

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния природной среды на территории г. Закаменск (Республика Бурятия)

УДК 504:550.4:622'17(571.54)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Слепцов Михаил Геннадиевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Татьяна Гавриловна	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна	-		

По раз

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н.		

Томск – 2020 г.

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

Запланированные результаты обучения по программе
05.04.06 «Экология и природопользование»

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Применять глубокие базовые и специальные, естественно-научные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач, связанных с рациональным природопользованием и охраной окружающей среды	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), ОПК- 1, 2, 3, 6, 7, 8, ПК-1, 2, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (1.1, 1.2, 2.2, 2.3, 2.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3., 5.2.5, 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P2	Разрабатывать природоохранные мероприятия, практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития, диагностировать проблемы охраны природы, проводить оценку воздействия планируемых сооружений на окружающую среду с учетом российских и международных стандартов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС ВО), ОПК- 2, 6, 7, 8, ПК - 2, 3, 4, 5, 6, 9), CDIO Syllabus (1.2, 2.1, 4.1, 4.3, 4.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4, 5.2.7-5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P3	Организовывать и проводить экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществлять экологический аудит любого объекта, владеть основами проектирования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС), ОПК-6, 7, 8, ПК- 3, 4, 5, 7, 8, 9), CDIO Syllabus (2.1, 3.1, 3.2, 4.1, 4.3, 4.4, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.6, 5.2.10, 5.2.14.-5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P4	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-5, ОПК-3, 5, 7, 9, ПК- 9, 10), CDIO Syllabus (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133

	организации	«Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P5	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе. Разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды, в том числе на иностранном языке	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, УК-5, УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ПК- 1, ПК-2, ПК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P6	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ОПК-2, 3, 4, 5, 6, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (2.2, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»

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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование

Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Барановская Н.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ81	Слепцов Михаил Геннадиевич

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 27.02.2020 г., № 58-46/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(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.).</i></p>	<p>Научные публикации, литературные источники, интернет ресурсы, собственные данные.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение 1 Общая характеристика района исследования 2 Характеристика производственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината 3 Обзор ранее проведенных исследований 4 Методика проведения эколого-геохимических работ на территории г. Закаменск 5 Результаты эколого-геохимической оценки г. Закаменск 6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 7 Социальная ответственность Заключение</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Схема точек отбора проб листьев тополя на территории г. Закаменск.</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна
Социальная ответственность	Скачкова Лариса Александровна
Раздел на иностранном языке	Миронова Вероника Евгеньевна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

На английском:

The description of the study area and methodology

На русском:

- 1 Общая характеристика района исследования
- 2 Характеристика производственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината
- 3 Обзор ранее проведенных исследований
- 4 Методика проведения эколого-геохимических работ на территории г. Закаменск
- 5 Результаты эколого-геохимической оценки г. Закаменск
- 6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
- 7 Социальная ответственность

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
-----------	-----	------------------------	---------	------

Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		
-----------	-----------------------------	-----------	--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Слепцов Михаил Геннадиевич		

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 05.04.06. Экология и природопользование
 Уровень образования магистратура
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии
 Период выполнения весенний семестр 2019 /2020 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

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

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2020 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
05.03.2020	<i>Общая характеристика района исследования</i>	10
06.03.2020.	<i>Характеристика производственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината</i>	10
15.03.2020	<i>Обзор ранее проведенных исследований</i>	10
20.03.2020	<i>Методика проведения эколого-геохимических работ на территории г. Закаменск</i>	10
30.04.2020	<i>Результаты эколого-геохимической оценки г. Закаменск</i>	40
18.05.2020	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
25.05.2020	<i>Социальная ответственность</i>	10

**СОСТАВИЛ:
Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

**СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ81	Слепцову Михаилу Геннадиевичу

Школа	ИШПР	Отделение	Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния природной среды на территории г Закаменск (Республика Бурятия)	Работа с научной литературой и патентами, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета разработки</i>	<i>Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования</i>
<i>3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 1. Оценка конкурентоспособности технических решений*
- 2. Матрица SWOT*
- 3. График проведения и бюджет проекта*
- 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Слепцов Михаил Геннадиевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ81	Слепцову Михаилу Геннадиевичу

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	05.04.06 Экология и природопользование

Тема ВКР:

Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния природной среды на территории г. Закаменск (Республика Бурятия)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования – пробы шламовых отложений, почвы, накипи, листьев тополя, крови детей, волосы, отобранные на территории г. Закаменск. Область применения – оценка эколого-геохимического состояния окружающей среды.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Конституция РФ; Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ; Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 года N 146-ФЗ; Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ; СанПиН 2.2.4.1294-03; ГОСТ 12.1.005-88; СанПиН 2.2.4.548-96; СанПиН 2.2.2/2.4.134003; ГОСТ 12.2.032-78; ГОСТ 12.0.003-2015; ГОСТ 12.4.011-89; ГОСТ Р 55710-2013; ГОСТу 12.1.003-2014; СП 9.13130.2009; ГОСТ 12.1.004-91; ГОСТ 12.4.009-83; ГОСТ Р МЭК 335-1-94; ГОСТ 12.1.038-82; ГОСТ 12.1.019-2017.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Опасные и вредные факторы: – Отклонение показателей микроклимата – Рабочая поза – Недостаточная освещенность рабочей зоны – Превышение уровня шума – Пожарная опасность – Электрический ток
3. Экологическая безопасность:	В ходе проведения научно-исследовательской работы негативного воздействия на окружающую среду не отмечается, кроме образования отходов V класса опасности, которые неопасны

	для окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар на рабочем месте и поражение электрическим током работника.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Слепцов Михаил Геннадиевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объемом 123 страницы, 17 рисунков, 48 таблиц, 51 источник, 1 приложение.

Ключевые слова: Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат, хвостохранилища, Закаменск, шламовые отложения, почвенный покров, накипь, вода, листья тополя, кровь, волосы.

Объектом исследования являются компоненты природной среды и организма человека – шламовые отложения, почвы, накипь, листья тополя, кровь и волосы детей.

Предметом исследования является элементный состав компонентов природной среды и организма человека.

В процессе работы проводились: обзор литературы по данной теме, пробоподготовка для лабораторных исследований, выявление и изучение вещественного состава шламовых отложений, почвенного покрова накипи, воды, листьев тополя, крови, волос, выявление индикаторных показателей хвостохранилищ Джидинского вольфрамо-молибденового комбината.

В результате исследования были получены данные о содержаниях химических элементов в шламовых отложениях, почвенном покрове, накипи, воде, листьях тополя, крови, волосах. На основе результатов была определена геохимическая специализация компонентов природной среды и организма человека, выделены индикаторные показатели влияния хвостохранилищ.

Область применения: результаты научной работы могут быть использованы природоохранными органами Республики Бурятия.

Экономическая эффективность/значимость работы: оценка экономической целесообразности и выгоды не является целью научного исследования.

Обозначения и сокращения

ДВМК – Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат

ПДК – предельно-допустимая концентрация

ОДК – ориентировочно допустимые концентрации

ГОСТ – государственный стандарт

СанПин – санитарные правила и нормы

ИНАА – инструментальный нейтронно-активационный анализ

ИСП-МС – масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой

МАГАТЭ – Международное агентство по атомной энергии

СПН – суммарный показатель накопления

ИШПР – Инженерная школа природных ресурсов

ОАО – открытое акционерное общество

Оглавление

Введение	15
1 Общая характеристика района исследования	18
1.1 Физико-географическая характеристика	18
1.2 Климатические условия	18
1.3 Геологическое строение	19
1.4 Рельеф	22
1.5 Гидрологические и гидрогеологические условия	22
1.6 Характеристика почвенного покрова	23
1.7 Растительность	24
2 Характеристика производственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината	25
3 Обзор ранее проведенных исследований	28
4 Методика проведения эколого-геохимических работ на территории г. Закаменск	32
4.1 Методика отбора проб компонентов природной среды	32
4.2 Лабораторно-аналитические исследования	35
4.3 Методика обработки результатов	36
5 Результаты эколого-геохимической оценки г. Закаменск	38
5.1 Геохимическая оценка природных компонентов по данным ИНАА	38
5.2 Геохимическая специализация золы листьев тополя	46
5.3 Комплексная геохимическая оценка природных сред по данным ИНАА	52
5.4 Комплексная геохимическая оценка природных сред по данным ИСП-МС	56
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	61
6.1 Предпроектный анализ	62
6.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	62
6.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	62
6.1.3 SWOT-анализ	64
6.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации	66
6.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования	68

6.2	Инициация проекта	68
6.3	Планирование управления научно-техническим проектом	69
6.3.1	Иерархическая структура работ проекта	70
6.3.2	План проекта.....	70
6.4	Бюджет научного исследования	73
6.5	Организационная структура проекта	77
6.5.1	План управления коммуникациями проекта	78
6.5.2	Реестр рисков проекта.....	78
6.6	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности....	79
6.6.1	Оценка абсолютной эффективности исследования.....	79
6.6.2	Чистая текущая стоимость (NPV)	79
6.6.3	Индекс доходности (PI).....	81
6.6.4	Внутренняя ставка доходности (IRR)	81
6.6.5	Дисконтированный срок окупаемости	83
6.6.6	Оценка сравнительной эффективности исследования	84
7	Социальная ответственность	88
7.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	90
7.2	Производственная безопасность	92
7.2.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	93
7.3	Экологическая безопасность	98
7.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	99
7.5	Вывод	101
	Заключение	102
	Список использованных источников	103
	Приложение А	109

Введение

Актуальность исследования. На сегодняшний день большое внимания сосредотачивается на эколого-геохимической оценке состояния различных территорий, на которых расположены предприятия, отходами которых являются тяжелые металлы I-III классов опасности. Данные территории подвергаются интенсивному антропогенному влиянию. Антропогенное влияние характеризуется в накоплении и загрязнении всех геосферных оболочек Земли, а также в живых объектах.

Хвостохранилища отходов рудообогатения представляют собой объекты повышенной экологической опасности из-за их отрицательного воздействия в пределах значительных территорий на атмосферный воздух, почвенные покровы, подземные и поверхностные воды. Однако хвостохранилища – это техногенные залежи, переработка которых допускает использование дополнительных источников рудно-минерального сырья при существенном уменьшении масштабов нарушения геологической среды.

Необходимо получить данные по содержаниям химических элементов в природных средах на территории г. Закаменск для оценки воздействия хвостохранилищ Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, т.к. в 1997 году производство было законсервировано без проведения каких-либо рекультивационных работ оставшихся после деятельности предприятия хвостохранилищ, однако в 2011 году была произведена рекультивация аварийного хвостохранилища, которое повлекло за собой поступление элементов I-III классов опасности в окрестностях города.

Объектом исследования данной работы являются компоненты природной среды и организма человека – шламовые отложения, почвы, накипь, листья тополя, кровь и волосы детей.

Предметом исследований – элементный состав компонентов природной среды и организма человека.

Цель работы – оценка влияния хвостохранилищ на элементный состав компонентов природной среды и организма человека на территории г. Закаменск.

Задачи исследования:

1. Дать геоэкологическую характеристику региона исследования;
2. Определить элементный состав природных сред и организма человека;
3. Провести статистическую обработку данных;
4. Выделить индикаторные показатели влияния хвостохранилищ Джидинского вольфрамо-молибденового комбината.
5. Проведение расчета финансовых затрат на выполнение эколого-геохимических работ;
6. Выявление опасных и вредных факторов, возникающих при выполнении работ, а также определение мер по их предупреждению.

Научная новизна исследования заключается в получении и дополнении информации по содержанию элементов в природных средах (шламовые отложения, почвенный покров, вода, листья тополя, накипь) и организме человека (кровь детей, волосы) г. Закаменск в условиях длительного воздействия хвостохранилищ ДВМК.

Автор принимал непосредственное участие в подготовке проб компонентов природной среды к лабораторно-аналитическим исследованиям, обработке результатов лабораторно-аналитических исследований, определении элементного состава шламовых отложений, почвенного покрова, воды, листьев тополя, накипи, крови детей, волос.

В данной работе обсуждаются результаты эколого-геохимической оценки территории г. Закаменск на которой был расположен Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат. На территории отобрано 2 пробы воды, 7 проб накипи, 5 проб шламовых отложений, 7 проб почвенного покрова, 11

проб волос, 5 проб крови детей, 20 проб листьев тополя, которые были изучены методами ИНАА и ИСП-МС.

Материалы исследования были представлены автором на Международных симпозиумах имени академика М. А. Усова в 2019-2020 годах в г. Томске.

1 Общая характеристика района исследования

1.1 Физико-географическая характеристика

Площадь города Закаменск равна 59 км². Население города составляет 11 250 человек. В данном районе на правом берегу реки Джиды располагалось градообразующее предприятие – Джидинский вольфрамомолибденовый комбинат. Территория города размещена на центральной части Джидинского хребта, на расстоянии 460 км от г. Улан-Удэ, недалеко от границы с Монголией [1, 23].



Рисунок 1 – Расположение г. Закаменск на карте [50]

1.2 Климатические условия

Климат района резко континентальный с ветрами преобладающего в течение года северо-западного и северного направления.

Годовые сезоны проявляются четко. В зимний период преобладает устойчивая зона высокого давления – Сибирский антициклон, по причине которого в районе исследования преобладает малооблачная холодная погода со слабыми ветрами, и небольшим количеством осадков, вследствие которой формируются процессы выхолаживания. Минимальная температура в январе может достигать $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, а среднемесячная равна $-25,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Амплитуда

суточных температур составляет 15-20 °С. Средняя высота снежного покрова равна 8 см [19].

Летний период начинается ближе к концу мая, характеризуется увеличенным количеством солнечной радиации и усиленным прогревом воздуха, выносом теплого воздуха с юга в передней части циклонов. Продолжительность лета короткая, в некоторые периоды времени жаркое. Максимальная температура в июле достигает +35 °С, средняя равна +16 °С. В летний период времени действие циклона усиливается. В это время выпадает основная часть осадков, которая составляет 70% от годовой нормы, осадки в основном ливневые, что позитивно воздействует на состояние атмосферного воздуха [19].

Среднегодовое количество осадков составляет 350 мм [2].

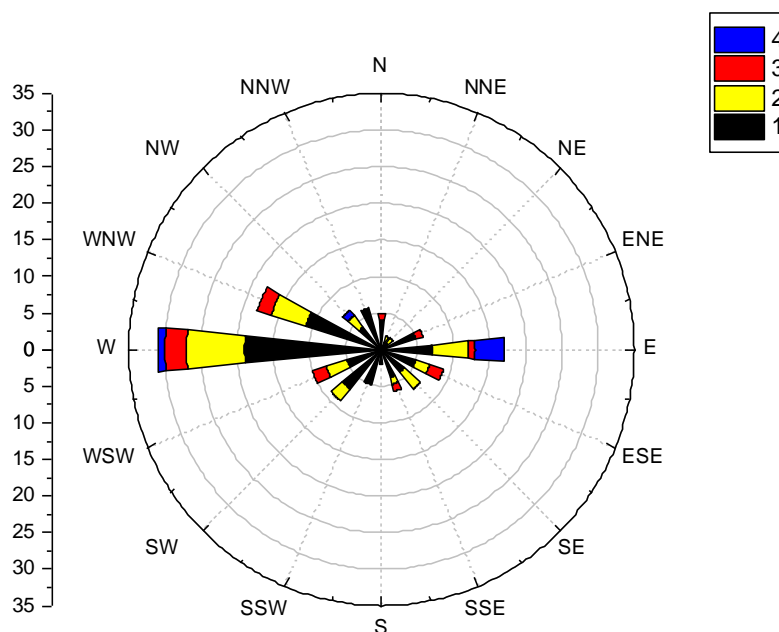


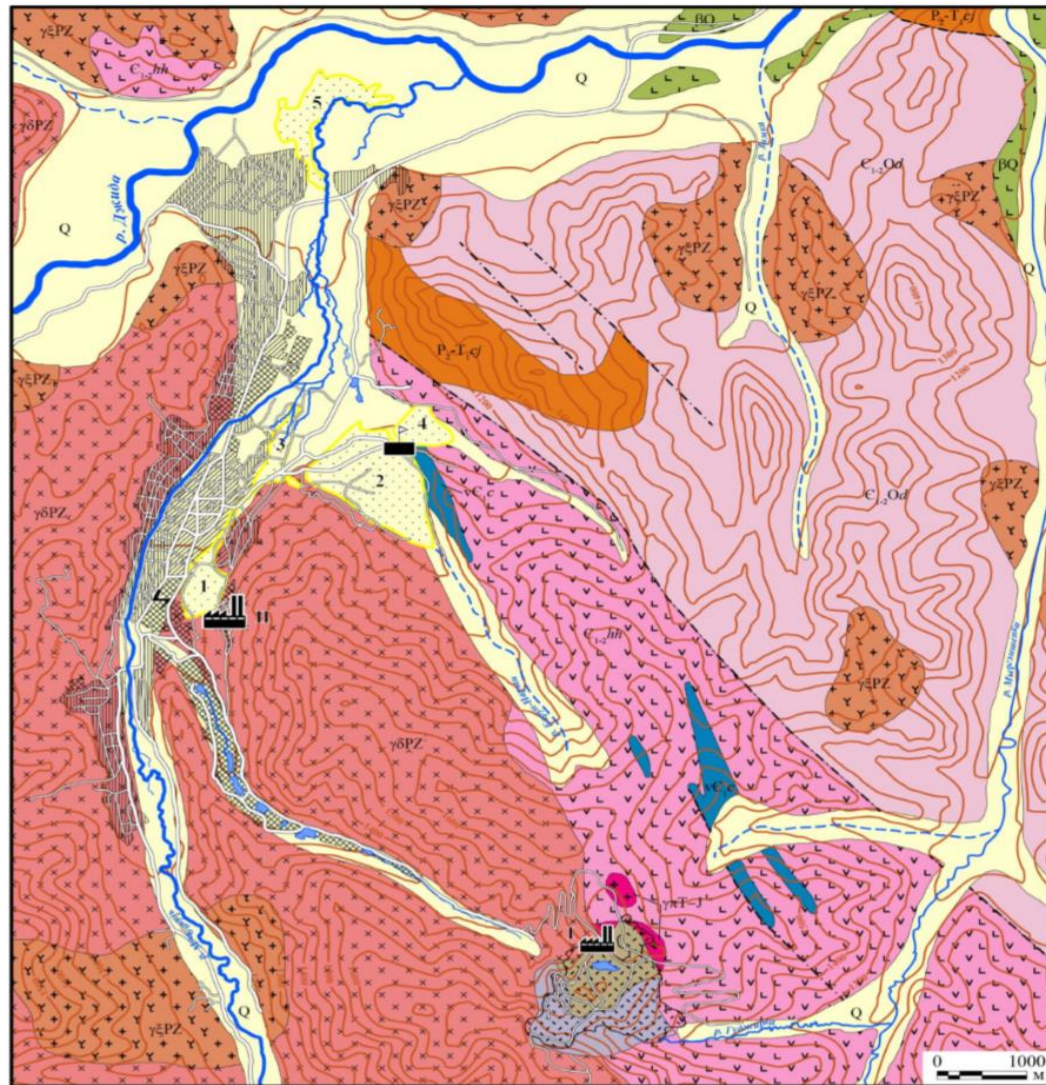
Рисунок 2 – Летняя роза ветров г. Закаменск (по данным на 2017 год)

1.3 Геологическое строение

Территория г. Закаменск относится к границе двух региональных геологических структур, представленных карбонатно-терригенными толщами нижнего палеозоя Джидинской складчатости и интрузивами гранитоидов Модонкульского массива. Граница проходит между ними в районе промышленного центра по днищу долины ручья Барун-Нарын, вдоль

нее сформирована зона пород, свойственных для крупных региональных долгоживущих разломов – пластины ультраосновного горного состава, мелкие тела гранитоидов среди интенсивно смятых и рассланцованных осадочно-вулканогенных пород [10].

Исследуемая территория сложена преимущественно нижнепалеозойскими породами: вулканогенно-терригенной нижекембрийской хохюртовской свитой, на которой залегают кембрий-ордовикские песчаники, сланцы, известняки джидинской свиты и др. Выше залегают основные эффузивы чернойривской свиты верхнепермского-нижнетриасового возраста, которые, в свою очередь, перекрыты кислыми эффузивами цаган-хунтейской свиты триаса [4, 18].



Условные обозначения

Кайнозойские образования

Четвертичная система

- Аллювиальные отложения. Галечники, пески, супеси, суглинки (Q)
- Оливиновые долинные базальты (βQ)

Мезозойские образования

- Гуджирский комплекс. Лейкократовые граниты, гранит-порфиры (γТ-Г)

Нерасчлененный палеозойско-мезозойский комплекс

- Черноярская свита. Ортофиры, кератофиры, туфы, туфолавы (P₂-T, c)

Палеозойские образования

Кембрийская система

- Джидинская свита. Песчаники, алевролиты и известняки (C₁-O_d)
- Хохюртовская свита. Основные и средние вулканиты, известняки и метасланцы (C₁₂-hh)

Джидинский комплекс

- Вторая фаза. Граниты, граносенинты, сенинты (γ₂PZ)
- Первая фаза. Плагииграниты гранодиориты, диориты (γ₁PZ)
- Цакирский комплекс. Серпентиниты по дунитам и перидотитам (vC₁, c)

Другие условные знаки

- Городская застройка
- Дачная застройка
- Природно-рекреационная (не заштрихованные участки)
- Промышленная застройка
- Транспортная

Объекты промышленной застройки

- Промплощадки Джидинского W-Мо комбината: фабрика первичного дробления (I), флото-гравитационного обогащения (II)
- Отвалы техногенных песков: Джидинское (1), Барун-Нарынское (2), аварийное (3), Зун-Нарынское (4) хвостохранилища; Модонкульское техногенное месторождение (5)
- Обоганительная фабрика ЗАО «Закаменск»
- Отвалы вскрышных пород
- Промплощадка ТЭЦ Закаменск
- Карьеры Первомайского (Mo) и Инкурского (W) рудников

Рисунок 3 – Карта геологического строения исследуемого района [18]

1.4 Рельеф

Территория района относится к юго-западной части Селенгинской Даурии и представляет собой среднегорную сильно расчленённую местность. Самой крупной положительной орографической единицей района является Джидинский хребет, имеющий субширотное направление и являющийся государственной границей с Монгольской Национальной Республикой. Водораздел хребта представляет собой извилистую цепочку высоких уплощённых вершин, чередующихся с пологими седловинами. Северный склон хребта расчленён долинами речек субмеридионального направления на несколько широких параллельных водоразделов второго порядка. Абсолютные отметки ведущих водных границ изменяются в пределах 1700-1800 м, относительные превышения наиболее высоких участков над днищами долин рек составляют 250-400 м, редко доходя до 600-700 м. Северную часть района работ занимает Ключевский хребет, являющийся южным отрогом хребта Малый Хамар-Дабан. Абсолютные отметки водораздела Ключевского хребта плавно понижаются с запада на восток от 1750-1800 до 1600-1650 м, а абсолютные превышения гребней водоразделов над днищами долин речек соответственно увеличиваются с 200-250 до 400-450 м [6, 15].

1.5 Гидрологические и гидрогеологические условия

Водные ресурсы Закаменского района формируются в горной зоне и в зоне предгорий, характеризующихся сложными комплексами геологических, гидрогеологических, топографических условий [15].

Собственно, в силу данных условий гидрографическая сеть района носит разветвленный вид, создавая водотоки с постоянным и периодическим (сезонным) стоком.

Водотоки в районе г. Закаменска принадлежат к водосборному бассейну р. Джиды – левобережного притока р. Селенги.

В районе г. Закаменска и хвостохранилищ главным водным объектом является река Модонкуль с правобережным притоком в виде ручья Нарын

(Нарынка), впадающим ниже города. Река Модонкуль является правым притоком р. Джиды и впадает в неё на тридцать восьмом километре от истока. Длина реки тридцать восемь километров, общая направленность течения – с юга на север, площадь водосбора - 170 км². Площадки обогатительной установки и хвостохранилищ занимают высокое гипсометрическое положение относительно местной гидрографической сети. Уровень воды в р. Модонкуль ниже на 30 тридцать метров высоты данной площадки [6].

Ручей Нарын формируется в результате объединения ручьев Зун-Нарын и ручья Барун-Нарын, берущих свое начало в отрогах северного склона центрального Джидинского хребта и до устья протекающих в направлении с юго-востока на северо-запад [15].

1.6 Характеристика почвенного покрова

Рассматриваемая территория исходя из почвенно-географического районирования является частью Джидинского среднегорного округа Саянской горной провинции Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области, данная область представляет собой бореальный (умеренно-холодный) пояс. Особенность природных условий данного пояса сказалось на процессах почвообразования почти на всем анализируемом участке [15].

Почвенный покров на исследуемой территории представлен темно-серыми лесными, горно серыми лесными, лугово-черноземными, мерзлоо лугово-лесными, луговыми, лугово-болотными и болотными почвами для данных видов почв характерен особый термический режим. Почвы этих видов глубоко промерзают зимой и постепенно оттаивают весной и летом. Нижние горизонты почв на протяжении всего теплого периода времени остаются холодными. Из-за минусовой температуры в нижних слоях проявляется укороченность почвенного профиля и невысокая мощность гумусового горизонта [14].

1.7 Растительность

На территории г. Закаменск произрастают береза, лиственница, тополь, осина, встречается кедр.

Лесная растительность представлена бореальными, таежными, светлохвойными лесами, площадь их невелика, это связано с вырубкой и пожарами.

Кустарниковые сообщества представлены: Швериной (*Salix schwerinii*), росистой (*Salix rorida*) и прутовидной (*Salix viminalis*), хвощом речным (*Equisétum fluviatile*), осокой (*Cyperáceae*), белозором болотным (*Parnássia palústris*), бекманией восточной (*Beckmannia syzigachne*) [9].

Луговая растительность занимает достаточно-увлажненные участки в поймах рек. Существенные площади долинных лугов Закаменска имеют вторичное генезис и сложились в результате антропогенной деятельности человека на месте лиственничных лесов и кустарниковых зарослей [21].

2 Характеристика производственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината

На территории г. Закаменск располагался Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат, который являлся градообразующим предприятием. Комбинат начал свою работу в 1934 году, базировалось данное предприятие на переработке сырья с сульфидно-молибденового, золоторудного, молибденового месторождений в данном районе. Вольфрамовый (W) концентрат, который производился на данном предприятии, составлял 70-80% от общего производства в СССР. Этот концентрат использовался для изготовления танков и орудий в военное время [18].

В вольфрамо-молибденовом сырье (W-Mo), которое применялось на данном комбинате, содержатся тяжёлые металлы I-III классов опасности – свинец (Pb), цинк (Zn), фтор (F), молибден (Mo), вольфрам (W), бериллий (Be), висмут (Bi), мышьяк (As) и другие, во время его обогащения использовался метод флотации, который подразумевает применение токсичных реагентов таких как: керосин, серную кислоту, ксантогенат, сосновое масло, жидкое стекло. Использование данных реагентов способствовало накоплению их в хвостохранилищах [22].

В 1942 году запустили в работу обогатительную фабрику, которая по состоянию на 2011 год является заброшенной. На данную фабрику поставлялась руда с содержанием сульфидного Mo равным 0,07-0,09 %.

Хвосты обогатительной фабрики сбрасывались в р. Модонкуль, причиной этому являлось отсутствие организованного хвостохранилища: пульпа подавалась в реку на 300-400 метров ниже основного населенного пункта. Со временем самотеком образовалось первое Джидинское насыпное хвостохранилище, которое примыкает к промплощадке фабрики. Данное хвостохранилище представляет собой линзовидное тело, площадь которого составляет 180000 м². В юго-восточной зоне данного хвоста располагается специальный отвал сульфидных продуктов, основанный для его дальнейшего обогащения, но данный отвал не был использован во время работы

комбината. Заполнения данного хвостохранилища велось с 1941 по 1958 года [20].

Следующее хвостохранилище располагается в долине р. Барун-Нарын, данный хвост наполнялся с 1957 по 1997 годы. Транспортирование материалов обогащения производилось через пульпопровод. Высота данного хвостохранилища равна 22 м, ширина 950 м, протяженность 1700 м.

В результате нештатных ситуаций в 1964, 1968, 1983 годах образовалось аварийное хвостохранилище, расположенное вблизи р. Барун-Нарын. При аварийном сбросе остался шлейф техногенных песков, тянущийся до р. Джида на 7,5 км. После консервации комбината в данной зоне продолжилось накопление техногенных песков. Так как не была произведена рекультивация на поверхности хвостов, на данной местности не имеется почвенного и растительного покрова, что привело к иссушению хвостохранилищ. Данные причины привели к сильному развитию ветрового и водного процессов, благодаря которым происходит перенос большого количества загрязняющих веществ в долину р. Модонкуль и формирование специфичного рельефа на территории [21].

В 1997 году производство было законсервировано без проведения каких-либо работ по рекультивации оставшихся после деятельности предприятия хвостохранилищ, а в 2001 году комбинат исключили из реестра РФ в связи с нерентабельностью. В 2011 году была произведена рекультивация насыпного хвостохранилища, которое повлекло за собой пыление и интенсивное поступление элементов I-III классов опасности в окрестностях города. Также были проигнорированы санитарные и экологические требования, которые должны соблюдаться при закрытии предприятия [22].

За время работы Джидинского вольфрамо-молибденового комбината сформировалось 44,5 млн. тонн отходов обогащения, которые отправлялись в Джидинское, Барун-Нарынское и аварийное хвостохранилища.

Техногенные элементы I-III классов опасности, которые находятся в хвостах, включаются в естественные миграции элементов, которые приводят к накоплению элементов в различных средах и организме человека.

3 Обзор ранее проведенных исследований

Состояние водных объектов. Водные объекты, включающая реки Модонкуль, Джида и впадающие в них ручьи, находятся под воздействием техногенных отходов, образованных в период деятельности Джидинского комбината.

В работе Смирновой О.К и А.М Плюснина было показано, что в водах г. Закаменска отмечается повышенное содержание тяжёлых металлов (Zn, Pb, Cd). Уровень концентрации SO_4 , Cd, Ni, Cu, Zn, Mn, Na, Mg, Pb в водах реки Гуджинка существенно превышает ПДК. В р. Мондокуль на все протяжении от впадения рч. Инкур до устья зафиксированы высокие содержания кадмия – 15-20 ПДК, марганца – 10-13 ПДК, фтора – 5 ПДК. Воды из сети центрального водоснабжения, колодцев и скважин находится на уровне санитарно-гигиенических норм [15].

Также загрязнение вод г. Закаменска фиксировалось ранее при проведении экологических работ Гуджирской партией в 1990-1992 гг.

Состояние почв. В исследовании Дорошкевич С.Г и Смирновой О.К. пробы почвы отбирали в г. Закаменске на территориях детских садов и образовательных учреждений, на детских площадках около многоэтажных домов, огородах, в левом и правом борту долины р. Модонкуль (на окраинах города), а также на дачных участках СДТ «Горняк» [5].

По результатам исследований, проведенных авторами в 2012 году, выделен ряд элементов (Pb, Zn, Cd, As, Mo, Cu, Ni, Sb и W), общее содержание которых в почвах превышает фоновые значения. К участкам с допустимым уровнем загрязнения ($Z_c = 2,76-5,06$) отнесены почвы на детской площадке д/с Ягодка, спортивной площадке школы № 5, аллювиальные почвы источника «Известковый» и руч. Зун-Нарын. На данных объектах выявлено повышенное (относительно фона) содержание Cu – в 1,35–1,85 и Ni – в 1,96–2,96 раз. На детской площадке и около школы в почвах повышено содержание Mo (в 1,87 и 2,2 раз, соответственно), а в аллювиальных почвах

руч. Зун-Нарын ниже дамбы пруда-отстойника фабрики вторичной переработки хвостов – Sb (в 2,25 раза) [5].

К участкам со слабым уровнем загрязнения ($Z_c = 8,2-12,1$) отнесены почвы на детской площадке детского сада д/с Солнышко в сквере агропромышленного колледжа и городком парке около д/с Чебурашка. В данных точках опробование выявлено превышение фоновых значений по Mo (в 2,27-5,93 раз), Cu (в 2,4-2,9 раз), Ni (в 1,5-3,59 раз) и Sb (в 2,92-4,42 раз). Небольшое превышение фона (до 2 раз) по отдельным точкам опробования отмечено для Pb, As, Zn, и Sb [5].

К участкам со средним уровнем загрязнения ($Z_c = 17,24-29,29$) отмечены почвы городского парка (рядом с танцевальной и спортивной площадками), территории больницы огородов по ул. Лучезарная, Нагорная и Горняцкая, выгона по ул. Фабричной, Сенокоса, по правому борту склада аварийных сбросов, а также аллювиальные почвы в 1000 м выше по течению руч. Барун-Нарын от границы тыловой части хвостохранилища. На этих участках установлено превышение фоновых значений для Pb (в 1,25-5,83 раз), Zn (в 1,01-11,7 раза), Mo (в 2,67-13,3 раз), Cu (2,0-4,25 раз), Ni (в 1,27-2,09 раз), Sb (в 3,5-7,42 раза). В почвах городского парка и на территории больницы содержание Cd превышает фон в 3,0-3,4 раз. В огородной почве отмечено превышение ОДК по Pb и Zn [10]. Содержание As превышает его ОДК в 1,2-3,2 раза в районе склада аварийных сбросов, на территории больницы и городского парка. Практически во всех точках опробования содержание Sb превышает её ПДК – в 1,04-1,98 раз [5].

Сильно ($Z_c = 55,36-58,33$) и очень сильно ($Z_c = 72,26 -123,19$) загрязнены почвы участков, максимально приближенных к хранилищам отходов переработки руд или к местам, где проводились работы по перемещению техногенных отходов (огород по ул. Джидинской, 7 и детская площадка во дворе по ул. Ленина, 45). Содержание Pb в этих почвах превышает фоновые значения в 2,58-20,8 раз, Zn в 1,72-4,25 раз, Mo - в 2,67-2,88 раза, Cu – в 3,5-32,5 раза, Ni в 1,64-2,0 раза и Sb в 4,25-17,9 раз.

Превышение относительно ОДК (ПДК) составляет по Pb 1,55-3,85 раз и Sb 1,13-4,78 раза. В отдельных точках отмечено превышение содержаний относительно ОДК по Zn в 1,48-1,6 раз, Cd в 1,5-1,8 раз, As в 1,7 раз и Cu в 4,92 раза [5].

К участкам с максимальным уровнем загрязнения ($Z_c = 181,56-347,92$) отнесены почвы огородов по ул. Баирова и сенокоса по ул. Джидинской, непосредственно граничащих с хвостохранилищем аварийных сбросов, а также техногенные пески тыловой части бывшего намывного хвостохранилища. На этих участках установлено превышение ОДК (ПДК) по Pb (в 4,86-16,9 раз), Zn (в 1,64-5,36 раз), Cd (в 1,4-20,5 раз), As (1,9-5,3 раз), Sb (в 2,0-26,7 раз), и фоновых значений по Mo (в 18,0-107,3 раз), Cu (в 5,5-10,0 раз) Ni (в 1,14-1,86 раз) и W (в 37,3-184,0 раз) [5].

Состояние растительности. На территории г. Закаменска в растениях отмечены высокие концентрации молибдена, вольфрама, свинца, меди, цинка.

Прослеживается прямая зависимость содержаний химических элементов в биопробах от приуроченности их к зонам загрязнения различной интенсивности. Особенно ярко проявлена такая корреляция для тех элементов которые наследуют состав руд в техногенных отходах обогатительных фабрик (W, Mo, Pb, Cu, Zn и др.). Например, содержание W в золе трав от зоны слабого загрязнения к зоне максимального загрязнения меняются от 2.9 до 34; Pb – от 5.2 до 93; Zn – от 12 до 48 [21].

Суммарный показатель загрязнения рассчитанный по 11 элементам (Cr, Ni, Co, V, Mo, W, Cu, Pb, Zn, Be, Ag), для растительности, отобранной в зоне слабого загрязнения почв, составляет 50, среднего – 60, сильного – 121, очень сильного – 170, максимального – 304 [21].

В больших количествах концентрируется в растениях Mo, W, Cu, Pb. В процессе концентрации химических элементов растениями замечена зависимость: больше – Mo, меньше – W, и наоборот.

Состояние здоровья населения. Развитие заболеваний жителей г. Закаменск в большей степени обусловлены повышенным содержанием в почвах, воздухе и воде тяжелых металлов, возникшем в результате длительного существования здесь горнодобывающего и обогатительного производства.

По уровню относительного риска заболеваемости болезнями органов дыхания школьников экологическая обстановка практически на всей территории города может классифицироваться как экологическое бедствие, а по общей заболеваемости – как кризисная.

Удельный вес злокачественных новообразований в структуре общей смертности г. Закаменск в период 1996-2012 гг. постоянно возрастал. Возросла за эти годы смертность лиц активного трудоспособного возраста, а также младенческая смертность. Отмечается рост показателей смертности населения от сердечно-сосудистой патологии и болезней органов дыхания [8].

По данным многочисленных исследований, заболевания сердечно-сосудистой системы, онкологические патологии, желудочно-кишечные заболевания, анемии напрямую связаны с загрязнением окружающей среды, с избытком или дефицитом таких элементов, как молибден, медь, хром, цинк и некоторых других [11, 12].

4 Методика проведения эколого-геохимических работ на территории г. Закаменск

Отбор проб компонентов природной среды осуществлялся в строгом соответствии с нормативными документами, регламентирующими порядок пробоотбора, а также согласно существующим методикам и рекомендациям. При отборе проб производилась фиксация координат расположения точек опробования и погодных условий на момент проведения работ. Лабораторно-аналитические исследования отобранных проб компонентов природной среды производились в аккредитованных лабораториях г. Томска по аттестованным методикам.

4.1 Методика отбора проб компонентов природной среды

Отбор проб шламовых отложений. Шламовые отложения отбирались методом конверта с верхнего горизонта (0-10) см. Всего было отобрано 5 проб.

Метод конверта представляет собой следующее: Производился выбор площадки размером до 10 метров где будут отбираться точечные пробы. Точечные пробы отбирались в углах площадки и в ее центре, после чего из них собиралась объединённая проба. Данные образцы отобраны в личных подсобных хозяйствах (в частных секторах).

Отобранные образцы помещались в полиэтиленовые мешочки. Все образцы из одной точки наблюдения упаковывались вместе в коробки, на которых указывался номер точки наблюдения. Все образцы регистрировались в журнале.

Отбор проб воды. Пробы воды отбирались из питьевых скважин специально предназначенными для этой цели емкостями. Емкости для отбора проб воды перед использованием тщательно промывались дистиллированной водой. Для ИСП-МС использовалась специальная посуда объемом 50 мл. Отобрано 2 пробы.

Отбор проб накипи. Отбор, подготовка и анализ проб накипи выполнялся согласно методике, изложенной в патенте № 2005120840 [16]. Образцы накипи отбирались из различной посуды, в которой многократно кипятилась вода, используемая для питьевого водоснабжения (эмалированные и электрические чайники, кастрюли, котлы, самовары). В случае, если накипь была прочно закреплена на стенках посуды, отбор выполнялся с помощью скальпеля, изготовленного из нержавеющей стали: накипь осторожно снималась со стенок бытовой теплообменной посуды. В каждом случае фиксировался тип посуды, в которой кипятилась вода, и, по возможности, глубина залегания водоносного горизонта и время формирования накипи (т.е. когда последний раз чистилась посуда от накипи). Во всех полученных пробах использовалась водопроводная или колодезная вода, которая идет на питьевое водоснабжение [16]. Общее количество проб 8 шт.

Отбор проб почвенного покрова. Почва отбиралась в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 [34], ГОСТ 17.4.4.02-84 [35], ГОСТ 28168-89 [36] и Методическими рекомендациями [39] методом конверта с верхнего горизонта (0-10) см. Всего было отобрано 7 проб.

Метод конверта подробно описан в отборе проб шламовых отложений.

Отобранные образцы помещались в полиэтиленовые мешочки. Все образцы из одной точки наблюдения упаковывались вместе в коробки, на которых указывался номер точки наблюдения. Все образцы регистрировались в журнале.

Отбор проб листьев тополя. На территории г. Закаменск пробоотбор листьев тополя проводился в августе 2017 года, всего было отобрано 20 проб.

Для отбора листьев использовался метод средней пробы. Пробы отбирались по окружности из внешней нижней части кроны, высота от земли составила 1,5-2 м. Листья тополя отбирались без черешков, примерно с одновозрастных деревьев масса материала в среднем составляла 100 г. После

чего пробы без промывки упаковывались в крафт-пакеты и маркировались. Карта с расположением точек отбора проб листьев тополя представлена на рисунке 4.

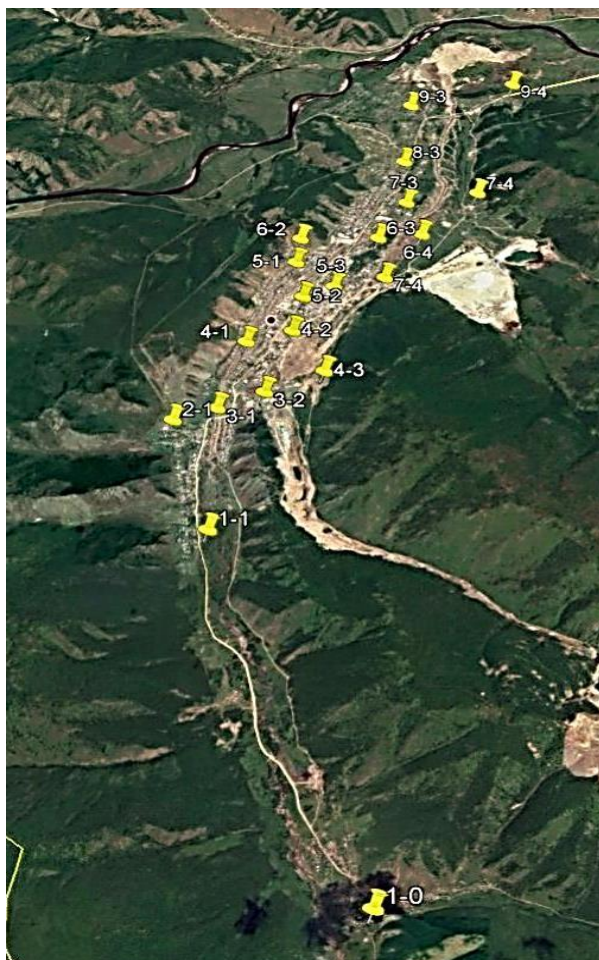


Рисунок 4 – Схема отбора проб листьев тополя в г. Закаменск

Отбор проб волос. Пробы волос отбирались по стандартной методике, рекомендованной МАГАТЭ [24]. В выборку включались дети, не имеющие отклонений по медицинским показателям и постоянно проживающие на одном месте с момента рождения. Волосы отбирались не менее чем с пяти точек головы (затылочной, височной, теменной, лобной областей). Пряди волос отрезались ножницами из нержавеющей стали в нескольких миллиметрах от корня. При взятии образцов фиксировался возраст, пол, полное имя, адрес проживания и место рождения. Масса пробы составляла 200–500 мг. Пробы помещались в полиэтиленовые пакеты. Общее количество проб волос составило 11 шт.

Отбор проб крови. Пробы крови отбирались из вены по 5 мл. медицинскими работниками с фиксированием анкетных данных, у детского населения. Общее количество проб волос составило 5 шт.

4.2 Лабораторно-аналитические исследования

Инструментальный нейтронно-активационный анализ. Метод ИНАА заключается в следующем: с помощью мощного потока нейтронов бомбардируются стабильные изотопы элементов, которые способны превращаться в радиоактивные и характеризуются специфическим излучением (энергии и по характеру). С выделением энергии, являющейся постоянной величиной, происходит распад радиоактивных изотопов. Таким образом, при излучении пробой γ -лучи с определенной энергией после облучения нейтронами, то это говорит о наличии в ней какого-либо элемента. Анализ составляющих γ -излучение, которые различаются по энергии, осуществляется с помощью многоканальных гамма-анализаторов. С помощью ИНАА можно проводить исследование материала на содержание урана, тория, редкоземельных и др. элементов с чувствительностью на порядок ниже их кларков в любых горных породах без его разрушения, растворения и химического разделения [13].

ИНАА проводится без химической подготовки пробы, что исключает погрешности измерений за счет привноса или удаления элементов вместе с реактивами или в случае неполного разложения пробы [13].

С помощью ИНАА можно определять содержание следующих 28 элементов: Ca, Na, Fe, As, Zn, Nd, Cr, Co, Sb, Br, Ba, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Yb, Lu, U, Th, Au, Ag.

ИНАА проводился на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т Томского политехнического университета по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410 ЯФ).

Результаты ИНАА оформляются в виде таблицы, в которой указаны номера проб и содержание химических элементов в %: Na, Ca, Fe, а все остальные 25 элементов в г/т (мг/кг).

Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. В большинстве случаев объектами анализа в ИСП-МС являются водные растворы. Твердые пробы растворяют с применением кислот и затем анализируют.

Метод ИСП-МС заключается в следующем: Исследуемый раствор с помощью перистальтического насоса подается в распылитель, в котором потоком аргона превращается в аэрозоль. Аэрозоль через центральный канал плазменной горелки попадает в плазму, где под воздействием высокой температуры (7000–8000 К) вещества, содержащиеся в пробе, диссоциируют на атомы и ионизируются. Образовавшиеся положительно заряженные ионы проходят через систему ионной оптики в анализатор, где происходит фильтрация ионов по отношению массы к заряду (m/z) и детектирование интенсивности ионного потока. В результате спектрометр выдает интенсивность сигнала на заданном m/z [51].

4.3 Методика обработки результатов

Перед началом работы с базой было принято, что концентрации химических элементов, которые по данным лабораторно-химических измерений характеризуются значениями ниже предела обнаружения не изменяются для дальнейшей обработки данных, но требуют пометки в текст работы.

В ходе работы в программе STATISTICA были рассчитаны такие характеристики как: число наблюдений, среднее арифметическое, стандартная ошибка среднего, среднее геометрическое, медиана, стандартное отклонение, минимальное - максимальное содержание, асимметрия, эксцесс, нижний - верхний квартили, коэффициент вариации.

Статистическая обработка данных для золы листьев тополя включала в себя расчет коэффициентов парной корреляции химических элементов и проведение кластерного анализа. Для остальных природных сред данные показатели не рассчитывались, т.к. количество проб в выборках не позволяло сделать полную статистическую обработку.

Коэффициент концентрации рассчитывался по формуле:

$$K = C/K$$

Где С – концентрация химического элемента в анализируемой пробе, мг/кг, мг/л;

К – кларк

В качестве критерияльных уровней для всех исследуемых компонентов использовался кларк ноосферы по Глазовским.

Суммарный показатель накопления (СПН) химических элементов рассчитывается по формуле аналогичной расчёту суммарного показателя загрязнения.

$$\text{СПН} = \sum K K - (n - 1)$$

Обработка данных производилась с применением программ Microsoft Excel, Word.

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью выпускной квалификационной работы в форме магистерской диссертации является оценка эколого-геохимического состояния различных природных сред и организма человека на территории г. Закаменск.

В настоящее время все больше внимания сосредотачивается на эколого-геохимической оценке состояния различных территорий, которые подвергаются интенсивному антропогенному влиянию, например, вблизи промышленных предприятий, городов и т.д. Антропогенное влияние характеризуется в накоплении и загрязнении всех геосферных оболочек Земли, а так в живых существах.

«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является одной из важных частей выпускной квалификационной работы. Целью данного раздела - определение перспективности и успешности научно-технического исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Исследования проводились на территории г. Закаменск (Республика Бурятия), в данном городе располагался Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат, предприятие в нынешнее время представляет опасность для различных природных сред и организма человека, т.к. в 1997 году производство было законсервировано без проведения каких-либо работ по рекультивации нарушенных земель, однако в 2011 году была произведена рекультивация аварийного хвостохранилища, которое повлекло за собой пыление элементов I-III классов опасности в окрестностях города.

6.1 Предпроектный анализ

6.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Для выявления потребителей результатов данного исследования следует рассмотреть целевой рынок и выполнить сегментирование.

В данном проекте сегментами рынка являются:

- Министерство природных ресурсов Республики Бурятия;
- Бюджетное учреждение Республики Бурятия «Природопользование и охрана окружающей среды Республики Бурятия»;
- Научно-исследовательские институты;
- Население г. Закаменск и Республики Бурятия
- Предприятие «Закаменск»

6.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

В данном научном исследовании, получены результаты накопления элементов в различных природных средах (материалы хвостохранилищ, почв, листьев тополя, накипи, питьевых вод) и организме человека (волос и крови детей) на территории г. Закаменск. Исследование проводилось с использованием двух методов:

- Инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА)
- Масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС)

В г. Закаменск природоохранными организациями проводится мониторинг только в некоторых природных средах, таких как: вода, почва, воздух и растения, в эти исследования не входят: накипь, кровь детей и волосы, которые изучаются в данной работе. Информация, полученная о накоплении элементов и их источнике актуальна для природоохранных, медицинских служб и научно-исследовательских институтов.

В таблице 23 представлена оценка конкурентов. Под конкурентами понимаются организации, проводящие исследования отдельных природных

сред, а также экологический мониторинг на территории г. Закаменск, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – Минприроды РБ, к2 – Московский государственный университет.

Таблица 23 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,14	4	4	3	0,56	0,56	0,42
2. Виды исследуемых сред	0,17	5	4	4	0,85	0,68	0,68
3. Скорость	0,15	4	5	3	0,6	0,75	0,45
4. Надежность аналитических методов	0,16	4	4	4	0,64	0,64	0,64
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,11	5	4	3	0,55	0,44	0,33
2. Цена	0,13	4	2	4	0,52	0,26	0,52
3. Сроки выполнения исследования	0,14	2	4	3	0,28	0,56	0,42
Итого	1	28	27	24	4	3,89	3,46

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Вес показателей в сумме должны составлять единицу.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где: К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Данная научная разработка является конкурентоспособной, поскольку имеет более высокие показатели по сравнению с конкурентами. Это связано с исследованием большего количества сред, таких как накипь, кровь детей и волосы, а также с использованием точных методов.

6.1.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводят в три этапа.

На первом этапе описываются сильные и слабые стороны проекта, а также выявлении возможностей и угроз для выполнения проекта.

Таблица 24 – Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны проекта: С1. Исследования элементного состава в накипи С2. Исследования элементного состава в организме человека С3. Высокая точность результатов С4. Квалифицированный персонал	Слабые стороны проекта: Сл1. Дорогостоящие методы анализа и проекта Сл 2. Увеличение сроков выполнения проекта Сл 3. Узкий круг потенциальных пользователей
Возможности: В1. Прогнозирование заболеваемости населения в связи с накоплением различных элементов В2. Использование результатов работы в дальнейших работах В3. Расширение эколого-геохимического мониторинга в г. Закаменск	Результаты комплексной эколого-геохимической оценки природной среды, использование результатов в экологическом мониторинге и для разработки снижения рисков заболевания населения	Использование научно-технической базы ВУЗа для снижения стоимости проекта, интерес природоохранных предприятий увеличит спрос
Угрозы: У1. Отсутствие спроса У2. Отсутствие разрешения со стороны администрации региона У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со	Использование точных методов в проведении исследования и наличие квалифицированного повышает доверие государственных структур, а так конкуренцию среди других проектов	Поиск дополнительного финансирования со стороны предприятий получивших одобрение на извлечения элементов из хвостохранилищ закрытого предприятия

стороны государства		
---------------------	--	--

На втором этапе строится интерактивная матрица проекта, она помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Интерактивная матрица проекта

	Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		С1.	С2.	С3.	С4.
	В1.	+	+	+	0
	В2.	+	+	+	0
	В3.	+	+	+	0

	Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1.	Сл2.	Сл3.
	В1.	+	+	-
	В2.	+	+	-
	В3.	+	-	-

	Сильные стороны проекта				
Угрозы		С1.	С2.	С3.	С4.
	У1.	-	-	+	-
	У2.	+	+	+	0
	У3.	0	0	+	+

	Слабые стороны проекта			
Угрозы		Сл1.	Сл2.	Сл3.
	У1.	0	0	+
	У2.	+	0	-
	У3.	0	-	0

6.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Чтобы определить стадии жизненного цикла научной разработки следует оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого заполнена специальная форма, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 26).

При проведении анализа по таблице, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Таблица 26 – Оценка степени готовности проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	2	2
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	2
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	4
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	4

7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	2
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	4	4
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	1
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	2	1
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	4	3
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	4	4
15	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	49	43

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

где: $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

В результате можно сделать вывод, что перспективность разработки научного проекта выше чем уровень имеющихся знаний у разработчика, однако они имеют перспективность выше среднего.

Вывод: Следует проработать слабые стороны проекта, для дальнейшего улучшения нужно разработать бизнес-план коммерциализации научной разработки, а также проработать вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок. Требуется решить вопросы финансирования коммерциализации научной разработки

6.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

В качестве метода коммерциализации была выбрана торговля патентными лицензиями, то есть передачу третьим лицам права использования объектов интеллектуальной собственности на лицензионной основе.

6.2 Инициация проекта

Внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Выпуск высококвалифицированных специалистов
Федеральные и региональные органы по надзору и контролю в сфере природопользования (департамент), министерство здравоохранения.	Эколого-геохимическое состояние г. Закаменск. Содержание элементов в организме человека, которые могут привести к различным заболеваниям.

В таблице 28 представлены данные о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 28 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Оценка эколого-геохимического состояния различных природных сред и организма человека на территории г. Закаменск.
Ожидаемые результаты проекта:	Эколого-геохимическое состояние различных природных сред и организма человека на территории г. Закаменск.
Критерии приемки результата проекта:	Выявить источник загрязнения природной среды на территории города, оценить распределения элементов в составе различных сред
Требования к результату проекта:	Требование:
	Выявить влияние Джидинского вольфрамо-молибденового комбинат на различные природные среды
	Оценить распределение элементов в различных природных средах и организме человека
	Провести обработку полученных данных и вывод об уровне загрязнения.

Далее нужно определить: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. В таблице 29 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 29 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1.	Соктоев Б.Р., НИ ТПУ, доцент, к.г.-м.н.	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности участников проекта, определение задач, контроль выполнения.	200
2.	Слепцов М.Г., магистрант ОГ ИШПР	Исполнитель по проекту	Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния природной среды на территории г. Закаменск (Республика Бурятия)	1200
3.	Барановская Н.В., НИ ТПУ, ОГ ИШПР, профессор, д.б.н.	Эксперт проекта	Консультирование по выполнению ВКР	10
ИТОГО:				1410

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта. Информация представлена в таблице 30.

Таблица 30 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения
1. Бюджет проекта	рублей
2. Источник финансирования	НИТПУ
3. Сроки проекта	10.09.2018 – 31.05.2020
3.1 Фактическая дата утверждения плана управления проектом	10.09.2018
3.2 Плановая дата завершения проекта	31.05.2020

6.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения

целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

6.3.1 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 15).

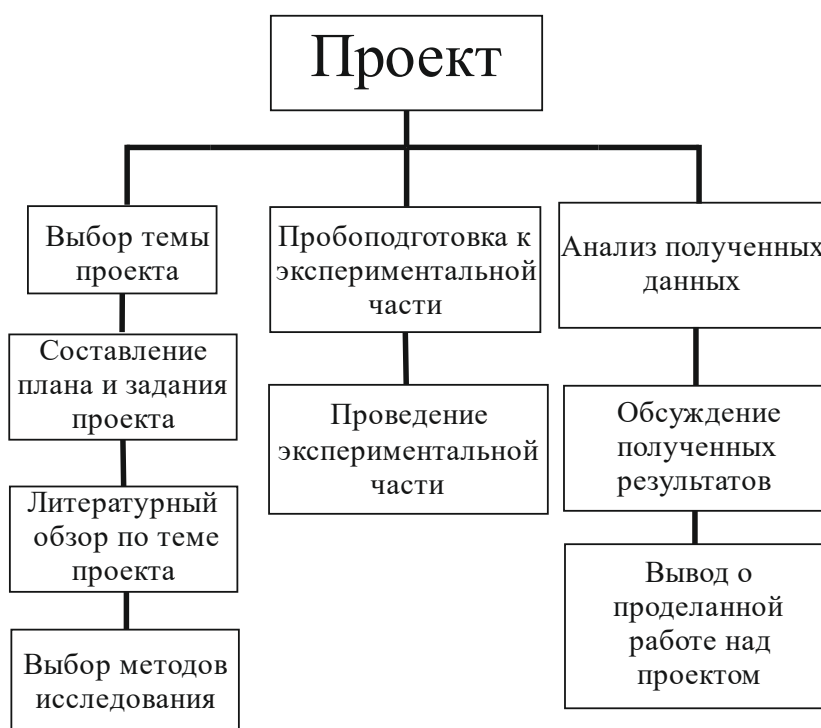


Рисунок 15 – Иерархическая структура по работе

6.3.2 План проекта

В рамках планирования научного проекта построены календарный и сетевой графики проекта таблица 31.

Таблица 31 – Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
Выбор научного руководителя	7	27.08.18	03.09.18	Слепцов М.Г.
Утверждение темы проекта	28	03.09.18	01.10.18	Соктоев Б.Р. Слепцов М.Г.
Согласование плана работ	14	01.10.18	15.10.18	Соктоев Б.Р. Слепцов М.Г.
Обзор литературы	140	15.10.18	01.03.19	Слепцов М.Г.
Лабораторные исследования	227	01.03.19	14.10.19	Слепцов М.Г.
Обработка статистических данных и обсуждение результатов	112	14.10.19	03.02.20	Соктоев Б.Р. Слепцов М.Г.
Написание и подготовка отчета	119	03.02.20	31.05.20	Слепцов М.Г.
Защита магистерской диссертации	18	01.06.20	18.06.20	Слепцов М.Г.
Итого:	665	27.08.18	18.06.20	

Таблица 32 – Календарный план график проведения НИОКР по теме

Наименование этапа	Т, дней	2018					2019											2020							
		Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	
Выбор научного руководителя	7																								
Утверждение темы проекта	28																								
Согласование плана работ	14																								
Обзор литературы	140																								
Лабораторные исследования	227																								
Обработка статистических данных и обсуждение результатов	112																								
Написание и подготовка отчета	119																								
Защита магистерской диссертации	18																								



- магистрант (Слепцов М.Г.)



- научный руководитель (Соктоев Б.Р.)

6.4 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты.
2. Заработная плата.
3. Отчисления на социальные нужды и накладные расходы.

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов). В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Данные представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Сырье, материалы и комплектующие изделия

Наименование	Кол-во	Цена за единицу с НДС, руб	Сумма, руб
Тетрадь	2 шт.	35	70
Ручка	3 шт.	32	96
Лопата штыковая укороченная	1 шт.	417	417
Пакеты полиэтиленовые фасовочные (для отбора проб)	31 шт.	10	310
Фольга алюминиевая	1 шт.	80	80
Спирт этиловый технический	1 л.	189	189
Пробирка для крови	5 шт.	11	55
Крафт-пакеты для листьев тополя	20 шт.	9	180
Пробирка для воды	2 шт.	12	24
Спирт этиловый технический	1 л.	189	189
Вата стерильная хирургическая	1 кг.	150	150
Всего за материалы			1760
Транспортно-заготовительные расходы (5%)			88
Итого по статье			1848

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. В данную статью включены все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по теме НИР. Данные представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Ноутбук (Asus)	1	45000	45000
2	Анализ проб на ИНАА	44	2000	88000
3	Анализ проб ИСП-МС	17	2500	42500
4	Microsoft Office	1	5990	5990
Итого				181490

Расчёт основной заработной платы. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 15.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}$$

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

$T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

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

где: $Z_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 35 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Магистрант
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	118	118
- выходные дни	100	100
- праздничные дни	18	18
Потери рабочего времени	24	24
- отпуск	24	24
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	223

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b \cdot (K_{пр} + K_d) \cdot K_p$$

где: Z_b – базовый оклад, руб.;

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

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

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

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

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад Z_b определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 36.

Таблица 36 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	К _{пр}	К _д	К _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	Т _{раб.} , раб. дн.	З _{осн.} , руб.
Руководитель	23500	1	0,02	1,3	31161	1565	223	348995
Магистрант	1987	-	-	1,3	2583	130	223	28990

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала. В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \text{ где,}$$

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты (10%);

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 37 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 37 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Магистрант
Основная зарплата, руб.	348995	28990
Дополнительная зарплата, руб.	34899	2899
Итого по статье С _{зп} , руб.	383894,5	31889

Отчисления на социальные нужды. Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб.}} = k_{\text{внеб.}} (Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{доп.}})$$

Где $k_{\text{внеб.}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр., и равен 0,3).

$$C_{\text{внеб.}} = 0,3 * ((348995 + 28990) + (34899 + 2899+)) = 124735$$

рублей

Накладные расходы. Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

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

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

$$C_{\text{накл}} = 0,8 * (399594 + 39960) = 332626 \text{ рублей}$$

Бюджет проекта составляет **1056482**, данные представлены в таблице 38.

Таблица 38 – Затраты научно-исследовательской работы

Затраты по статьям						
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Накладные расходы	Отчисления на социальные нужды	Итого плановая себестоимость
1848	181490	377985	37798	332626	124735	1056482

6.5 Организационная структура проекта

В практике используется несколько базовых вариантов организационных структур: функциональная, проектная, матричная (рисунок 16). Для научного проекта выбираем проектную организационную структуру.

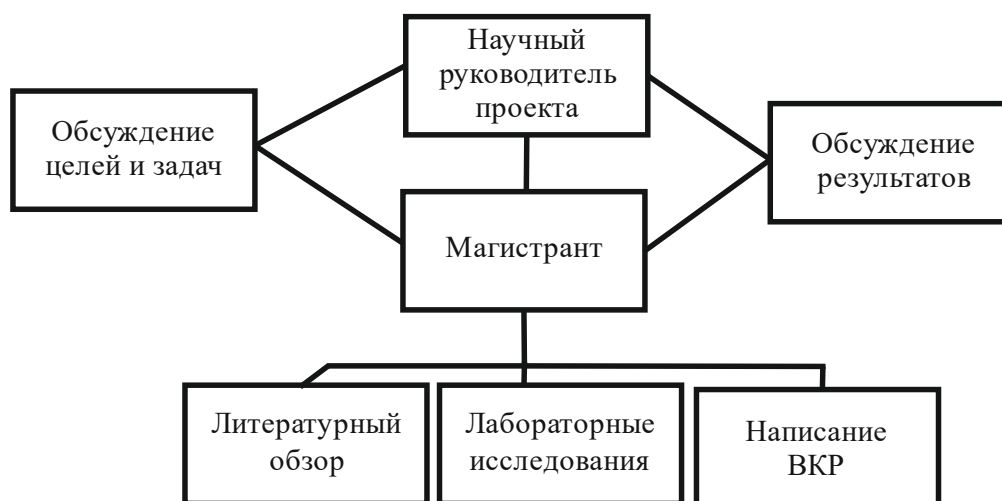


Рисунок 16 – Проектная структура проекта

6.5.1 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражающий требования к коммуникациям со стороны участников проекта представлен в таблице 39.

Таблица 39 – План управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1.	Статус проекта	Магистрант	Научному руководителю	Ежемесячно (первый понедельник месяца)
2.	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Магистрант	Научному руководителю	Еженедельно (пятница)
3.	Документы и информация по проекту	Магистрант	Научному руководителю	Не позже сроков графиков и к. точек
4.	О выполнении контрольной точки	Магистрант	Научному руководителю	Не позже дня контрольного события по плану управления

6.5.2. Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты.

Информация по возможным рискам сведена в таблицу 40.

Таблица 40 – Реестр рисков

№	Риск	Вероятность наступления риска	Влияние риска	Уровень риска	Способы смягчения риска
1	Отсутствие спроса	2	4	Низкий	Привлечения природоохранных предприятий
2	Отсутствие разрешения со стороны администрации региона	1	5	Низкий	Использования возможности ТПУ для переговоров, обоснования надобности эколого-геохимической оценки
3	Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	2	4	Высокий	Использования возможности ТПУ для переговоров и заключения контрактов

6.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

6.6.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков. Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

6.6.2 Чистая текущая стоимость (NPV)

Чистая текущая стоимость (NPV) – это показатель экономической эффективности инвестиционного проекта, который рассчитывается путём дисконтирования (приведения к текущей стоимости, т.е. на момент

инвестирования) ожидаемых денежных потоков (как доходов, так и расходов).

Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0$$

где: ЧДП_{опt} – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

I_0 – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

t – номер шага расчета ($t= 0, 1, 2 \dots n$)

n – горизонт расчета;

i – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если $NPV > 0$, то проект оказывается эффективным.

Расчет чистой текущей стоимости представлен в таблице 20. При расчете рентабельность проекта составляла 20 %, амортизационное отчисления 10 %.

Таблица 41 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Выручка от реализации, руб.	0	1267778	1267778	1267778	1267778
2	Итого приток, руб.	0	1267778	1267778	1267778	1267778
3	Инвестиционные издержки, руб.	-1056482	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб.	0	316945	316945	316945	316945
5	Налогооблагаемая прибыль	0	950834	950834	950834	950834
6	Налоги 20 %, руб.	0	190167	190167	190167	190167
7	Итого отток, руб.	-1056482	507111	507111	507111	507111
8	Чистая прибыль, руб.	0	760667	760667	760667	760667
9	Чистый денежный поток (ЧДП), руб.	-1056482	866315	866315	866315	866315
10	Коэффициент дисконтирования (КД)	1	0,833	0,694	0,578	0,482

11	Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.	-1056482	721641	601223	500730	417564
12	\sum ЧДД	2241158				
12	Итого NPV, млн руб.	1184675				

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

где: i – ставка дисконтирования, 20 %;

t – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет **1184675** млн. рублей, что позволяет судить об его эффективности.

6.6.3 Индекс доходности (PI)

Индекс доходности (PI) – показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала. Данный показатель позволяет определить инвестиционную эффективность вложений в данный проект. Индекс доходности рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1+i)^t} / I_0$$

где: ЧДД - чистый денежный поток, млн. руб.;

I_0 – начальный инвестиционный капитал, млн. руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{2241158}{1056482} = \mathbf{2,121}$$

Так как $PI > 1$, то проект является эффективным.

6.6.4 Внутренняя ставка доходности (IRR)

Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или IRR. Формальное определение «внутренней ставки доходности» заключается в том, что это та ставка

дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или $NPV=0$. По разности между IRR и ставкой дисконтирования i можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта. Чем ближе IRR к ставке дисконтирования i , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

$$\sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{opt}}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t}$$

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования (i) существует обратная зависимость. Эта зависимость представлена в таблице 42 и на рисунке 17.

Таблица 42 - Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	NPV, руб.
1	Чистые денежные потоки, млн. руб.	-1056482	866315,2	866315,2	866315,2	866315,2	
2	Коэффициент дисконтирования						
	0,1	1	0,909	0,826	0,751	0,683	
	0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,350	
	0,4	1	0,714	0,51	0,364	0,260	
	0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	0,6	1	0,625	0,39	0,244	0,153	
	0,7	1	0,588	0,335	0,203	0,112	
	0,8	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	0,9	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
	1	1	0,5	0,25	0,125	0,062	
3	Дисконтированный денежный поток, млн. руб.						сумма
	0,1	-1056482	787480,55	715576,4	650602,7	591693,3	1688871
	0,2	-1056482	721640,59	601222,8	500730,2	417563,9	1184676
	0,3	-1056482	666196,42	512858,6	394173,4	303210,3	819956,8
	0,4	-1056482	618549,08	441820,8	315338,7	225242	544468,6
	0,5	-1056482	577832,27	384644	255563	171530,4	333087,6
	0,6	-1056482	541447,03	337862,9	211380,9	132546,2	166755,1
	0,7	-1056482	509393,36	290215,6	175862	97027,31	16016,27
	0,8	-1056482	481671,27	267691,4	148139,9	82299,95	-76679,5
	0,9	-1056482	455681,82	239969,3	126482	66706,27	-167643
	1	-1056482	433157,62	216578,8	108289,4	53711,54	-244745

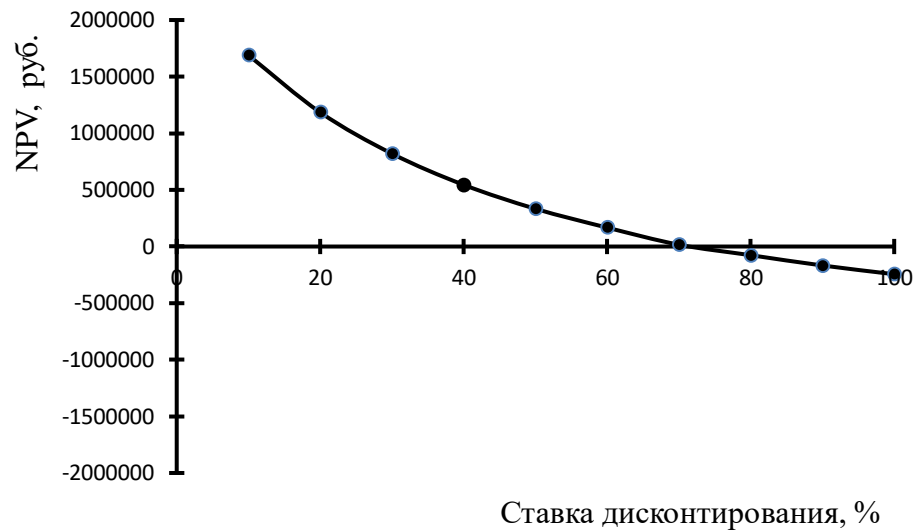


Рисунок 17 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет **0,74**.

Запас экономической прочности проекта: $74\% - 20\% = 54\%$

6.6.5 Дисконтированный срок окупаемости

Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени. Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. То есть это время, за которое денежные средства должны совершить оборот.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (см. таблица 43).

Таблица 43 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ($i = 0,20$),	-1056482	721641	601223	500730	417564

	млн. руб.					
2	То же нарастающим итогом, млн. руб.	-1056482	-334841	266382	767112	1184676
3	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{дск} = 1 + 334841 / 601223 = 1,55$ года				

Срок окупаемости составляет **1,55 года**.

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (таблица 44).

Таблица 44 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Загрязнение природных сред от хвостохранилищ зарытого предприятия	Подробно изучено распределение элементов в различных природных средах
Заболеваемость населения в следствие загрязнения различных сред в следствии хвостохранилищ Джидинского вольфрамо-молибденового комбината	Доказательство воздействия закрытого предприятия на население и природные среды

6.6.6 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где: $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по следующей формуле:

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

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (табл. 45).

Таблица 45 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1 Использование данных в эколого-геохимическом мониторинге	0,20	5	4	4
2 Использование данных в медицинских исследованиях	0,20	5	2	2
3. Точность методов	0,1	4	4	3
4. Безопасность использования	0,15	4	3	3
5. Качество графического материала	0,15	4	4	4
6. Создание электронной базы	0,20	4	4	4
ИТОГО	1	26	21	20

$$I_m^p = 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 4,55$$

$$I_1^A = 4 \cdot 0,20 + 2 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 3,45$$

$$I_2^A = 4 \cdot 0,20 + 2 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 3,35$$

Интегральный показатель эффективности разработки $I_{финр}^p$ и аналога $I_{финр}^a$ определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{ф}^p}; I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_{ф}^a}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}$$

где: $\mathcal{E}_{ср}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{финр}^p$ – интегральный показатель разработки;

$I_{финр}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 46.

Таблица 46 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,2	0,18	0,16
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55	3,45	3,35
3	Интегральный показатель эффективности	22,75	19,2	20,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,18(p/a ₁)		1,08(p/a ₂)

Вывод: Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что разработанный вариант проведения проекта является наиболее эффективным при решении поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента рассчитан бюджет научного исследования, определена чистая текущая стоимость, (NPV), равная 1184675 руб.; индекс доходности $PI=2,121$; внутренняя ставка доходности $IRR=74\%$, запас экономической прочности проекта составляет 54%, срок окупаемости $PP_{дск} = 1,55$ года, тем самым инвестиционный проект можно считать выгодным и экономически целесообразным.

7 Социальная ответственность

Данная выпускная квалификационная работа посвящена комплексной эколого-геохимической оценке территории г. Закаменск (Республика Бурятия) в результате воздействия хвостохранилищ Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, далее ДВМК. Объектом исследования данной работы являются различные природные среды (шламовые отложения, почва, вода, накипь, листья тополя, кровь, волосы).

Пробы почвы отбирались с помощью лопаты методом конверта. Максимальный вес пробы составлял 100 г. Пробы упаковывались в полиэтиленовые пакеты. Всего было отобрано 7 проб.

Пробоотбор шламовых отложений осуществлялся аналогично пробоотбору почвы. Было отобрано 5 проб для ИНАА.

Пробы воды отбирались из питьевых скважин специально предназначенными для этой цели ёмкостями, которые предварительно промывались дистиллированной водой. Было отобрано 2 образца воды.

Образцы накипи отбирались из различной посуды, в которой многократно кипятилась вода, используемая для питьевого водоснабжения (эмалированные и электрические чайники, кастрюли, котлы, самовары). Пробы упаковывались в полиэтиленовые пакеты. Было отобрано 8 проб.

Для отбора листьев использовался метод средней пробы. Пробы отбирались по окружности из внешней нижней части кроны, высота от земли составила 1,5-2 м. Листья тополя отбирались без черешков, примерно с одновозрастных деревьев масса материала в среднем составляла 100 г. После чего пробы без промывки упаковывались в крафт-пакеты и маркировались. Количество отобранных образцов 20 шт.

Пробы крови отбирались из вены по 5 мл. медицинскими работниками с фиксированием анкетных данных, у детского и взрослого населения. Количество отобранных проб 5 шт.

Волосы отбирались не менее чем с пяти точек головы (затылочной, височной, теменной, лобной областей). Пряди волос отрезались ножницами из нержавеющей стали в нескольких миллиметрах от корня. При взятии образцов фиксировался возраст, пол, полное имя, адрес проживания и место рождения. Масса пробы составляла 200–500 мг. Пробы помещались в полиэтиленовые пакеты. Количество проб волос составило 11 шт.

В ходе научно-исследовательской работы устанавливается элементный состав в отобранных пробах различных сред, которые были перечислены выше, далее делается вывод о причастности Джидинского вольфрам-молибденового комбината в загрязнении природной среды.

Актуальность работы обусловлена необходимостью получения данных по содержаниям химических элементов в природных средах на территории г. Закаменск для оценки воздействия хвостохранилищ ДВМК, т.к. в 1997 годы производство было законсервировано без проведения каких-либо работ по рекультивации нарушенных земель, однако в 2011 году была произведена рекультивация аварийного хвостохранилища, которое повлекло за собой пыление элементов I-III классов опасности в окрестностях города.

Целью данного раздела является анализ опасных и вредных факторов которые могут возникать при данном виде научной-исследовательской деятельности, а также в описании вопросов обеспечения безопасности при помощи требований нормативно-технических документов.

7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства. Согласно статье 37 главы 2 Конституции Российской Федерации каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию, на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы. У каждого человека есть право на отдых. Работающему по трудовому договору гарантируются установленные федеральным законом продолжительность рабочего времени, выходные и праздничные дни, оплачиваемый ежегодный отпуск [41].

Трудовые отношения между работником и работодателем регулируются Трудовым кодексом РФ. Нормы рабочей недели прописаны в статье 91 Трудового Кодекса, нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю, также продолжительность рабочего времени может быть прописана в трудовом договоре [48].

Налоговый кодекс РФ устанавливает систему налогов, сборов и страховых, а также общие принципы налогообложения и сборов в Российской Федерации [40].

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследования. Основная аналитическая работа проходила за персональным компьютером (ПК) и в аудитории (541 ауд. 20 корпус ТПУ, Ленина 2/5). Рабочие места работающих на ПК должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [29] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [44], а также ТОИ Р-45-084-01 [47], требования перечислены ниже:

- Рабочие места с компьютерами должны размещаться таким

образом, чтобы расстояние от экрана одного видеомонитора до тыла другого было не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

- Рабочие места с персональными компьютерами по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

- Оконные проемы в помещениях, где используются персональные компьютеры, должны быть оборудованы регулирующими устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

- Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм;

- Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, глубиной на уровне колен не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног не менее 650 мм;

- Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно - поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также - расстоянию спинки от переднего края сиденья;

- Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов; поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм;

Продолжительность работы и перерывы при работе с ПК.

Продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 2-х часов.

При 8-часовой рабочей смене и работе на компьютере перерывы следует устанавливать: через 2 часа от начала рабочей смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый; через 2 часа от начала рабочей смены и через 1,5 - 2,0 часа после обеденного

перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы; через 1,5 - 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5 - 2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене перерывы организовываются в первые 8 часов работы подобно перерывам при 8- часовой смене, а на протяжении последующих 4 часов работы, каждый час длительностью 15 минут.

7.2 Производственная безопасность

Далее были рассмотрены и проанализированы вредные и опасные факторы производственной деятельности. Данные факторы выбирались из ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [27], они проявляются при выполнении научно-исследовательской работы.

Возможные опасные и вредные факторы представлены в таблице 47.

Таблиц 47 – Опасные и вредные производственные факторы, образующиеся на различных этапах научно-исследовательской работы.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [27]	Этапы работ		Нормативные документы
	Лабораторный	Камеральный	
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	СанПиН 2.2.4.1294-03 [42] ГОСТ 12.1.005-88 [26] СанПиН 2.2.4.548-96 [43]
2. Рабочая поза	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [44] ГОСТ 12.2.032-78 [29]
3. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 [27] ГОСТ 12.4.011-89 [30] ГОСТ Р 55710-2013 [37]
4. Превышение уровня шума	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 [31]
5. Пожарная опасность	+	+	СП 9.13130.2009 [46]

			ГОСТ 12.1.004-91 [28] ГОСТ 12.4.009-83 [45]
6. Электрический ток	+	+	ГОСТ Р МЭК 335-1-94 [38] ГОСТ 12.1.038-82 [32] ГОСТ 12.1.019-2017 [33]

7.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Отклонение показателей микроклимата Микроклимат, в котором находится студент оказывает большое влияние на его самочувствие, здоровье, качество выполненной научной работы, работоспособности и многое другое. Микроклимат характеризуется следующими показателями: температурой воздуха, относительной влажностью воздуха, скоростью движения воздуха, интенсивностью теплового излучения.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [43] умственная работа связанная с применением ПК относится к категории энергозатрат Ia т.е. это работа, проводимая сидя с небольших уровней физических затрат. Показатели микроклимата рабочей зоны должны соответствовать определенным параметрам, которые представлены в таблице 48.

Таблица 48 – параметры микроклимата рабочей зоны для категории Ia (Согласно СанПиН 2.2.4.548-96) [43]

Период года	Холодный	Теплый
Температура воздуха, °С	22-24	23-25
Температура поверхностей, °С	21-25	22-26
Относительная влажность воздуха, %	60-40	60-40
Скорость движения воздуха, м/с	0,1	0,1

Однако не всегда удается поддерживать оптимальные показатели микроклимата на рабочих местах, поэтому есть допустимые величины микроклимата для категории Ia: перепад температуры по высоте не должен быть более 3 °С, по горизонтали 4 °С. При температуре воздуха 25 °С допустимая величина относительной влажности не должна выходить за

пределы 70%, а скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с.

Для предотвращения отклонений микроклимата в помещениях используют системы вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха.

Рабочая поза. Неправильная рабочая поза может привести к физическим перегрузкам и проблемам со здоровьем работающего за ПК.

Чтобы избежать негативных последствий необходимо занять правильную рабочую позу за ПК:

- Сидеть за ПК на 2,5 см выше чем при письменной работе, для этого рабочее место должно быть оснащено подъёмным механизмом согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [44];

- спину располагать почти вертикально под углом 90-95 градусов по отношению к полу;

- таз придвинуть вплотную к спинке кресла;

- колени ниже бедер;

- плечи опущены;

- при отсутствии подлокотников локти располагаются на одной вертикали с плечами, при опоре на подлокотники – несколько смещены вперед;

- предплечья находятся в горизонтальном положении;

- кисти рук не отклоняются от оси предплечья ни по горизонтали, ни по вертикали;

- согласно ГОСТ 12.2.032-78 [29] следует располагать монитор в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Исходя из ГОСТ 12.0.003-2015 [27] недостаточная освещенность рабочей зоны представляет собой вредный фактор, который способствует быстрому утомлению и снижению работоспособности, а также может привести к снижению зрения.

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму.

В аудитории (541 ауд.) на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5) используется совмещённое освещение.

К средствам нормализации освещённости производственных помещений рабочих мест относятся: источники света; осветительные приборы; световые проемы; светозащитные устройства; светофильтры согласно ГОСТ 12.4.011-89 [30].

Превышение уровня шума. К основным источникам шума в аудитории относятся охлаждающие вентиляторы компьютера.

Повышенный источник шума в рабочей зоне оказывает множество отрицательных воздействий на работника, которые проявляются в различных симптомах: раздражительность, головные боли, рассеянность внимания, быстрой утомляемости. Все это может снизить продуктивность человека особенно в делах, требующих внимательности и сосредоточенности — это может повлиять на качество и скорость выполнения заданий. Длительное шума способно привести к развитию у работника потери слуха, увеличению риска артериальной гипертензии, болезней сердечно-сосудистой, нервной системы и др.

Наиболее оптимальный величина звуковых колебаний для организма человека составляет 40-50 децибел в дневное и ночное время. Если эти показатели превышают норму, для дальнейшей работы нужно использовать средства индивидуальной защиты.

Шумовое воздействие нормируется согласно ГОСТу 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности» [31].

Комплекс мер по снижению воздействия шума на работника:

- Проектирование рабочих мест с учетом допустимого уровня

риска;

- эксплуатация современного малозумного оборудования;
- применение различных материалов и конструкций, препятствующих распространению шума;
- оптимальное размещение шумного оборудования, позволяющее минимизировать воздействие шума;
- проведение периодического контроля шума на рабочих местах и организация на основе полученных результатов режима труда.

Более детальная информация по уменьшению воздействия шума изложены в руководстве Международной организации труда [25].

Пожарная опасность. Причинами возникновения пожара могут быть: неисправность электрической проводки; сбой в работе компьютерной техники и прочего оборудования; несоблюдение правил пожарной безопасности сотрудниками.

Перед началом работы в аудитории оснащенной персональными компьютерами или лаборатории необходимо прослушать инструктаж по пожарной безопасности, после необходимо расписаться в журнале пожарной безопасности.

При нахождении в учебной аудитории или лаборатории запрещается использовать источники открытого огня, т.к. в лабораториях применяются пожароопасные жидкости (спирт, реактивы). Запрещено пользоваться неисправными электроприборами и оборудованием. При завершении работ в аудитории или лаборатории необходимо отключить все электроприборы, которые не предназначены для непрерывной работы, закрыть все окна и выключить свет.

Кабинеты должны быть оборудованы порошковыми или углекислотными огнетушителями. Которыми можно безопасно ликвидировать возгорание персонального компьютера и другой техники. Предварительно отключив технику от сети электроснабжения. Свойства и описание огнетушителей представлены в СП 9.13130.2009 [46].

Общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует ФЗ Российской Федерации «О пожарной безопасности» [49].

Электрический ток. Перед началом работы в аудитории где расположены ПК и лаборатории необходимо пройти вводный инструктаж по электробезопасности, после чего нужно поставить подпись в журнале о прохождении инструктажа.

Источниками электрического тока являются электрические установки (компьютеры, оборудование для проведения анализов, искусственное освещение, розетки, провода и многое другое). Данное оборудование представляет для человека потенциальную опасность. Органы чувств человека на расстоянии не могут распознавать электрическое напряжение на оборудовании, это может привести к электротравмам.

Проходя через организм человека электрический ток оказывает три вида воздействия на организм человека:

- Термическое действие;
- электролитическое действие;
- биологическое действие.

Согласно ГОСТ Р МЭК 335-1-94 [38] прибор должен быть сконструирован так, чтобы при нормальном пользовании он был безопасен, и чтобы не могла возникнуть опасность для персонала или окружающей среды даже в случае небрежного обращения с прибором, возможного при нормальном использовании.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 [32] существуют нормативы напряжения прикосновения силы тока, протекающие через тело человека при нормальном режиме работы электроустановки. Так, при переменном токе частотой 50 Гц напряжение не должно превышать 2 В (при силе тока 0,3 мА), при постоянном токе – 8 В (при силе тока 1 мА).

Для минимизации или полного отсутствия электротравм при

использовании электрического оборудования следует соблюдать некоторые требования:

- Не использовать для работы неисправное оборудование, обязательно заземлять электрическое оборудование;
- Не использовать электрическое оборудование при повышенной влажности;
- Поддерживать температурный режим в помещении где используется оборудование в пределах 20-25 °С при относительной влажности воздуха до 70 % и отсутствии резких перепадов температуры;
- Систематически проводить уборку от пыли поверхности оборудования и прочие его части [33].

7.3 Экологическая безопасность

В ходе проведения научно-исследовательской работы негативного воздействия на окружающую среду не отмечается. Для транспортировки проб в г. Томск из г. Закаменск особых условий не требуется. Пробы хранятся в полиэтиленовых пакетах, без особых условий. Все лабораторные исследования проводились в г. Томске.

Для определения элементного состава природных сред использовалось два метода:

1. Инструментально нейтронно-активационный анализ (ИНАА) проводился на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т Томского политехнического университета по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410 ЯФ);

2. Масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) производился в аккредитованной лаборатории «Плазма» г. Томск.

В ходе исследования методом ИНАА пробы облучаются в реакторе потоком нейтронов, после чего становятся на некоторое время радиоактивными. Для предотвращения негативного воздействия радиоактивные пробы помещаются в специальное хранилище, где через некоторое время радиоактивность снижается, далее образуются отходы V

класса опасности.

В ходе исследования методом ИСП-МС пробы переводятся в жидкое состояние, если до этого они были в твердом состоянии. Анализ проходит под воздействием высоких температур, большинство исследуемых проб сгорает.

После анализов образуются отходы V класса опасности, данный класс отходов безопасен и не угрожает жизнедеятельности человека. Паспорт отходов для V класса не выдается, все образованные отходы после проведения работ следует утилизировать вместе с бытовыми отходами.

После уборки или сбора бытовых отходов персонал отправляет отходы на контейнерные площадки, после чего городские службы или подрядчики вывозят отходы на специально оборудованные полигоны, далее отходы отправляются на переработку.

7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При работе в лаборатории наиболее возможным вариантом чрезвычайной ситуации является пожар, а также поражение электрическим током. Хотя и поражение человека электрическим током не является чрезвычайной ситуацией, нужно знать, как оказывать первую помощь в данной ситуации, так как это может спасти жизнь человека и помочь помогающему не оказаться на месте пострадавшего человека.

При поражении электрическим током человека необходимо оказать первую помощь при электротравмах:

1. Устранить действие электрического тока на организм. Для этого нужно обесточить все помещение, если этого невозможно сделать нужно оттащить человека от источника тока с соблюдением правил электробезопасности. Отодвигать пострадавшего следует с использованием материалов непроводящими ток;

2. Позвонить в скорую медицинскую помощь;

3. В случае если человек находится в сознании дать аспирин и седативные препараты;

4. В случае отсутствия сознания, но сохраненной сердечной и дыхательной деятельности человека необходимо уложить на бок. Положить что-либо под голову, желательно валик и расстегнуть одежду. Приложить любую голую часть тела пострадавшего к земле;

5. При отсутствии признаков работы сердца, необходимо приступить к сердечно-легочной реанимации до приезда скорой медицинской помощи;

6. При местной травме необходимо дать обезболивающие и наложить на рану повязку. Желательно из стерильного материала.

Для предотвращения пожароопасной ситуации рабочее помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности ГОСТ 12.1.004-91 [28] и иметь средства пожаротушения ГОСТ 12.4.009-83 [45].

При возникновении пожара нужно действовать согласно «Инструкции о действиях работников в случае возникновения пожара»:

1. Незамедлительно сообщить об этом по телефону 101 в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию), поставить в известность службу охраны и покинуть здание;

2. В случае сильного задымления и ограниченной видимости нужно лечь на пол (для того, чтобы не задохнуться т.к. дым висит над полом примерно в 30-ти сантиметрах и в этой зоне можно дышать) и осмотреться, сориентироваться в помещении, определить направление движения к выходу и покинуть помещение;

3. Принять по возможности меры по эвакуации людей и материальных ценностей в соответствии с планом эвакуации и реально создавшейся ситуацией;

4. По возможности отключить электроэнергию и приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, не подвергая свою жизнь опасности.

7.5 Вывод

В ходе написания раздела «Социальная ответственность» были описаны и рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при работе над магистерской диссертацией. Также был проведен анализ вредных и опасных факторов которые могут влиять на здоровье человека.

В ходе проведения научно-исследовательской работы негативного воздействия на окружающую среду не отмечается.

Рассмотрены несколько видов чрезвычайных ситуаций на рабочем месте магистра, даны рекомендации для предотвращения и тушения пожара, а также оказание первой помощи при поражении электрическим током.

Заключение

Полученные данные свидетельствуют, что в элементном составе природных сред на территории г. Закаменск хорошо выражена геологическая компонента: граниты и известняки: **Cs, Ba, Rb, Sr**, а также техногенная составляющая: **Bi, W, Sb, Ag, Au, Zn**.

Для большинства изученных сред по данным **ИНАА** характерно наличие в геохимических рядах на первых местах **Sb, Ag, Au, Zn**. Данные элементы можно считать индикаторными для оценки влияния хвостохранилищ. Для сред, изученных методом **ИСП-МС** на первые места, выходят аналогичные элементы и **Bi**.

Индикаторные отношения и геохимические ряды по данным **ИНАА** показывают уменьшение влияния хвостохранилищ на различные компоненты в ряду: **Шламовые отложения – Почвенный покров – Листья тополя – Накипь – Волосы**.

Геохимические ряды по данным **ИСП-МС** показывают уменьшение влияние хвостохранилищ на различные компоненты в ряду: **Почвенный покров – Накипь – Волосы – Кровь – Вода**. Влияние хвостохранилищ на элементный состав волос обусловлено поступлением химических элементов на прямую с пищей, водой и воздухом в организм человека.

Полная стоимость работ по данной научно-исследовательской работе составляет 1184675 руб. с учетом НДС.

Рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, выявлены опасные и вредные факторы, возникающие в ходе обработки результатов эколого-геохимических исследований в лаборатории с использованием персонального компьютера, даны рекомендации по минимизации негативного влияния данных факторов на здоровье человека.

Список использованных источников

Список литературы

1 Бесова М.В. Как мы открывали Джиду// журнал «Байкал». – Улан-Удэ, 1972. – № 1. – С. 110-127.

2 Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. Суточная температура воздуха и количество осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТР) (свидетельство №2014620942). Москва: ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации - Мировой центра данных», 2014.

3 Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки веществ в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С. 7-28.

4 Гордиенко И.В. и др. Джидинская островодужная система Палеоазиатского океана: строение и основные этапы геодинамической эволюции в венде-палеозое // Геология и геофизика СО РАН, 2007. – Т. 48. – № 1. – С. 120–140.

5 Дорошкевич С.Г., Смирнов О.К., Дампилова Б.В. Оценка состояния почв и растительности г. Закаменск (Бурятия) // Геоэкология, геокриология., 2016. – № 5. – С. 427–441.

6 Зиновьева И.Г. и др. Вторая очередь мероприятий по ликвидации экологических последствий деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината в Закаменском районе Республики Бурятия: Предпроектные исследования. Научно-технический отчет. Чита: ООО «Гидроспецстрой», 2011. – 213 с.

7 Иванова А.О., Куклина Т.С. Экологические последствия добычи вольфрамовых руд (на примере Закаменского района республики Бурятия) // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук, 2016. – № 3. – С. 95-101.

8 Иметхенов А.Б., Доржиев Ц.З., Максарова Д.Д. Воздействие техногенных загрязнений джидинского вольфрамово-молибденового

комбината на здоровье детей г. Закаменска (республика Бурятия) // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География, 2015. – С. 229–236.

9 Королюк А.Ю. Растительность // Степи Центральной Азии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – С. 45–94.

10 Папов А.П. Реализация природоохранных мероприятий, связанных с закрытием Джидинского вольфрамово-молибденового комбината г. Закаменска; оценка экологической ситуации в прилегающей зоне бывшего ДВМК: Пояснительная записка. Улан-Удэ: ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова», 2007. – 259 с.

11 Покатилов Ю.Г. Биогеохимия биосферы и медико-экологические проблемы. – Новосибирск: Наука, 1993. – 168с.

12 Протасова Н.А. Микроэлементы: биологическая роль, распределение в почвах, влияние на распространение заболеваний человека и животных // Соросовский образовательный журнал. Биология, 1998. – №12. – С. 32–38.

13 Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И, Барановская Н.В. и др. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения // Изд-во Курсив. – Томск, 2006. – 216 с.

14 Сводный отчет по результатам инженерно-экологических изысканий в районе строительства обогатительной установки по переработке технологических отложений Джидинского ВМК (ГФУП «Бурятгеоцентр», Кременецкий И.Г.) и др., 2011 г.

15 Смирнова О.К., Плюснин А.М. Джидинский рудный район (проблемы состояния окружающей среды) // Изд. Бурятского научного центра СО РАН. – Улан-Удэ, 2013. – 181 с.

16 Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды: пат 2298212 Рос. Федерация. Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Н.В. Барановская, Е.П. Янкович; заявитель и патентообладатель Томский

политехнический университет. – № 2005120840; заявл. 04.07.05; опубл. 27.04.07.

17 Тимофеев В.П., Семенова В. В. Возрастной аспект в токсиколого-гигиенических исследованиях // Гигиена и санитария, 1993. –XI. – С. 68–72.

18 Тимофеев И.В. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах и древесных растениях зоны влияния Джидинского W-Mo (Россия) и Эрдэнэтского Cu-Mo (Монголия) комбинатов: Дисс.... канд.геогр.наук. Москва: МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, 2016.

19 Тулохонов А.К., Абидуева Т.И. Оценка экологического состояния территории г. Закаменск с целью определения зоны экологического неблагополучия. Улан-Удэ: Ордена Ленина Сибирское отд. РАН, Байкальский институт природопользования, 2000. – 50 с.

20 Ходанович П.Ю. Лежалые отходы обогащения Джидинского вольфрамомолибденового комбината как комплексные техногенные месторождения // Состояние и перспективы развития минерально-сырьевого и горнодобывающего комплекса Республики Бурятии, 1999. – С. 142–151.

21 Ходанович П.Ю., Смирнова О.К., Яценко Р.И., Тулохонов А.К. Состояние природных сред и экосистем территории, прилегающей к промплощадкам Джидинского ГОКа // Закамна в XXI: Матер. науч.-практ. конф. Улан-Удэ: Изд. ВСГТУ, 2002. – С. 122–131.

22 Ходанович П.Ю., Яценко Р.И., Смирнова О.К. Техногенные пески Джидинского ГОКа как месторождения комплексных руд // Закамна в XXI веке. Матер. науч.-практ. конф. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2002. – С. 61–67.

23 Шагжиев К.Ш., Ральдин Б.Б., Раднаев Б. Л. Природные ресурсы Бурятии: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 1997.

24 Ryabukhin Y. S. International Coordinated Program on Activation Analysis of Trace Element Pollutants in Human Hair // Hair, Trace Elements, and Human Illness / Eds.: Brown A. C., Grounse R. G. New York, 1980. P. 3–34.

25 ILO. Ambient factors in the workplace. An ILO code of practice. - Geneva: International Labour Office, 2001. – 94 p.

Нормативно-методические документы

26 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартиформ, 2008.

27 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартиформ, 2019.

28 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Издательство стандартов, 1996.

29 ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – М.: Издательство стандартов, 2001.

30 ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – М.: Издательство стандартов, – 2001.

31 ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. – М.: Стандартиформ, 2015.

32 ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – М.: Издательство стандартов, 1996.

33 ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартиформ, 2018.

34 ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб. – М.: Стандартиформ, 2008.

35 ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М.: Стандартиформ, 2008.

36. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. – М.: Стандартиформ, 2008.

37 ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений. – М.: Стандартинформ, 2016.

38 ГОСТ Р МЭК 335-1-94 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2008.

39 Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Зырина Н.Г., Малахова С.Г. – М.: Гидрометиздат, 1981. – 108 с.

40 Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 года N 146-ФЗ. Ч. 1-2. (ред. от 1.04.2020)

41 Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: принята всенар. голосованием 12.12.1993 г. / Российская Федерация. Конституция (1993). – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 63 с.

42 СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.

43 СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996. – 24 с.

44 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы. – М.: Минздрав России. 2003.– 56 с.

45 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание. – М.: Издательство стандартов, 2004.

46 СП 9.13130.2009. Свод правил. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации (утв. приказом МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 179). – М., 2009.

47 ТООИ Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере. утв. Приказом Минсвязи РФ от 02.07.2001 N 162. – 5 с.

48 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ
(ред. от (ред. от 24.04.2020))

49 Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N
69-ФЗ (ред. от 27.12.2019).

Интернет-ресурсы

50 Карта города Закаменск. Yandex карта [Электронный ресурс]. –
Режим доступа: <https://yandex.ru/maps/20081/zakamensk>, свободный.

51 Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой
[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icp-ms.ru/basics.html>,
свободный.

Приложение А
(справочное)

The description of the study area and methodology

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Слепцов Михаил Геннадиевич		

Руководитель ВКР Отделения геологии ИШПР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н., доцент		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Миронова Вероника Евгеньевна	-		

1 General characteristic of the area

1.1 Physical and geographical characteristic of Zakamensk (the Republic of Buryatia)

The city of Zakamensk occupies the territory of 59 km²; the population of the city is 11,250 people. In this area on the right bank of the river Dzhida there was a city-forming enterprise named «Dzhidinsky tungsten-molybdenum combine». The city is located in the central part of the Dzhidinsky ridge, 460 km away from Ulan-Ude, close to the Mongolian border.



Figure 1 - Location of Zakamensk on the map

1.2 Geological structure of Zakamensk

Zakamensk is located on the boundary of two regional geological structures represented by carbonate-terrigenous rock mass of the lower palaeozoic of Dzhidinsky folding and intrusion of Modonkul granitoids. The boundary passes between them in the area of the industrial center along the bottom of the valley of the Barun-Naryn stream. There a zone of rocks is formed that is common to large regional preexistent faults - plates of ultrabasic mountain structure, small particles of granitoids among intensively contorted and schistic sedimentary-volcanogenic rocks[2].

The investigated territory mainly consists of lower-paleozoic rocks: volcanogenic-terrigenous of lower-cambrian khokhyurtovsky suite where cambrian-ordovician sandstones, shale, limestones of dzhidinsky suite, etc are

deposited. Above it there are the main effusions of the chernoyarsky suite of upper permian-lower triassic age, which, in turn, are blocked by acidic effusion of the tsagan-khunteisky suite of Trias.

1.3 The relief of the territory

The territory of the district belongs to the southwestern part of the Selenga Dauria and is a mid-mountain strongly dissected area. The largest positive orographic unit of the region is the Dzhidinsky ridge, which has an East-West direction and is the state border with the Mongolian Republic. The ridge water-parting is represented by a winding chain of high flattened peaks alternating with gently sloping saddles. The northern slope of the ridge is divided by the valleys of rivers of submeridional direction into several broad parallel second-order water-partings. The absolute marks of the leading water borders change within 1700-1800 m, the relative excess of the highest sites above the bottom of river valleys is 250-400 m, rarely reaching 600-700 m. The northern part of the study area is occupied by the Klyuchevsky ridge. Absolute marks of the Klyuchevsky ridge water-parting smoothly decrease from the west to the east from 1750-1800 to 1600-1650 m, and the absolute excess over the bottoms of river valleys increases from 200-250 to 400-450 m. respectively [3].

1.4 Climatic conditions of the area

The climate of the region is sharply continental with winds of the north-western and northern directions throughout the year.

Seasons are clearly identified on the territory. In winter, a stable zone of high pressure prevails – the Siberian anticyclone, due to which the study area is influenced by slightly overcast cold weather with low winds, and a small amount of precipitation, which results in formation of cooling processes. The minimum temperature in January can reach $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, and the average monthly temperature is $-25.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. The amplitude of daily temperatures is $15\text{-}20\text{ }^{\circ}\text{C}$. The average snow cover depth is 8 cm.

The summer period begins by the end of May and is characterized by an increased amount of solar radiation and intense heating of the air, the removal of

warm air from the south in the front part of the cyclones. The duration of the summer is short, in some periods of time it is hot. The maximum temperature in July reaches +35 ° C, the average temperature is +16 ° C. In the summer, the effect of the cyclone is intense. At this time, the main part of the precipitation falls, which is 70% of the annual norm, the precipitation is mainly rainfall, which has a positive impact on the state of the atmospheric air.

The summer wind directions are predominantly western and eastern (Figure 2).

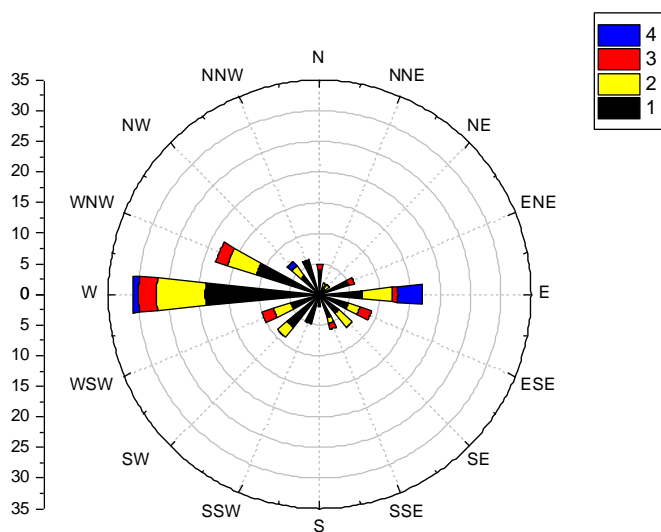


Figure 2 - Summer wind rose of Zakamensk (2017)

The average annual rainfall is 350 mm.

1.5 Description of surface and groundwater.

Water resources of the Zakamensk district are formed in the mountain zone and in the zone of foothills, characterized by complexes of geological, hydrogeological, topographic conditions that form surface runoff.

In fact, due to these conditions, the hydrographic network of the district has a branching form, creating watercourses with constant and periodic (seasonal) flow.

The watercourses of the study area of Zakamensk belong to the catchment basin of the Dzhida River - left-bank tributary of the Selenga River.

The main water body in the area of Zakamensk and tailings is the Modonkul River with a right-bank tributary in the form of the Naryn (Narynka)

stream, which flows below the city. The Modonkul is a right tributary of the Dzhida and runs into it thirty-eighth kilometers from the mouth. The length of the river is thirty-eight kilometers, the general direction of the flow is from the south to the north, and the catchment basin is one hundred and seventy square kilometers. The concentration plant and tailings sites occupy a high hypsometric position relative to the local hydrographic network. The water level in the river Modonkul is thirty meters lower than the height of the site [5].

The Naryn stream is formed by means of confluence of Zun-Naryn streams and Barun-Naryn stream, originating in the spurs of the northern slope of the central Dzhidinsky ridge and flowing from the south-east to north-west.

1.6 Soil cover characteristics

The territory under consideration, based on soil and geographical zoning, is a part of the Dzhida mid-mountain district of the Sayan mountain province in the East Siberian cryogenic-taiga region. The region is a Boreal (moderately cold) belt. The peculiarity of the natural conditions of the belt has affected the processes of soil formation in almost the entire analyzed area [6].

The main background of the soil cover in the study area consists of dark gray forest soils, mountain gray forest soils, meadow black soils, cryogenic meadow forest soils, meadow, meadow bog and bog soils. There is a special thermal regime common to these types of soils. The described types of soil freeze deeply in winter and then gradually defreeze during spring and summer. The lower soils remain cold throughout the entire warm period. Due to the subzero temperature, a shortened soil profile and a low thickness of the humus horizon are noticed in the lower layers [6].

1.7 Vegetation

Birches, larches, poplars, aspens as well as cedars can be found on the territory of Zakamensk.

Forest vegetation is represented by boreal, taiga, light coniferous forests. The area of those forests is small due to deforestation and fires.

Shrubs are represented by the following species: *Salix schwerinii*, *Salix viminalis*, *Equisétum fluviatile*, *Cyperáceae*, *Parnássia palústris*, *Beckmannia syzigachne* [7].

Meadow vegetation occupies sufficiently moist areas in the floodplains of the rivers. Significant areas of Zakamensk valley meadows have secondary genesis and were formed as a result of human activities on the site of larch forests and shrubs [7].

2 Characteristics of the Dzhidinsky tungsten-molybdenum combine and tailings facilities

The city-forming enterprise named the Dzhidinsky tungsten-molybdenum combine was located on the territory of the city Zakamensk. The plant began its work in 1934. The enterprise was based on the processing of raw materials from sulfide-molybdenum, gold ore, molybdenum deposits of the area. Tungsten (W) concentrate, which was produced at this enterprise, accounted for 70-80% of the total production in the USSR. This concentrate was used to manufacture tanks and guns during wartime.

The tungsten-molybdenum raw materials (W-Mo) used at the combine, contained heavy metals of I-III hazard classes - lead (Pb), zinc (Zn), fluorine (F), molybdenum (Mo), tungsten (W), beryllium (Be), bismuth (Bi), arsenic (As) and others. During enrichment of the materials, the flotation method was used. The method involved the use of toxic reagents such as kerosene, sulfuric acid, xanthate, pine oil, liquid glass. The use of these reagents contributed to their accumulation in tailing dumps.

In 1942, a processing plant was launched, which is abandoned according to the data of 2011. Ore with sulphide Mo content equal to 0.07-0.09% was supplied to the factory.

The tailings of the processing plant were dumped into the Modonkul River. The reason for this was the lack of an organized tailings storage facility. The pulp was fed into the river 300-400 meters below the main settlement. Over the years, the first Dzhiginsky bulk tailings dump was formed and adjacent to the industrial site of the factory. This tailings dump is a lensing deposit with an area of 180,000 m². In the south-east zone of this tail there is a special dump of sulphide products, made to conduct its further processing, but this dump was not used during the combine operation. This tailings storage facility was filled from 1941 to 1958.

The next tailing dump is located in the valley of the Barun-Naryn river. This dump was filled from 1957 to 1997. Processing materials were also

transported through slurry pipelines. The height of this tailing dump is 22 m, width – 950 m, length – 1700 m.

As a result of emergency situations in 1964, 1968, 1983, an emergency tailing dump was formed located near the Barun-Naryn. After the event of an emergency discharge, a trail of technogenic sands remained, stretching to the Dzhida for 7.5 km. After the plant was mothballed in this zone, the accumulation of technogenic sands continued, since no restoration was performed on the surface of the tails. In this area, there is no soil and vegetation cover, which led to the drainage of tailings. These reasons led to the strong development of wind and water processes causing the transfer of a large amount of pollutants to the Modonkul river valley and the formation of a specific relief in the territory.

In 1997, the combine was mothballed without any restoration of the tailings left after the enterprise activities, and in 2001, the plant was excluded from the registry of the Russian Federation due to unprofitability. In 2011, the emergency tailing dump was restored causing the dusting of elements of I-III hazard classes near the city. The sanitary and environmental requirements that must be observed after the closure of the combine were also ignored.

During the operation of the Dzhidinsky tungsten-molybdenum combine, 44.5 million tons of waste were produced, which were sent to the Dzhidinsky, Barun-Naryn and emergency tailings.

Technogenic elements of I-III hazard classes left in the tails were included in the natural migration of elements, which lead to the accumulation of elements in various environments and the human body.

3 Review of previous research

Condition of water objects. Water bodies, including the Modonkul, the Dzhida and the streams falling into them, are under the influence of technogenic waste generated during the operation of the Dzhida combine.

In the work of Smirnova, O.K. and Plyusnin A.M., it was shown that in the waters of Zakamensk there is an increased content of heavy metals (Zn, Pb, Cd). The concentration of SO₄, Cd, Ni, Cu, Zn, Mn, Na, Mg, Pb in the waters of the Guzhinka River significantly exceeds the MPC.

High cadmium (15-20 MPC), manganese (10-13 MPC) and fluorine (5 MPC) contents are detected in river Mondokul from the inflow of river Inkur to its mouth. The water from the central water supply network, wells and boreholes is at the level of sanitary standards.

In addition, high levels of water pollution of Zakamensk city were detected during the environmental work by Gudzinskas party 1990-1992.

Condition of soils. In the study conducted by Doroshkevich S.G. and Smirnova O.K. soil samples were taken in the city of Zakamensk on the territory of kindergartens and educational institutions, on playgrounds near multi-storey buildings, gardens, on the left and right banks of the river valley Modonkul (on the outskirts of the city), as well as in the summer cottages of the «Gornyyak».

According to the results of the study conducted by the authors in 2012, a number of elements (Pb, Zn, Cd, As, Mo, Cu, Ni, Sb, and W) were identified with total contents exceeding background values. Areas with an acceptable level of pollution ($Z_c = 2,76-5,06$) include soils of the children playground of Yagodka, the playground of school No. 5, alluvial soils of the "Izvestkovy" spring and Zun-Naryn stream. The playground areas have increased (in comparison with the background) Cu (up to 1,35-1,85 times) and Ni (up to 1,96-2,96 times) contents.

The playground areas also have increased contents of Mo (up to 1,87 and 2,2 times, respectively). Alluvial soils of Zun-Naryn stream also have increased contents of Sb (up to 2,25 times).

Areas with low levels of pollution ($Z_c = 8.2-12.1$) include the playground of the “Solnyshko” (a kindergarten) and the town park close to the “Cheburashka” (a kindergarten, as well). Soil samples taken from the areas showed an excess of background values for Mo (2.27–5.93 times), Cu (2.4–2.9 times), Ni (1.5–3.59 times), and Sb (2.92–4.42 times). A slight excess of the background (up to 2 times) for individual sampling points was noted for Pb, As, Zn, and Sb.

Soil samples of various city parts were marked as samples of medium pollution ($Z_c = 17.24-29.29$), for example, the city park (close to the dance and sports grounds), the territory of the hospital gardens in the following streets: Luchezarnaya, Nagornaya and Gornyatskaya, a pasture located in Fabrichnaya street, on the starboard of the emergency dump warehouse, as well as alluvial soils 1000 m higher to the Barun-Naryn stream from the border of the rear of the tailings. In these areas, background values exceeded acceptable values for Pb (1.25–5.83 times), Zn (1.01–11.7 times), Mo (2.67–13.3 times), Cu (2.0–4.25 times), Ni (1.27–2.09 times), Sb (3.5–7.42 times). In the soils of the city park and the hospital, Cd contents exceeded the background by 3.0–3.4 times. In garden soils, an excess of UEC for Pb and Zn were noted [10]. The content of As exceeds its UEC by 1.2–3.2 times in the area of the emergency dump store, on the territory of the hospital and city park. In almost all soil samples, the content of Sb exceeds its MPC by 1.04–1.98 times.

The soil samples of areas close to the storage of ore processing waste or to places where waste transport operations were carried out (kitchen garden on Dzhidinskaya street 7 and a playground in Lenin street, 45) show high ($Z_c = 55.36-58.33$) and very high ($Z_c = 72.26-123.19$) pollution levels. Pb contents in these soils exceeds the background values by 2.58–20.8 times, Zn contents by 1.72–4.25 times, Mo by 2.67–2.88 times, Cu by 3.5 – 32.5 times, Ni by 1.64–2.0 times and Sb by 4.25–17.9 times. Pb and Sb contents exceed their UEC (MPC) values by 1.55–3.85 times and 1.13–4.78 times respectively. In some cases, Zn, Cd, As and Cu exceed their UEC values by 1.48–1.6 times, by 1.5–1.8 times, by 1.7 times and by 4.92 times respectively.

The areas with the maximum level of pollution ($Z_c = 181.56-347.92$) include the soils of vegetable gardens on Bairova street and haymaking on Dzhidinskaya street directly bordering the tailings dump of emergency discharges, as well as man-made sands of the rear part of the former alluvial tailings dump. In these areas, Pb (4.86-16.9 times), Zn (1.64-5.36 times), Cd (1.4-20.5 times), As (1.9-5.3 times), Sb (2.0-26.7 times) values, and background values for Mo (18.0-107.3 times), Cu (5.5-10.0 times) Ni (1.14-1.86 times) and W (37.3-184 times) exceed their UEC (MPC) values.

Condition of vegetation. On the territory of Zakamensk, high concentrations of molybdenum, tungsten, lead, copper, and zinc were observed in plants.

There is a direct dependence of the chemical elements content in the bioprobes with the zones of different intensity contamination. This correlation is particularly clear for those elements that derive the composition of ores in technogenic waste from processing plants (W, Mo, Pb, Cu, Zn, etc.). For example, the content of W in grass ash from the zone of low pollution to the zone of maximum pollution varies from 2.9 to 34; Pb – from 5.2 to 93; Zn – from 12 to 48.

The total contamination index was calculated out of 11 elements (Cr, Ni, Co, V, Mo, W, Cu, Pb, Zn, Be, Ag). The index value for vegetation selected in the zone of low soil contamination is 50. The index value for vegetation selected in the zone of medium soil contamination is 60. The index value for vegetation selected in the zone of high soil contamination is 121. The index value for vegetation selected in the zone of very high soil contamination is 170. The maximum index value for vegetation selected in the zone of soil contamination is 304.

Mo, W, Cu, Pb are concentrated in plants in large amounts. There is a dependence noticed: if there is higher content of Mo, lower content of W is identified, and vice versa.

Public health. The disease development of Zakamensk residents is mostly determined by an increased content of heavy metals in soils, air and water.

Increased amount of heavy metals is a result of the long-term existence of mining and processing production.

According to the level of relative risk of respiratory diseases among schoolchildren, the environmental situation throughout the city can be classified as an environmental disaster, and according to the general incidence – as a crisis.

The proportion of malignant neoplasms in total mortality of the city has steadily increased during the period of 1996-2012. Over the years, the mortality rate of working people, as well as infant mortality, has increased. There is also an increase in mortality rates of the population from cardiovascular pathology and respiratory diseases.

According to numerous studies, diseases of the cardiovascular system, oncological pathologies, gastrointestinal diseases, anemia are directly related to environmental pollution, with an excess or deficiency of such elements as molybdenum, copper, chromium, zinc.

4 Methodology for ecological-geochemical work in the city of Zakamensk

Sampling of environmental components was carried out in strict accordance with documents regulating the sampling procedure, as well as with existing methods and recommendations. When taking samples, the location coordinates of the sampling points and weather conditions were noted. Laboratory studies of samples were carried out in accredited laboratories of Tomsk according to certified methods.

4.1 Techniques for environmental components sampling

Soil sampling. Soil samples were collected in accordance with GOST 17.4.3.01-83 [], GOST 17.4.4.02-84 [], GOST 28168-89 [] and Methodical recommendations [] by “envelope” method from the upper horizon (0-10) cm. There are 7 samples taken in total. Sampling was carried out by means of a shovel.

The “envelope” method is as follows: a site up to 10 meters in size was selected. Spot samples were taken in the corners of the site and in its center, after that a bulk sample was collected there. These samples were selected on private subsidiary farming (in detached house suburbs).

Samples were placed in polyethylene bags. All samples from one observation point were packed together in boxes showing the observation point number. All samples were logged.

Sampling of sludge deposits. The sampling was conducted in a similar manner to soil sampling. These samples were collected from tailings.

Sampling of poplar leaves. The sampling of poplar leaves was carried out in August 2017. Total amount of taken samples is 20.

For the selection of leaves, the average sample method was used. Samples were taken around the circumference from the outer lower part of the crown. The height from the ground was around 1.5–2 m. Poplar leaves were taken without petioles. About 100 g of material from approximately the same age trees were collected. The average weight of collected material was 100 g. After that, the

samples were packaged without washing in kraft bags and labeled. The map with sampling points of poplar leaves is shown in Figure 2.

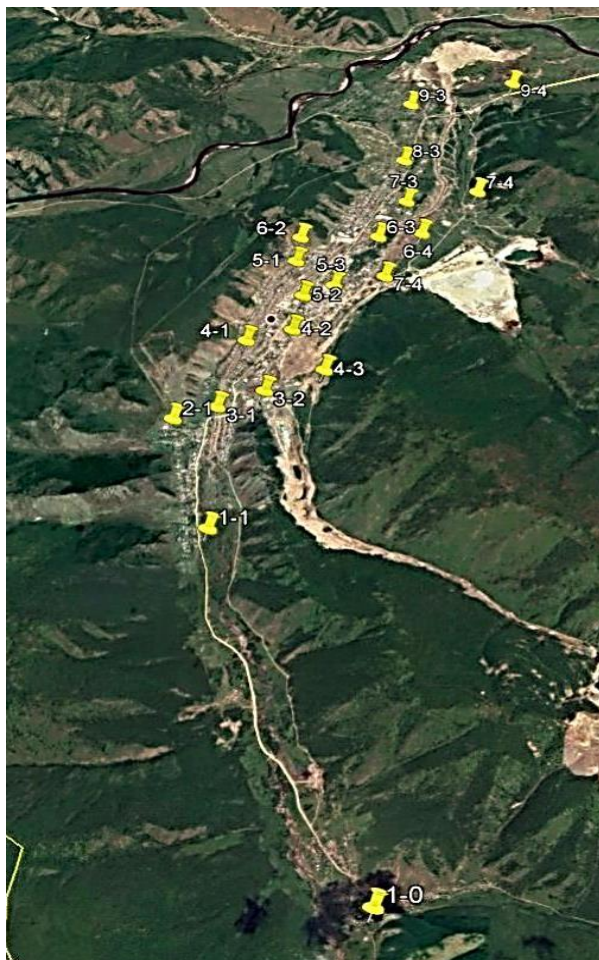


Figure 2 - Poplar leaf sampling scheme in Zakamensk

Hair sampling. Hair samples were taken according to the standard method recommended by the IAEA [Ryabukhin, 1980]. The samples were taken from people that did not have any medical deviations and were constantly living at the same place since the moment of birth. Hairs were taken from at least five parts of the head. Strands of hair were cut off with stainless steel scissors a few millimeters from the root. When taking samples, the age, gender, full name, address of residence and place of birth were noted. The weight of each sample was around 200–500 mg. Samples were placed in plastic bags. The total number of hair samples was 11.

Blood sampling. Blood samples were taken from a vein of both children and adults in an amount of 5 ml. by trained medical personnel. Personal information of each participant was noted.

Sampling of water scale. Water scale samples were taken from various crockery in which the water used for drinking was repeatedly boiled (enameled and electric kettles, pots, boilers, samovars). If the scale was firmly fixed on the walls of the dishes, the sampling was carried out using a stainless steel scalpel: the scale was carefully removed from the walls of household heat-exchanging dishes. In each case, the type of dishes in which the water was boiling was recorded, together with the depth of the aquifer and the time of scale formation (i.e., when the dishes were last cleaned of scale). In all received samples, tap or well water was used. Total number of taken samples is 8.

Water sampling. Water samples were taken from drinking wells with special containers. The water sampling containers were rinsed thoroughly with distilled water before the using. For ICP-MS, special 50 ml dishes were used.

Conclusion

In the presented section of the master thesis the territory of the study area was characterized, and the methods for conducting the study were also described.

For many years after its closure, the Dzhidinsky tungsten-molybdenum combine remains the main source of contamination in Zakamesnk. The increased content of elements used by this enterprise can be traced in various natural environments.