранению или снижению уровней риска, оптимизации контроля уровней экспозиций и рисков.

При оценке риска развития неканцерогенных эффектов, как правило, исходят из предположения о наличии порога вредного воздействия, ниже которого вредные эффекты не развиваются. Особенностью традиционной методологии является акцент на продолжительные воздействия относительно низких концентраций химических веществ (например, хроническое ежедневное поступление) [1].

Оценка риска развития неканцерогенных эффектов при потреблении грунтовых вод осуществлена отдельно для мужского и для женского населения района озера Поянху.

Средняя суточная доза при пероральном потреблении химических веществ с питьевой водой рассчитывалась по следующей формуле:

$$I = \frac{C \times V \times EF \times ED}{BW \times AT \times 365}, \quad (5)$$

где  $I$  – среднесуточная доза поступления химического вещества в течение жизни, мг/(кг × день);

$C$  – концентрация вещества в воде, мг/л;

V – величина водопотребления, согласно данным Всемирной организации здравоохранения, для питьевых целей составляет 2 л/сут [51];

ED – продолжительность воздействия, 30 лет [1];

EF – частота воздействия – 350 дней/год [1];

BW – масса тела человека, составляющая 66,2 кг (мужчины) и 57,3 кг (женщины) по данным на 2012 год для местного населения [52];

AT – период усреднения экспозиции – 30 лет [1];

365 – число дней в году.

Оценка риска развития неканцерогенных эффектов проводилась на основе расчёта коэффициента опасности. Показатели, используемые для оценки риска, например, референтные дозы, как правило, устанавливаются на уровне верхней доверительной границы риска, что обеспечивает запас их надежности.

На этапе идентификации опасности был осуществлён анализ наличия данных о референтных уровнях при хронических воздействиях химических веществ. Одновременно были указаны те критические органы/системы и эффекты, которые соответствуют установленным референтным значениям. Так, оценка риска развития неканцерогенных эффектов в результате потребления подземных вод района исследований была осуществлена относительно 36-ти компонентов, для которых согласно Руководству Р. 2.1.10.–1920–04 [1], указаны безопасные значения. Референтные значения для каждого из компонентов, а также поражаемые органы и системы представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Референтные значения и поражаемые органы и системы для каждого компонента [1]

Компонент	Референтная (безопасная) доза (RfD), мг/кг	Поражаемые органы и системы
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,1	Кровь (метгемоглобин)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,6	Кровь (метгемоглобин), сердечно-сосудистая система
F <sup>-</sup>	0,06	Зубы, костная система
Br <sup>-</sup>	1	-

Компонент	Референтная (безопасная) доза (RfD), мг/кг	Поражаемые органы и системы
Ca <sup>2+</sup>	41,4	Почки, биохимические процессы (алкалоз, гиперкальциемия)
Mg <sup>2+</sup>	11	-
Na <sup>+</sup>	34,3	Сердечно-сосудистая система
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,98	-
Li	0,02	-
Be	0,002	Желудочно-кишечный тракт, масса тела
B	0,2	Репродуктивная функция (семенники), желудочно-кишечный тракт, развитие (эмбриотокс)
Al	1	ЦНС
Ti	4	-
V	0,007	Волосы (снижение содержания цистина), печень, почки, желудочно-кишечный тракт
Cr	0,005	Печень, почки, желудочно-кишечный тракт, слизистые
Mn	0,14	ЦНС, кровь
Fe	0,3	Слизистые, кожа, кровь, иммунитет
Co	0,02	Кровь
Ni	0,02	Печень, сердечно-сосудистая система, желудочно-кишечный тракт, кровь, масса тела
Cu	0,019	Желудочно-кишечный тракт, печень
Zn	0,3	Кровь, биохимические процессы (супероксиддисмутаза)
As	0,0003	Кожа, ЦНС, нервная система, сердечно-сосудистая система, иммунитет, гормональный фон (диабет), желудочно-кишечный тракт
Se	0,005	Кожа, печень, волосы, селезёнка
Sr	0,6	Костная система
Mo	0,005	Почки
Ag	0,005	Аргирия
Cd	0,0005	Почки, гормональный фон
Sn	0,6	Печень, почки, желудочно-кишечный тракт
Sb	0,0004	Биохимические процессы (глюкоза в крови, холестерин), смертность
Ba	0,07	Почки, сердечно-сосудистая система
Dy	0,2	-
W	0,0025	-
Hg	0,0003	Иммунитет, почки, ЦНС, репродуктивные системы, гормональный фон
Tl	0,00007	Биохимические процессы, печень
Pb	0,0035	ЦНС, нервная система, кровь, биохимические процессы, развитие, репродуктивные системы, гормональный фон
U	0,003	Почки, биохимические процессы
<i>Примечания</i>		
«-» - данные отсутствуют		

Таким образом,

$$HQ = \frac{I}{RfD}, \quad (6)$$

где RfD – референтная (безопасная) доза, использованная для расчётов согласно Руководству по оценке риска Р. 2.1.10.–1920–04 [1].

Согласно руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [1], если рассчитанный коэффициент опасности не превышает единицу, то вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении вещества в течение жизни несущественна, и такое воздействие характеризуется как допустимое. Если же  $HQ > 1$ , вероятность возникновения вредных эффектов у человека возрастает пропорционально увеличению значения этого коэффициента.

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов при комбинированном воздействии химических соединений проводится на основе расчёта суммарного индекса опасности НИ. Таким образом, суммарный коэффициент опасности определяется для веществ, влияющих на одну систему или орган. Полученное значение НИ также не должно превышать единицу.

Суммарный индекс опасности для условий одновременного поступления нескольких веществ одним и тем же путём, в нашем случае – пероральным с питьевой водой района оз. Поянху рассчитывается по формуле:

$$NI = \sum HQ_i, \text{ где} \quad (7)$$

$HQ_i$  – коэффициенты опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ.

Ведущими критериями для выбора приоритетных загрязняющих веществ являются их токсические свойства, распространённость в окружающей среде и вероятность их воздействия на человека. Согласно представленной методике [1], если полученная величина коэффициента опасности HQ меньше 0,1, то при комбинированном действии с другими химическими компонентами, действующими на одни и те же органы или системы, исключение данного

элемента или соединения не приведет к существенному снижению суммарного риска, при условии, что при одновременном воздействии с другими веществами на одни и те же органы и системы, исключение этого компонента не приведет к существенному снижению значения индекса HI. Таким образом, в ходе осуществления суммарной оценки риска развития неканцерогенных эффектов при потреблении грунтовых вод района оз. Поянху были рассмотрены только те элементы и соединения, коэффициент опасности HQ для которых в пределах района исследований был близок к 0,1 или превышал данное значение.

## 5 Геохимия грунтовых вод района озера Поянху

Величина минерализации подземных вод района озера Поянху варьирует в широких пределах от 17 мг/л до 768 мг/л. Однако изучаемые воды являются преимущественно ультрапресными (с минерализацией до 200 мг/л) и умеренно пресными (с минерализацией 200–500 мг/л), и лишь в нескольких точках минерализация вод превышает 500 мг/л. Средняя величина минерализации составляет 183 мг/л.

Значения водородного показателя варьируют в пределах от 4,5 до 7,7. Средняя величина рН подземных вод района исследований составляет 6,2. Среда изменяется преимущественно от кислой до нейтральной, и только в нескольких точках опробования рН повышается выше 7. С ростом минерализации увеличивается величина водородного показателя, при этом в ультрапресных водах отмечается резкое увеличение рН, а в водах с более высокой минерализацией этот рост замедляется (рис. 5).

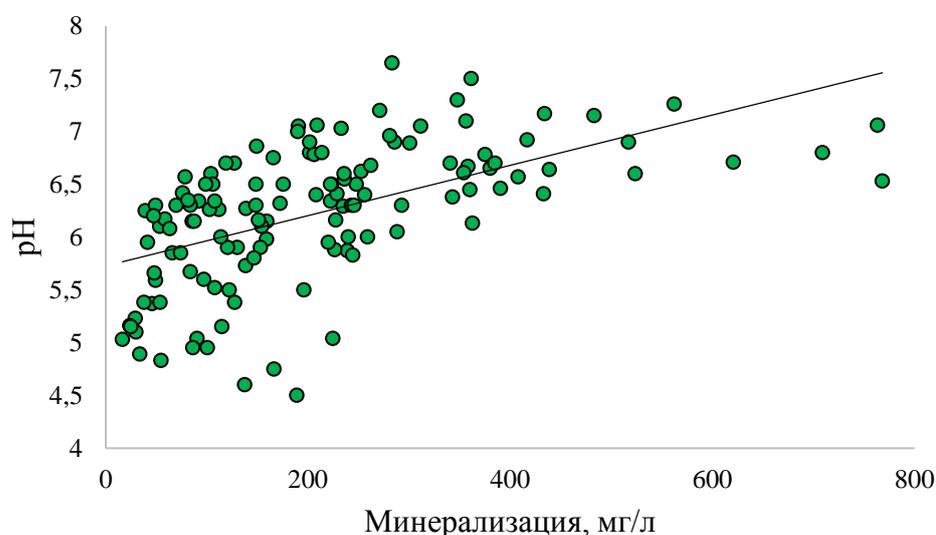


Рисунок 5 – Зависимость значений рН от общей минерализации исследуемых подземных вод

Значения окислительно-восстановительного потенциала подземных вод подземных вод района исследований изменяются в широких пределах: от -91 до 382 мВ, преобладают же воды окислительной обстановки, величина  $E_h$  которых более 100 мВ. Подземные воды, величина окислительно-

восстановительного потенциала которых менее 100 мВ, преимущественно распространены к западу от оз. Поянху в бассейнах рр. Ганьцзян и Сюшуй.

С увеличением минерализации закономерно растут концентрации всех катионов, кроме калия (рис. 6). Следует отметить, что доминирующим катионом подземных вод с минерализацией более 200 мг/л является кальций. Вероятнее всего это объясняется зависимостью катионного состава от состава водовмещающих пород на начальных этапах формирования подземных вод [53]. Минимальное содержание  $\text{Ca}^{2+}$  в подземных водах района исследований составляет 1,7 мг/л, максимальное – 98,2 мг/л, среднее – 19,0 мг/л.

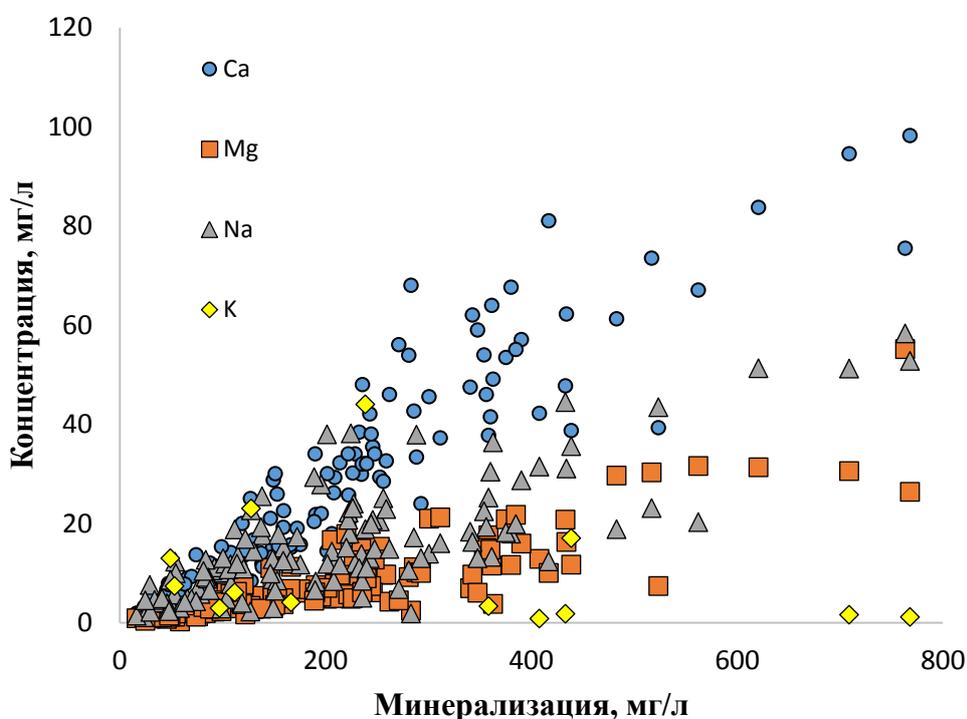


Рисунок 6 – Зависимость концентрации основных катионов от их минерализации

Содержание натрия в подземных водах района озера Поянху изменяется от 1 мг/л до 58,2 мг/л, при среднем – 12,1 мг/л.

Максимальная концентрация иона  $\text{Mg}^{2+}$  зафиксирована в точке опробования ПЛ-4 и составляет 55,2 мг/л. Здесь следует отметить особенность поведения иона магния, содержание которого имеет незначительную, но очевидную, тенденцию к снижению при повышении минерализации до

600 мг/л [54]. Минимальная концентрация  $Mg^{2+}$  составляет 0,2 мг/л. Среднее значение содержания магния (9,31 мг/л) в подземных водах значительно ниже, чем средние концентрации кальция и натрия.

В отдельных точках района исследований зафиксированы аномально высокие содержания калия (более 20 мг/л). Максимальная концентрация  $K^+$  отмечена в точке P13 и составляет 76 мг/л. Повышенные содержания иона калия в подземных водах приурочены к точкам опробования, расположенным в бассейнах рр. Ганьцзян, Сюшуй и Фухэ к западу – юго-западу от оз. Поянху, и в меньшей степени в междуречье рр. Синьцзян и Жаохэ к юго-востоку от оз. Поянху [53].

Стоит отметить, что Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) не даёт рекомендаций по максимально допустимым концентрациям основных катионов в составе питьевых вод. Это связано с тем, что зафиксированные в природных водах содержания данных элементов не оказывают негативного воздействия на здоровье человека. Однако согласно российскому нормативу СанПиН 2.1.4.1074-01 [55], а также Государственному стандарту КНР величина общей минерализации в питьевых водах не должна превышать 1000 мг/л.

Катионный состав подземных вод района оз. Поянху в целом соответствует средним значениям содержания катионов в подземных водах провинции субтропического климата [16].

Что касается анионного состава, изучаемые подземные воды в ряде случаев отличаются аномально высокими по сравнению с фоновыми содержаниями сульфат-иона, хлорид-иона, нитрат-иона.

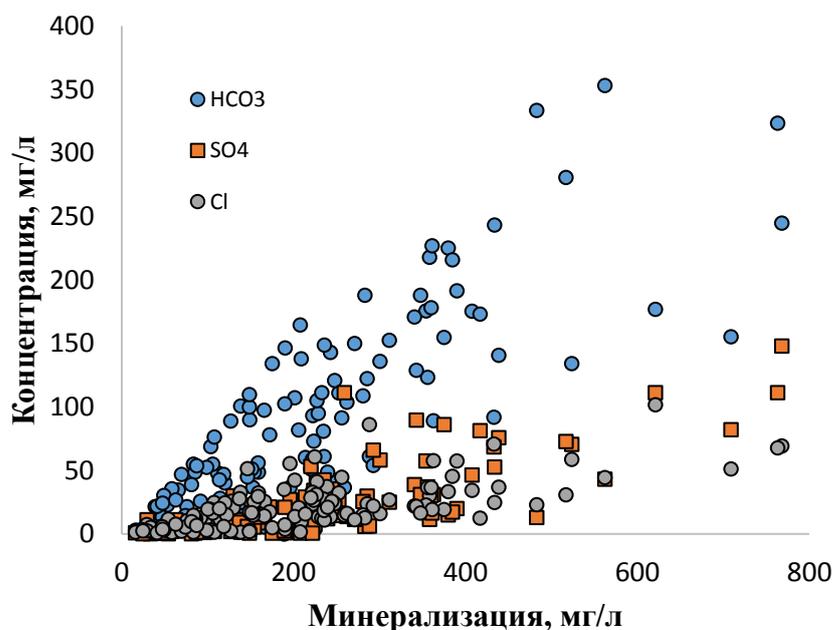


Рисунок 7 – Зависимость концентрации основных анионов от их минерализации

В анионном составе доминирующим является гидрокарбонат-ион, наиболее ярко это проявляется в подземных водах, минерализация которых превышает значение 200 мг/л. Минимальная и максимальная концентрации гидрокарбонат-иона в подземных водах района оз. Поянху составляют 2,44 мг/л и 353 мг/л, соответственно, при среднем значении 50,5 мг/л. Как видно на рисунке 8, с увеличением концентраций  $\text{HCO}_3^-$  растет величина pH.

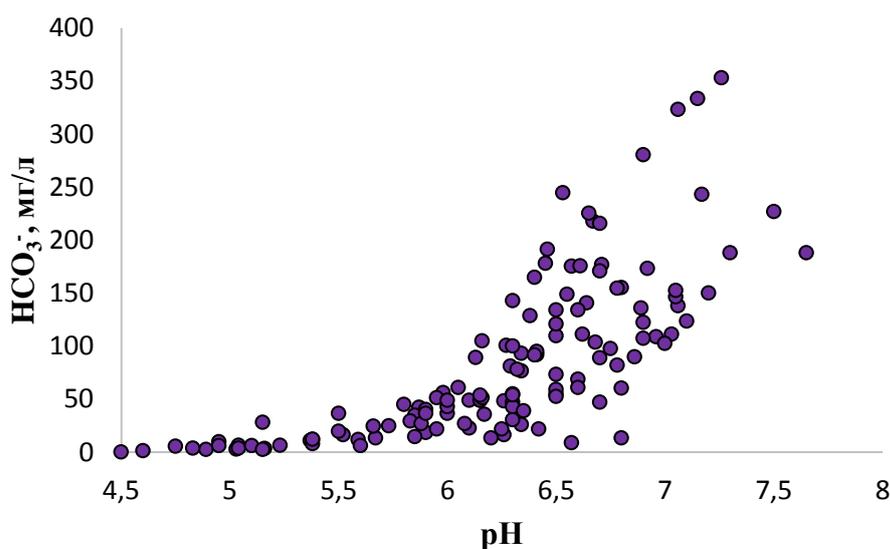


Рисунок 8 – Зависимость концентрации  $\text{HCO}_3^-$  от pH исследуемых грунтовых вод

Максимальная и минимальная концентрации  $\text{SO}_4^{2-}$  составляют 147,9 мг/л и 0,14 мг/л, при средней концентрации 10,4 мг/л. Так, среднее содержание сульфат-иона превышает, показатель, представленный С.Л. Шварцевым (6,2 мг/л) на 4,2 мг/л. Подземные воды с повышенными концентрациями  $\text{SO}_4^{2-}$  относительно фоновых зафиксированы преимущественно в северной части района исследований, а также приурочены к междуречьям рр. Ганьцзян и Фухэ и Ганьцзян и Сюшуй. ВОЗ не указывает допустимое содержание сульфатов в питьевой воде, однако, рекомендует уведомление потребителей о концентрациях  $\text{SO}_4^{2-}$  выше 500 мг/л. Так, согласно, СанПиН 2.1.4.1074-01 содержание сульфат-иона в питьевой воде не должно превышать 500 мг/л. Государственный же стандарт Китайской народной республики регламентирует содержание  $\text{SO}_4^{2-}$  в составе питьевых вод не более 250 мг/л.

Максимальная концентрация  $\text{Cl}^-$  в подземных водах оз. Поянху составляет 101,8 мг/л, минимальная – 0,99 мг/л. Средним содержанием хлорид-иона является 14,2, Всемирная организация здравоохранения указывает, что содержания хлорид-иона, обычно фиксируемые в питьевой воде, не приносят вред здоровью человека. Однако избыточные концентрации хлора повышают уровень коррозии металлов. Так, ВОЗ рекомендует, чтобы содержание  $\text{Cl}^-$  в питьевых водах не превышало 250 мг/л, связано это, прежде всего, с ухудшением вкусовых ощущений при повышенных концентрациях хлора.

Отличительной особенностью изучаемых подземных вод является значительное содержание соединений азота – нитратов, нитритов и иона аммония. Концентрация нитрат-иона изменяется от 0,1 мг/л до 206 мг/л, при среднем значении 17,9 мг/л. Содержание  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_2^-$  варьируют в пределах от 0,05 мг/л до 6,4 мг/л и 0,01 мг/л до 4,29 мг/л соответственно. Стоит отметить, что рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения является концентрация нитратов в питьевой воде не более 50 мг/л. Российский СанПиН 2.1.4.1074-01 регламентирует содержание  $\text{NO}_3^-$  не более 45 мг/л, в то

время как, согласно санитарно-гигиеническим стандартам питьевой воды КНР, содержание нитратов не должно превышать 44,3 мг/л.

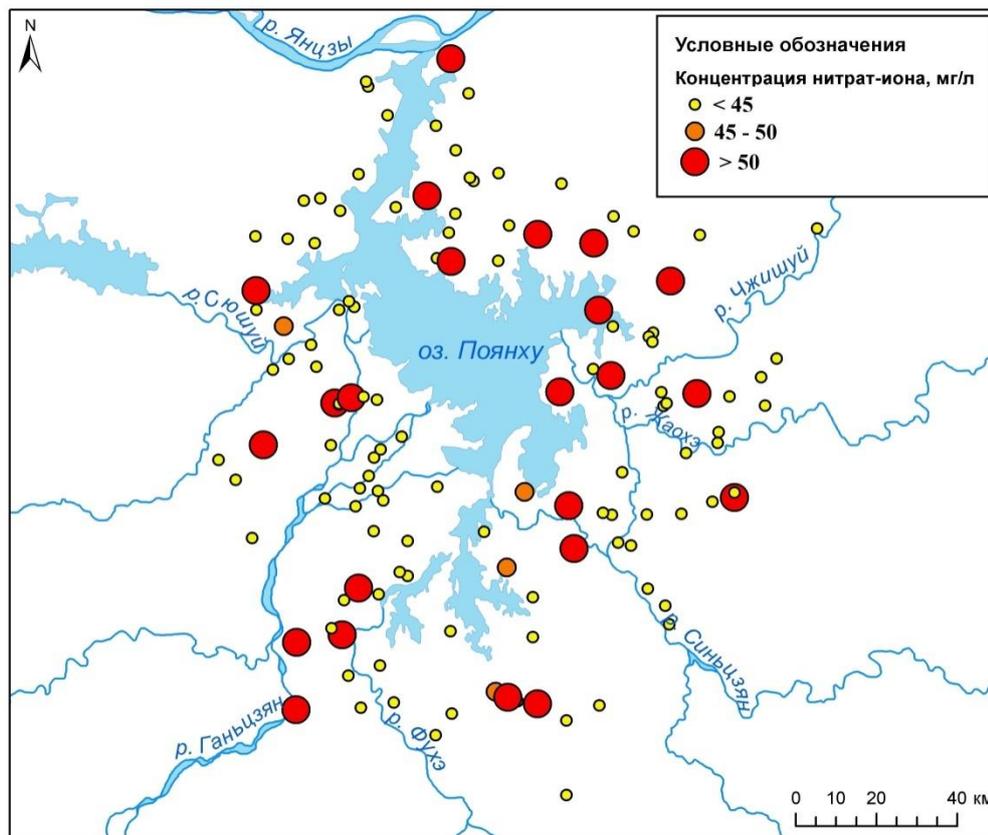


Рисунок 9 – Распределение концентрации  $\text{NO}_3^-$  в грунтовых водах по территории района исследований (ранжирование по цветам осуществлено в соответствии с нормируемыми значениями: красным цветом отмечены превышения относительно стандартов ВОЗ, оранжевым – относительно СанПиН 2.1.4.1074-01 и стандарта КНР)

Рекомендованная ВОЗ, а также российским нормативом концентрация нитритов в питьевых водах не должна превышать 3 мг/л, в то время как Государственный стандарт КНР регламентирует содержание не более 1 мг/л.

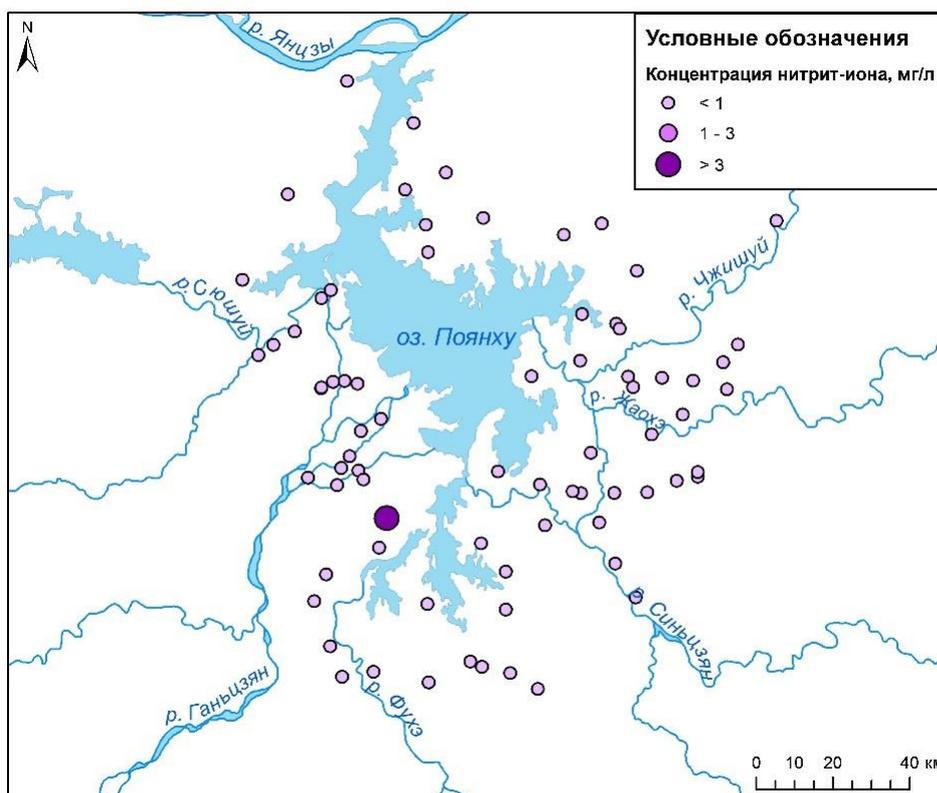


Рисунок 10 – Распределение концентрации  $\text{NO}_2^-$  в грунтовых водах по территории района исследований относительно регламентируемых в нормативных документах содержаний

ВОЗ не указывает величину рекомендуемого содержания аммония. Однако Всемирная организация здравоохранения обращает внимание, на то, что, негативное воздействие на организм человека в результате употребления соединений аммония наблюдается при концентрациях порядка 200 мг на 1 кг веса тела человека.

Также ВОЗ отмечает, что содержание соединений  $\text{NH}_4^+$  в природных водах редко превышает 0,2 мг/л. Здесь стоит отметить, что для 28-ми точек опробования в пределах района исследований концентрация аммония превышает 0,2 мг/л.

### 5.1 Микрокомпонентный состав грунтовых вод

Концентрации микрокомпонентов были сопоставлены с данными Всемирной организации здравоохранения, российским нормативом СанПиН 2.1.4.1074-01 и Государственным стандартом КНР. Стоит отметить, что

в пределах района исследований наблюдаются превышения концентраций по мышьяку, железу, марганцу и кремнию.

## **6 Оценка риска развития неканцерогенных эффектов при потреблении грунтовых вод района оз. Поянху**

Согласно методике, представленной в Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р. 2.1.10.–1920–04 [1], были рассчитаны средние суточные дозы при потреблении химических веществ с питьевой водой (5), а затем и коэффициенты опасности (HQ) в каждой точке опробования для 36-ти компонентов, представленных в таблице 7.

Расчеты показали, что полученные значения коэффициентов опасности варьируют в широких пределах.

### **6.1 Оценка суммарного риска**

При оценке суммарного риска развития неканцерогенных эффектов  $HI_{\text{общ}}$  в результате потребления грунтовых вод района оз. Поянху, согласно методике [1], приоритетными загрязняющими компонентами являются нитраты, нитриты, фтор, магний, аммоний, ванадий, железо, марганец, мышьяк, селен, сурьма, барий, ртуть, таллий и свинец, т.к. в пределах района исследований, полученные значения коэффициентов опасности HQ для заданных элементов и соединений близки к 0,1 или превышают данную величину (табл. 7).

### **6.2 Сравнительная характеристика результатов, полученных при оценке качества питьевых вод и риска развития неканцерогенных эффектов**

В связи с представленными распределениями индексов опасности по территории района оз. Поянху целесообразно будет осуществить сравнение результатов, полученных согласно методике Руководства по оценке риска Р 2.1.10.1920–04 с превышениями ПДК основных компонентов, рекомендуемых Всемирной организацией здравоохранения, а также нормируемых СанПиН 2.1.4.1074-01 и Государственным стандартом качества питьевой воды КНР.

Таким образом, применение методики оценки рисков, представленной в Руководстве Р. 2.1.10.–1920–04, применительно к району исследований наиболее целесообразно в отношении оценки суммарного риска развития неканцерогенных эффектов при комбинированном поступлении химических соединений, влияющих на одну систему или орган человеческого организма.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2В31	Дребот Валерия Витальевна

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ГИГЭ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Природообустройство и водопользование

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости полевых и камеральных работ в районе озера Поянху (Китай).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ССН. Выпуск 2. Геолого-экологические работы. – М.: ВИЭМС, 1992. – 292с.;</li> <li>• ССН. Выпуск 7. Лабораторные работы. – М.: ВИЭМС, 1992. – 360с.;</li> <li>• Налоговый кодекс Российской Федерации</li> <li>• Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1.</li> </ul>
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Свод видов и объемов работ и расчет затрат труда и времени на работы. 2. Расчет затрат на оплату труда основных исполнителей работ 3. Расчет отчислений на социальные нужды 4. Расчет затрат на специальное оборудование 5. Сметная стоимость работ
--	--

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Глызина Т.С.	к.х.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Дребот В.В.		

## 7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Основной целью бакалаврской диссертации является оценка качества питьевой воды района оз. Поянху, а также риска развития неканцерогенных эффектов при её потреблении. При осуществлении исследования были выполнены следующие виды работ:

1. Полевые работы, включающие несколько частей:

- подготовительный период;
- организация полевой лаборатории;
- производство работ.

2. Камеральные работы

3. Лабораторные работы

Данные работы позволили определить химический состав подземных вод, а также другие количественные и качественные характеристики.

Настоящий раздел включает сметную стоимость проведения полевых и лабораторных работ.

Таблица 9 – Перечень лабораторной посуды и материалов, использованных при выполнении полевых работ

Наименование	Единица измерения	Количество	Сметная стоимость	
			Цена за ед., руб	Всего, руб
Посуда:				
Пробирки центрифужные конические с завинчивающейся крышкой одноразовые стерильные, 50 мл	шт	68	8	544
Стакан лабораторный	шт	2	40	80
Колба коническая	шт	4	55	220
Бутылка пластиковая, 0,75 л	шт	131	6	786
Материалы для маркировки проб:				
Изолента	шт	3	27	81
Ножницы	шт	1	60	60
Итого				1777

## **Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ**

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены [59].

Удельная электрическая проводимость (УЭП), температура (Т), Eh и pH были измерены *in situ* портативным мультипараметровым анализатором Water Test (Hanna Instruments, USA)

Таблица 10 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование оборудования	Количество единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
<i>in situ</i> портативный мультипараметровый анализатор WaterTest (Hanna Instruments, USA)	1	173907	173907

Приборы и аппаратура для физического или химического анализа согласно ПП РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 07.07.2016) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы" [60], относятся к третьей амортизационной группе со сроком полезного использования от 3-х до 5 лет.

Сумма амортизации была рассчитана линейным способом и составляет 34 781 руб.

### **Расчёт заработной платы**

С учетом условий труда рабочим устанавливаются выплаты компенсационного характера, предусмотренные главой VIII Приказа РФ № 330 «О введении новой системы оплаты труда работников Федеральных

бюджетных учреждений Росгидромета» от 23 сентября 2008 года [61]. В районах с неблагоприятными природными климатическими условиями к заработной плате работников применяются районные коэффициенты. Районный коэффициент ( $k_p$ ) для территории Томской области равен 1,3.

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.

Заработная плата была рассчитана за период подготовки диплома, который составляет 5 месяцев.

Таблица 11 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Размер оклада, руб	Размер премиальной выплаты, составляющей 15%	Оклад с учётом районного коэффициента (1,3), руб	Итого (за 5 месяцев), руб
Лаборант	11 200	1 680	14 560	72 800
Руководитель	25 000	3 750	37 375	186 875
Итого:				259 675

### **Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)**

Величина отчислений во внебюджетные фонды, согласно Налоговому Кодексу РФ [62] составляет 30 %. Таким образом, отчисления составляют 5 023,2 руб.

### **Контрагентские расходы**

Контрагентские расходы включают затраты, связанные с выполнением каких - либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками).

В качестве дополнительных расходов были приняты показатели качества воды (микрокомпоненты, макрокомпоненты, рН, физические показатели вод, органолептические свойства воды и дополнительные вспомогательные операции). Работы были выполнены ПНИЛ гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ.

Таблица 12 – Контрагентские расходы

Определяемые компоненты	Единица измерения	Количество	Стоимость анализа, руб	Общие затраты	НДС (18%)	Цена с учётом НДС, руб
рН	проба	131	80	10480	1886,4	12366,4
Удельная электрическая проводимость	проба	131	160	20960	3772,8	24732,8
Жесткость общая	проба	131	174	22794	4102,92	26896,9
Окисляемость перманганатная	проба	131	135	17685	3183,3	20868,3
Аммоний-ион	проба	77	156	12012	2162,16	14174,2
Нитрит-ион	проба	77	171	13167	2370,06	15537,1
Нитрат-ион	проба	131	250	32750	5895	38645
Фосфат-ион	проба	77	210	16170	2910,6	19080,6
Железо общее	проба	77	260	20020	3603,6	23623,6
Углекислота свободная	проба	77	62	4774	859,32	5633,32
Гидрокарбонат-ион	проба	131	154	20174	3631,32	23805,3
Сульфат-ион	проба	131	231	30261	5446,98	35708
Хлорид-ион	проба	131	230	30130	5423,4	35553,4
Кальций	проба	131	150	19650	3537	23187
Магний	проба	131	150	19650	3537	23187
Натрий	проба	131	252	33012	5942,16	38954,2
Калий	проба	131	252	33012	5942,16	38954,2
Кремний	проба	131	170	22270	4008,6	26278,6
Бром	проба	131	270	35370	6366,6	41736,6
Фтор	проба	131	210	27510	4951,8	32461,8
ХПК	проба	77	352	27104	4878,72	31982,7
Фульво- и гум. кислоты	проба	18	320	5760	1036,8	6796,8
Комплекс из 60 элементов (от лития до тория) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой	проба	68	2000	136000	24480	160480
Расчет и оформление анализа	проба	199	320	63680	11462,4	75142,4
Итого:				674 395	121 391	795 786

## 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 расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по формуле:

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

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы (20%).

Таким образом, накладные расходы составили 218 404 руб.

## Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 13 – Расчёт бюджета затрат

Наименование статьи	Сумма затрат, руб
Затраты на материалы исследования	777
Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ (с учётом амортизации)	34 781
Затраты по основной заработной плате исполнителя темы	259 675
Отчисление во внебюджетные фонды	5 023
Контрагентские расходы	795 786
Накладные расходы (20%)	218 404
Итого:	1 310 423

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследований. Для осуществления данных работ требуется 1 310 423 рубля.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2В31	Дребот Валерия Витальевна

<b>Институт</b>	<b>Институт природных ресурсов</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Химической технологии топлива и химической кибернетики</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Природообустройство и водопользование

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</p>	<p><i>Объект исследования</i> – пресные подземные воды верхней гидродинамической зоны района оз. Поянху (Китай). <i>Область применения</i> – водоснабжение местного населения.</p>
--	--

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальных защитных средства).</li> </ul>	<p><i>Опасными вредными факторами при работе в районе оз. Поянху являются:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Повышенные уровни вибрации и шума, оказывающие негативное воздействие на нервную систему человека. В качестве мер по обеспечению коллективной защиты используются оградительные, звукоизолирующие установки, глушители шума. В качестве мер индивидуальной защиты - различные защитные костюмы, наушники, а также звуко- и виброизоляция. В случае необходимости снижается продолжительность рабочего времени.</i></li> <li>– <i>Повышенные уровни загазованности, запыленности оказывают негативное воздействие на органы дыхания. В качестве коллективной защиты используются оградительные сооружения. В качестве меры индивидуальной защиты предлагается использование респираторов.</i></li> <li>– <i>Соединения азота и мышьяк могут оказывать токсическое воздействие на организм человека. Для обеспечения безопасности работников используются оградительные и очистные сооружения. Для индивидуальной защиты рекомендуется использование спецодежды, средства защиты органов дыхания.</i></li> <li>– <i>Неблагоприятные природные и метеоусловия оказывают негативное воздействие на состояние здоровья человека.</i></li> </ul>
---	---

<p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<p>Мерой обеспечения коллективной безопасности является строительство специальных зданий и сооружений. Индивидуальной защитой работника служит спецодежда. А также, в случае необходимости, работы могут быть приостановлены.</p> <p>– Недостаток освещенности оказывает негативное воздействие на зрительную функцию и утомляемость работника. В помещениях следует предусматривать комбинированное освещение, чтобы снизить нагрузку на органы зрения.</p> <p>Выявлены следующие опасные факторы рабочей зоны при проведении научного исследования. К ним относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– термические ожоги;</li> <li>– поражение электрическим током;</li> <li>– замыкание электрооборудования;</li> <li>– неисправность нагревательных приборов;</li> </ul> <p>В качестве защитных мер выполняются следующие условия: электрооборудование размещается с учетом защиты персонала от случайных прикосновений к токоведущим частям, предусмотрено аварийное отключение электрооборудования при возникновении аварийных ситуаций в результате нарушения технологического процесса, спецодежда, а также соблюдение техники безопасности.</p>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>Негативное воздействие в результате хозяйственной деятельности в пределах района оз. Поянху оказывается преимущественно на качество подземных и поверхностных вод, а также на атмосферу. В качестве мер борьбы с загрязнением грунтовых вод используются водонепроницаемые аккумулятивные емкости, а также не допускается сооружение данных областей в зонах питания подземных вод, на нижних речных террасах, сильнотрециноватых участках, используются очистные сооружения, в случае аварии отбор подземных вод должен быть прекращён. Ширина водоохранной зоны оз. Поянху – 50 м. Для борьбы с загрязнением воздуха следует использовать очистные сооружения.</p>

<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p><i>Возможные ЧС в ходе работ: пожар, разрушения сооружений, технических устройств или их элементов, землетрясения.</i></p> <p><i>Мероприятия для обеспечения безопасной работы: проверка герметичности аппаратуры, а также трубопроводов. Соблюдение правил техники безопасности. Наличие средств пожаротушения и подъездов для пожарной техники.</i></p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p><i>При компоновке рабочей зоны следует создать наиболее благоприятные условия труда: наличие хорошего освещения, вентиляции воздуха, систем отопления, водоснабжения, которые будут соответствовать требованиям. Рабочая зона также должна соответствовать требованиям пожарной безопасности, и должна быть оборудована различными средствами пожаротушения.</i></p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ ИНК	Раденков Тимофей Александрович	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В31	Дребот Валерия Витальевна		

## **8 Социальная ответственность**

Социальная ответственность – это ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое:

- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;
- интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях [2].

Мировой опыт деятельности организаций и сторон, заинтересованных в успехе этой деятельности, способствует все большему осознанию потребности в социально ответственном поведении и его преимуществ [2].

### **Описание рабочего места**

Целью настоящей работы является оценка качества питьевой воды района оз. Понху (Китай), а также риска развития неканцерогенных эффектов при её потреблении. В ходе работы были изучены литературные источники, дана характеристика химического состава грунтовых вод района исследований, осуществлена оценка риска развития неканцерогенных эффектов согласно Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р. 2.1.10. – 1920–04 [1].

Отбор проб воды в пределах района исследований был осуществлён в ноябре 2011 г., январе и октябре 2013 г., марте 2014 г. и мае 2015 г. Объектом исследования являлись пресные подземные воды верхней гидродинамической зоны. Пробы были отобраны из бытовых колодцев, скважин и родников. Общее количество точек опробования составляло 131.

Среди основных факторов, угрожающих здоровью работников:

Таблица 14 – Характеристика факторов

<b>Факторы</b>	
<i><b>Вредные</b></i>	<i><b>Опасные</b></i>
1. Вредные вещества	1. Механические
2. Производственные шумы	2. Электрические
3. Освещение	3. Пожаровзрывоопасные

### **Анализ выявленных вредных факторов производственной среды**

#### **Вредные вещества**

В связи с тем, что район оз. Поянху является важной сельскохозяйственной базой, основными загрязняющими компонентами здесь являются соединения азота, входящие в состав наибольшего числа удобрений и поступающие со сточными водами. А также основными загрязняющими веществами здесь является мышьяк. Повышенное содержание соединений азота вызывает повышения уровня метгемоглобина в крови, приводит к нарушению дыхания клеток. В результате отравления мышьяком страдают нервная система, сердечно-сосудистая система, иммунитет, гормональный фон человека, желудочно-кишечный тракт, состояние кожи. А также возможен летальный исход, смертельная доза составляет от 0,05 до 0,2 грамма. Для обеспечения безопасности работников используются оградительные, вентиляционные и очистные сооружения. Для индивидуальной защиты рекомендуется использование спецодежды, средства защиты органов дыхания.

Стоит также отметить, что окружающие озеро округа являются весьма густонаселенным, создавая тем самым дополнительную экологическую нагрузку.

#### **Производственные шумы**

Следующим важным вредным фактором работ является высокий уровень шумового загрязнения, являющийся следствием работы сосредоточенных вокруг оз. Поянху предприятий.

Требования по допустимому уровню звукового давления, звука и эквивалентных уровней звука выполняются в соответствии с [63], согласно которому уровень звука не превышает 80 децибел. Вредное воздействие шума проявляется в прогрессирующем понижении слуха, что приводит к профессиональной глухоте; появляются головные боли, повышенная утомляемость; также может понижаться иммунитет человека.

Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты (средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта), в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты. Средства индивидуальной защиты применяются тогда, когда другими способами понизить уровень шума на рабочем месте не представляется возможным. Принцип их действия заключается в том, чтобы защитить наиболее чувствительный канал воздействия шума на организм человека – ухо.

### **Освещенность**

Свет имеет особое значение для обеспечения жизнедеятельности человека, сохранения здоровья и работоспособности. Освещение производственных помещений может осуществляться как естественным, как искусственным путём. Естественное освещение осуществляется через окна, искусственное – системой общего равномерного освещения, при работе с документами применяются системы комбинированного освещения. В качестве источников искусственного освещения рекомендуется пользоваться люминесцентными лампами типа ЛБ40, объединяемыми попарно в светильники, мощностью 40 Вт.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в рабочих помещениях проводится чистка стекол оконных рам и светильников не менее двух раз в год и своевременная замена перегоревших ламп.

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям [64], рабочее место инженера-лаборанта должно освещаться естественным и искусственным освещением.

## **Анализ опасных производственных факторов**

### **Электробезопасность**

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

Степень вредного и опасного воздействия на человека электрического тока зависит от: рода и величины напряжения тока, частоты, пути тока через тело, продолжительности воздействия электрического тока на организм, а также условий внешней среды.

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

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

Таблица 15 – Предельно допустимые значения напряжений и токов (согласно ГОСТ 12.1.038–82 [65])

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

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

## **Пожароопасность**

При эксплуатации ЭВМ не исключена опасность различного рода возгораний. В современных компьютерах очень высока плотность размещения элементов электронных систем, в непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммуникационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100 °С. При этом возможны оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, сопровождаемое искрением, которое ведет к недопустимым перегрузкам элементов электронных схем. Перегреваясь, они сгорают с разбрызгиванием искр. Питание к электроустановкам подается по кабельным линиям, которые представляют особую пожарную опасность. Наличие горючего изоляционного материала, вероятных источников зажигания в виде электрических искр и дуг, разветвленность и труднодоступность делают кабельные линии местами наиболее вероятного возникновения и развития пожара. Требования к обеспечению пожарной безопасности изложены согласно ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г.

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

- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- сигнализация и оповещение о пожаре;
- «план эвакуации людей при пожаре»;

- установка системы автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

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

### **Экологическая безопасность**

Поскольку грунтовые воды района исследований используются местным населением для удовлетворения нужд сельского хозяйства, промышленности, а также в питьевых целях, основными загрязняющими компонентами здесь являются отличающиеся повышенной токсичностью для живых организмов соединения азота, которые поступают в грунтовые воды как в результате сельскохозяйственной деятельности, так и с бытовыми сточными водами, а также мышьяк, пестициды и ядохимикаты. Для обеспечения экологической безопасности местного населения обеспечивается выполнение ряда природоохранных мероприятий, представленных в таблице.

Таблица 16 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия, при существующих характеристиках состояния окружающей среды

<b>Природные компоненты и ресурсы окружающей среды</b>	<b>Вредные воздействия</b>	<b>Природоохранные мероприятия</b>
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя, сельскохозяйственных угодий и др. земель	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. Соблюдение нормативов отвода земель.
	Засорение почвы отходами производств, а также мусором	Вывод и захоронение отходов производств, а также мусора
	Усиление эрозионной опасности	Засыпка выемок
Вода и водные ресурсы	Загрязнения, поступающие со сточными водами	Отвод, складирование, обезвреживание и обеззараживание сточных вод, строительство водоотводов, отстойников
Животный мир	Нарушение мест обитания животных, птиц, рыб и других представителей животного мира	Проведение комплекса природоохранных мероприятий с учётом охраны животного мира
Воздушная среда	Загрязнение атмосферного воздуха	Строительство очистных сооружений, проведение комплекса мероприятий по мониторингу.

## **Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

В соответствии с ФЗ № 68 от 21.12.1994 г. [66], под чрезвычайной ситуацией подразумевается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иных бедствий, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной зоне, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Район исследований приурочен к глубинным разломам, которые до сих пор отмечены высокой тектонической активностью, что является причиной для возникновения землетрясений, относящимся к природному геологическому типу чрезвычайных ситуаций.

Наиболее частая причина землетрясений – переход накопленной при упругих деформациях породы потенциальной энергии в кинетическую при разрушении (разломе), инициирующий сейсмические волны в грунте [67].

Прогнозирование землетрясений является важнейшим мероприятием в системе контроля сейсмической обстановки. К сожалению, из-за отсутствия надежных и относительно недорогих методик и аппаратуры надежный краткосрочный (за несколько суток) и непосредственный (за несколько часов) прогноз в настоящее время проблематичен. В то же время по изменению характерных свойств поверхности Земли, а также необычному поведению некоторых живых организмов перед землетрясением (они носят название предвестников) специалисты способны составить приблизительные прогнозы. Такими предвестниками землетрясений являются: деформация земной коры, определяемая путем наблюдения из Космоса; изменение электросопротивления горных пород, колебание уровня грунтовых вод в скважинах; быстрый рост частоты слабых толчков; повышение концентрации радона в воде и другие [68].

В случае, если человек оказался свидетелем землетрясения, находясь при это в здании корпуса курортного комплекса необходимо следовать

следующей инструкции: не поддаваться панике и сохранять спокойствие; при первых толчках следует покинуть здание (в течение 15-20 секунд); выбежав на улицу, следует сразу же отойти от него на открытое место подальше от электропроводов, карнизов, балконов; если обстановка не позволяет покинуть здание, то необходимо спрятаться под крепкими столами, встать в дверном проеме, вблизи капитальных стен (эти места наиболее прочны, здесь больше шансов остаться невредимыми); держаться подальше от окон, теплопроводов; загасить огонь, не пользоваться спичками, может быть утечка газа; двери должны быть открытыми (их может заклинить из-за перекоса); при выходе из здания запрещается пользоваться лифтом. Спускаться по лестнице следует осторожно проверяя ее прочность. Едва закончится первая серия толчков, закройте водопроводные краны, отключите газ, электроэнергию и покиньте дом. Наиболее опасны первые несколько часов после землетрясения, в течение 2-3 часов нельзя входить в здание без необходимости [68].

### **Правовые вопросы обеспечения безопасности**

Согласно ст. 217 ТК РФ [69], создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие — главный инженер.

В соответствии со ст. 218 ТК РФ [69], комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного

травматизма и профессиональных заболеваний. Также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов. Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 41 ч в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочего рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

#### **Организационные мероприятия по обеспечению безопасности полевых работ**

На основании нормативного документа ТОО Р-07-001-98 «Типовая инструкция по охране труда. Общие требования безопасности для профессий и видов работ, выполняемых в полевых условиях» [70] были составлены общие требования охраны труда применительно к обеспечению полевых работ в районе оз. Поянху:

- Одиночные маршруты запрещаются. При выходе в маршрут назначается старший группы (в том случае, если в составе группы не принимает участие начальник отряда экспедиции) из числа наиболее опытных сотрудников.
- Все работники полевого подразделения перед выходом на маршрут должны быть проинструктированы руководителем экспедиции о правилах передвижения в маршрутах применительно к местным условиям.

- Запрещается выход в маршрут без снаряжения, предусмотренного для данного района или местности
- При работе в болотистых и малообжитых районах оз. Поянху в составе группы рекомендуется иметь проводника, знакомого с местными условиями
- Движение маршрутной группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную видимую или голосовую связь между людьми и возможность взаимной помощи.
- При отставании кого-либо из участников маршрута, с потерей видимости и голосовой связи старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.
- При маршрутах в ненаселенной местности следует отмечать пройденный путь метками на деревьях или камнях, чтобы облегчить обратный путь (или в случае невозвращения розыск группы)
- При возникновении песчаной бури, грозы, затяжного дождя, густого тумана необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать погоду
- Работа в маршруте должна проводиться только в светлое время суток и должна прекращаться с таким расчетом, чтобы все работники успели вернуться в лагерь до наступления темноты
- Отклонения от условий проведения маршрута могут производиться только под личную ответственность старшего группы.

## Заключение

В ходе исследования были рассмотрены физико-географические условия района оз. Поянху, изучены особенности химического состава подземных вод, а также рассчитаны средние содержания микрокомпонентов в подземных водах для всей территории района озера Поянху. Концентрации компонентов, входящих в состав грунтовых вод, были сопоставлены с рекомендуемыми Всемирной Организацией Здравоохранения, СанПиН 2.1.4.1074-01 и Государственным стандартом качества питьевых вод КНР. Кроме того, осуществлена оценка качества грунтовых вод района оз. Поянху и риска развития неканцерогенных эффектов при их потреблении, путём расчёта коэффициентов опасности по каждому из компонентов, также путем оценки воздействия комбинированного поступления компонентов на различные органы и системы человека. Полученные коэффициенты и индексы опасности были вынесены на карты. Таким образом, были выделены области наибольшей и наименьшей вероятности развития неканцерогенных эффектов в результате потребления исследуемых грунтовых вод.

## Список публикаций автора

1. Дребот В.В. Оценка неканцерогенного риска для здоровья населения района озера Поянху при загрязнении грунтовых вод нитратами // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения М.И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017. — [Принята к печати].
2. Дребот В.В. Оценка риска развития неканцерогенных эффектов у населения оз. Поянху (Китай) в связи с загрязнением грунтовых вод соединениями азота // Стрoение литосферы и геодинамика: труды XXVII Всероссийской молодежной конференции с участием исследователей из других стран, Иркутск, 22-28 мая 2017. — [Принята к печати].
3. Ворожейкина Е. -, Дребот В.В. Сравнительная характеристика химического состава минеральных вод Шадринского месторождения // Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии: материалы Всероссийской конференции с международным участием, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — С. 679-683.
4. Ворожейкина Е.-., Дребот В.В. Химический состав Шадринских минеральных вод // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской студенческой научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — С. 292-296.
5. Ворожейкина Е.-., Дребот В.В. Политические аспекты дефицита пресных вод на Крымском полуострове // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской студенческой научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — С. 290-292.

6. Ворожейкина Е. -, Дребот В.В. Водный потенциал Крымского полуострова // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской студенческой научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — С. 288-290.

7. Дребот В.В., Ворожейкина Е.А., Баркова М.О., Попов В.К. Актуальные проблемы потребления пресных вод//Роговские чтения. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Г. М. Рогова, Томск, 7-9 Апреля 2015. — Томск: ТГАСУ, 2015 — С. 333-335

8. Дребот В.В., Ворожейкина Е.А., Баркова М.О. Дефицит пресной воды. Политические аспекты потребления водных ресурсов//Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VII Всероссийской конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, Томск, 10-14 Ноября 2014. — Томск: Изд.-во ТПУ, 2014 — С. 43-46

9. Ворожейкина Е. -, Дребот В.В. Химический состав минеральных вод Шадринского месторождения // Проблемы геологии и освоения недр : труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 1. — С. 638-640.

10. Дребот В.В., Ворожейкина Е.-. Сравнительный анализ налогообложения нефти в России и Казахстане // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 2. — С. 1013-1015.

11. Дребот В.В., Ворожейкина Е.-., Современные проблемы водопользования полуострова Крым // Проблемы геологии и освоения недр :

труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г. : — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 1. — С. 546-548.

12. Дребот В.В., Ворожейкина Е.А. Ареал распространения рогоз девонского рода *Altaiphyllum* в пределах Западно-Сибирского моря//Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума имени Академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н. Шахова, Томск, 7-11 апреля 2014, -Томск: Изд-во ТПУ, 2014 — Т.1 — С.58-59.

13. Tsibulnikova M.R., Salata D.V., Drebot V.V., Vorozheykina E.A. Petroleum taxation: a comparison between Russia and Kazakhstan (Article number 012089)//IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2016 —Vol. 43. — P. 1-5

## Список используемых источников

1. Р. 2.1.10.–1920–04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
2. ГОСТ Р ИСО 26000-2012 Руководство по социальной ответственности.
3. Guo H. Annual and Seasonal Streamflow Responses to Climate and Land-Cover Changes in the Poyang Lake Basin, China / H Guo., Hu Q., Jiang T. // Journal of Hydrology. –2008. – Vol. 355. – P.106 – 122.
4. Interaction between land use change, regional development, and climate change in the Poyang Lake district from 1985 to 2035 / D. Yan Schneider, E. Schmid, H.Q. Huang, L. Pan, O. Dilly // Agricultural systems. – 2013. – № 119. – P.10 – 21.
5. Ye Xuchun Distinguishing there lative impacts of climate change and human activities on variation of streamflow in the Poyang Lake catchment, China / Xuchun Ye, Qi Zhang, Jian Liu, Xianghu Li, Chong-Yu Xu // Journal of Hydrology. – 2013. – Vol. 494. – P. 83–95.
6. Sun Z. Hydrogeochemistry and Direct Use of Hot Springs in Jiangxi Province, SE-China / X., J. Liu, B. Gao // Proceedings World Geothermal Congress, Bali, Indonesia, 2010. – 5pp.
7. Sun Z. Geochemical peculiarities of nitric thermal waters in Jiangxi Province (SE-China) / Z. Sun, S. Shvartsev, O. Tokarenko, E. Zippa, and B. Gao // IOP Conference Series: Earth & Environmental Science. 33, Apr. 15, 2016. – 6pp.
8. Sun Z. The Thermal Water Geochemistry in Jiangxi Province (SE-China) / Sun Z, Gao B, Shvartsev S, Tokarenko O, Zippa E. // Procedia Earth & Planetary Science. 17, 940, Apr. 2016.
9. Xu, Beiyi Surface water and groundwater contaminations and the resultant hydrochemical evolution in the Yongxiu area, west of Poyang Lake, China / Beiyi Xu , Guangcai Wang // Environmental Earth Sciences. – 2016, Vol 32. – P. 75.

10. Hu, Chunhua Spatial and temporal variation of shallow groundwater chemical characteristics around Poyang Lake / Chunhua Hu, Le Tong, Qiyuan Wan, Meiting Li, Chunyi Fu, Wenbin Zhou // Environmental chemistry. – 2013. – Vol. 32. – № 6. – P. 974 – 979 [на китайском].

11. Zheng, Zhaohua The background features and formation of chemical elements of groundwater in the region of the middle and lower reaches of the Yangtze River // Acta geologica sinica. – 1997. – Vol. 71. – №1. – P. 80 – 89.

12. Zheng, Zhaohua Controlling factors on the formation of groundwater environment background in the area of Poyang Lake, Jiangxi / Zh. Zeng, H. Ding, C. Duo, W. Xu, Q. Rao, F. Zhou, J. Liu // Hydrogeology and Engineering Geology. – 1990. – № 3. – P. 46 – 48 [на китайском].

13. Yang, Tao Analysis on the Hydrochemical Characteristics of Shallow Groundwater and Cause of Formation around Poyang Lake Area / Tao Yang, Shijie Wang, Shenghua Chen // Journal of Anhui Agricultural Sciences. – 2012. – № 1. – P. 405 – 407 [на китайском].

14. Impact of Human Activity on the Groundwater Chemical Composition of the South Part of the Poyang Lake Basin [Electronic resource] / Zh. Sun, E.A. Soldatova, N.V. Guseva, S. L. Shvartsev // IERI Procedia : Scientific Journal. — 2014. — Vol. 8. — P. 113 – 118.

15. Солдатова Е. А. Формирование химического состава подземных вод района озера Поянху (Китай): диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.07 / Е. А. Солдатова ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (ГИГЭ) ; науч. рук. С. Л. Шварцев. — Томск, 2016.

16. Evolution of the groundwater chemical composition in the Poyang Lake catchment, China [Электронный ресурс] / S. Shvartsev, Z Shen, Z Sun., G Wang., E Soldatova., N Guseva. // Environmental Earth Sciences: Scientific Journal. — 2016. — Vol. 75, Iss. 18. — [16 p.].

17. Sources and behaviour of nitrogen compounds in the shallow groundwater of agricultural areas (Poyang Lake basin, China) / Soldatova E., Guseva N., Sun Z., Buchinsky V., Boeckx P., Gao B // Journal of Contaminant Hydrology. – 2017. Vol. 202. – P. 59 – 69.

18. Modelling of Redox Conditions in the Shallow Groundwater: A Case Study of Agricultural Areas in the Poyang Lake Basin, China / Soldatova E., Guseva N., Buchinsky V. // Procedia Earth and Planetary Science. – 2017. Vol. 17. – P 197 – 200.

19. Soldatova E.A. Isotopic composition ( $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta\text{D}$ ) of the shallow groundwater in the Poyang Lake basin / E.A. Soldatova, Z. Sun, N.V. Guseva // IOP Conf.Ser.: Earth Environ. Sci. 2016; 33: 012011.

20. Солдатова, Евгения Александровна. Источники нитратов в грунтовых водах бассейна озера Поянху, Китай [Электронный ресурс] / Е. А. Солдатова, Н. В. Гусева // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами : материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием, г. Владивосток, 06 – 11 сентября 2015 г. / Дальневосточный федеральный университет, Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Владивосток: Дальнаука, 2015. — [С. 431-434].

21. Size fractionation of trace elements in the surface water and groundwater of the Ganjiang River and Xiushui River basins, China / Soldatova E., Guseva N., Sun Z., Mazurova S. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2015. — Vol. 27.

22. Soldatova E. Characteristic features of groundwater pollution in the Poyang Lake catchment / E. A. Soldatova, N. V. Guseva, G. Wang // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2014. — Vol. 21.

23. Солдатова Е.А. Химический состав грунтовых вод водосборной площади озера Поянху (Китай) / Солдатова Е.А., Ван Г., Шварцев С.Л., Гусева Н.В. // Вестник Томского государственного университета / Национальный

исследовательский Томский государственный университет (ТГУ). — 2014. — № 389. — [С. 235-245].

24. Провинция Цзянси [Электронный ресурс] // Энциклопедия Китая: [сайт]. — 2012–2014. — Режим доступа: <http://infokitai.com/provintsiya-tszyansi.html>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 04.12.2016).

25. Ли, Ч. Исследование борьбы с бедностью в природоохранной зоне (на примере озера Поянху) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2012. — № 4. — С. 136 - 139.

26. China: Administrative Division of Jiangxi [Электронный ресурс] // City Population. Population Statistics for Countries, Administrative Areas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts: [сайт]. — Режим доступа: <http://www.citypopulation.de/php/china-jiangxi-admin.php>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 05.12.2016).

27. Analysis the hydrological situation of the influx runoff series for Poyang Lake / Xiao-zhi Liu, Rong-fang Li, Da-youn Qing, Yun-zhong Jiang // Procedia Environmental Sciences / 2011 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011). — 2011. — Vol. 10 (C). — P. 2594 – 2600.

28. Li, Xianghu Estimating the potential evapotranspiration of Poyang Lake basin using remote sense data and Shuttleworth-Wallace model / Xianghu Li, Qi Zhang // Procedia Environmental Sciences / 2011 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011). — 2011. — Vol. 10 (C). — P. 1575–1582.

29. Lei, Sheng Analysis the changes of annual for Poyang Lake wetland vegetation based on MODIS monitoring / Sheng Lei, Xiu-Ping Zhang, Rong-Fang Li, Xiao-Hua Xu, Qun Fu // Procedia Environmental Sciences / 2011 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011). — 2011. — Vol. 10 (C). — P. 1841–1846.

30. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. — М: МГУ, 1999. — 610 с.

31. Zhao, Xi Modeling spatial-temporal change of Poyang Lake marshland based on an uncertainty theory-random sets / Xi Zhao, A. Stein, Xiaoling Chen, Lian Feng // *Procedia Environmental Sciences* / 1st Conference on Spatial Statistics 2011 – Mapping Global Change. – 2011. – Vol. 3. – P. 105–110.

32. Wang, Lin A new time series vegetation-water index of phonological-hydrological trait across species and functional types for Poyang Lake wetland ecosystem / Lin Wang, I. Dronova, Peng Gong, Wenbo Yang, Yingren Li, Qing Liu // *Remote Sensing of Environment*. – 2012. – Vol. 125. – P. 49–63.

33. Wang, Qing Estimation of wetland vegetation biomass in the Poyang Lake area using Landsat TM and Envisat ASAR data [Электронный ресурс] / Qing Wang, Jingjuan Liao // *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering* / 6th International Symposium on Digital Earth: Data Processing and Applications, Beijing, China; 9 – 12 September 2009. – 2010. – Vol. 7841. – Issue 1–  
Режим доступа: <http://spie.org/Publications/Proceedings/Paper/10.1117/12.873263>,  
ограниченный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.03.2017).

34. Jiangxi sustainable forest ecosystem development project. Final report / Jiangxi Provincial Government. – 2010. – 38 p. – Project number 42022.

35. Фортыгина, Е.А. Геоэкологическая оценка ландшафтов Южного Китая : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / Фортыгина Екатерина Андреевна. – Москва, 2004. – 25 с.

36. Lei, Sheng Analysis the changes of annual for Poyang Lake wetland vegetation based on MODIS monitoring / Sheng Lei, Xiu-Ping Zhang, Rong-Fang Li, Xiao-Hua Xu, Qun Fu // *Procedia Environmental Sciences* / 2011 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011). – 2011. – Vol. 10 (C). – P. 1841–1846.

37. Hong, Hanlie Red soils with white net-like veins and their climate significance in south China / Hanlie Hong, Yansheng Gu, Ke Yin, Kexin Zhang, Zhaohui Li // *Geoderma*. – 2010. – Vol. 160. – № 2. – P. 197–207.

38. Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв (World reference base for soil

resources 2006: framework for international classification, correlation and communication) / подред. В.О. Таргульян, М.И. Герасимовой; пер. М.И. Герасимовой. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 278 с.

39. FAO soils portal. Other Global Soils Maps and Databases [Электронный ресурс] // Food and Agriculture Organization of the United Nations : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/other-global-soil-maps-and-databases/en/>, свободный. – Загл. С экрана (дата обращения: 19.03.2017).

40. Ковда В.А. Почвоведение. В 2 ч. Ч. 2. Типы почв, их география и использование / под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. – М.: Высшая школа, 1988. – 368 с.

41. Huang, Lai-Ming The use of chronosequences in studies of paddy soil evolution: A review / Lai-Ming Huang, A. Thompson, Gan-Lin Zhang, Liu-Mei Chen, Guang-Zhong Han, Zi-Tong Gong // *Geoderma*. – 2015. – Vol. 237–238. – P. 199–210.

42. Gong, Zi-tong Development of soil classification in China / Zi-tong Gong, Gan-lin Zhang, Zhi-cheng Chen // *Soil classification: a global desk reference / edited by H. Eswaran [et al.]*. – CRC Press LLC, 2003. – P. 101–125.

43. Классификация и диагностика почв России / отв. ред. Г.В. Добровольский. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

44. Yu, Xinqi Cretaceous extension of the Ganhang Tectonic Belt, southeastern China: constraints from geochemistry of volcanic rocks / Xinqi Yu, Ganguo Wu, Da Zhang, Tiezeng Yan, Yongjun Di, Longwu Wang // *Cretaceous Research*. – 2006. – Vol. 27. – № 5. – P. 663–672.

45. Geological memoirs. Series 1. Number 2. Regional geology of Jiangxi province. – Beijing: Geological publishing house, 1984. – 922 p. – (People's Republic of China, Ministry of Geology and Mineral Resources. Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources).

46. Гидрогеология Азии / под. Ред. Н.А. Маринова. – М.: Недра, 1974. – 576 с.

47. Liang, Xing Sedimento-tectonic features and geological evolution of the Poyang basin / Xing Liang, Zhou Ye, Genyao Wu, Huaping Zheng, Keding Xu, Tingshan Zhang, Jiaduo Liu // Chinese Journal of Geology. – 2006. – Vol. 41. – № 3. – pp. 404–429.

48. Zhou, Wenbin Studies of geothermal background and isotopic geochemistry of thermal waters in Jiangxi Province : China Nuclear Science and Technology Report : CNIC-01104 / Wenbin Zhou, Zhanxue Sun, Xueli Li, Weijun Shi. – Beijing: China Atomic Energy Press, 1996. – 25 p.

49. Sun, Zhanxue Isotopic and geochemical evidence for origin of geothermal gases from hot springs in southern Jiangxi Province, SE-China / Zhanxue Sun, Bai Gao, Zhanshi Zhang // Chinese journal of geology. – 2014. – Vol. 49 (3). – P. 791–798 [на китайском].

50. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 816 с.

51. Guidelines for drinking-water quality, fourth ed. – Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2011. – 541 p.

52. Государственный муниципалитет здравоохранения и контроля семьи КНР [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nhfpc.gov.cn/jkj/s5879/201506/4505528e65f3460fb88685081ff158a2.shtml> (дата обращения: 15.01.2017).

53. Шварцев, С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.

54. Солдатова, Е.А. Химический состав грунтовых вод водосборной площади озера Поянху (Китай) / Е.А. Солдатова, Г. Ван, С.Л. Шварцев, Н.В. Гусева // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 389. – С. 235–245.

55. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль

качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.

56. Standards for drinking water quality. National standard of the people`s Republic of China, 2006. – 17 p.

57. Smedley, P. L. Sources and distribution of arsenic in groundwater and aquifers // Arsenic in Groundwater: A World Problem: Seminar Utrecht 29 November 2006 / ed. T. Appelo. – Netherlands National Committee of the IAH, 2008. – P. 4–32.

58. Путилина, В. С. Поведение мышьяка в почвах, горных породах и подземных водах. Трансформация, адсорбция / десорбция, миграция: аналит. обзор / В. С. Путилина, И. В. Галицкая, Т. И. Юганова. – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2011. – 249 с.

59. 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.

60. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 07.07.2016) "О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы"

61. Приказ РФ № 330 «О введении новой системы оплаты труда работников Федеральных бюджетных учреждений Росгидромета» от 23 сентября 2008 года

62. «Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 05.08.2000 N 117-ФЗ (ред. от 03.04.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.05.2017).

63. Шум. Общие требования безопасности. – М.: Стандартинформ, 2008. – 13 с.

64. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

65. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: Стандартинформ, 2008. – 20 с.

66. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) о "защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".

67. Мاستрюков, Борис Степанович. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий: учебное пособие / Б. С. Мاستрюков. — Москва: Академия, 2011. — 368 с.: ил. — Высшее профессиональное образование. Безопасность жизнедеятельности. — Библиогр.: с. 364-365.

68. Святова Н.В., Мисбахов А.А., Кабыш Е.Г., Мустаев Р.Ш., Галеев И.Ш. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие / – Казань. – ТГГПУ. – НЦ БЖД. – 2011. – 132 с.

69. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года) (редакция, действующая с 1 января 2017 года).

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

71. Уголовный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 17 апреля 2017 года).

72. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (с изменениями на 17 апреля 2017 года) (редакция, действующая с 18 мая 2017 года).

73. ГОСТ Р 12.4.296-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от вредных биологических факторов

(насекомых и паукообразных). Общие технические требования. Методы испытаний.

74. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод

75. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

76. The geological map of Jiangxi Province [Карты] / Jiangxi Provincial Bureau of Geological Exploration and Exploitation for Mineral Resources: Published Report. – Nanchang, China, 1996: JXBGEEMR [на китайском].

77. The hydrogeological map of Poyang Lake area [Карты] / Jiangxi Provincial Bureau of Geological Exploration and Exploitation for Mineral Resources: Published Report. – Nanchang, China, 2013 [на китайском].