

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 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Минералого-геохимические особенности почв в зоне воздействия хвостохранилищ Алтайского и Джидинского ГОКов

УДК 630*114:622'17(571.54)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г61	Стрепетов Дмитрий Александрович		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Сечин А.А.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Азарова Светлана Валерьевна	к.г.-м.н.		

Планируемые результаты обучения по ООП

05.03.06 «Экология и природопользование»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
P1	Владеть культурой мышления, глубокими базовыми и специальными знаниями отечественной истории, философии, экономики, правоведения, уметь использовать их в области экологии и природопользования; иметь ясные представления о здоровом образе жизни	Требования ФГОС (ОК-1-8; ПК-7); Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.5, 5.2.9, 5.2.16)
P2	Демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические знания, необходимые для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию, применять профессиональные знания в области экологии и природопользования, практической географии, физики, химии и биологии и способны использовать их в области экологии и природопользования	Требования ФГОС (ОПК-1-9; ПК-1, 2, 11, 14-16, 19, 21); Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3, 5.2.5, 5.2.9, 5.2.16)
P3	Уметь применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач, владеть методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-1, 2, 7-9; ПК-1-2, 4-6, 8-11, 14-17, 19-21); Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2, 5.2.3, 5.2.8, 5.2.10.)
P4	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды	Требования ФГОС (ОК-6-7; ОПК-1, 8, 9; ПК-4,6,8-11, 16, 21); Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12-5.2.16)
P5	Использовать теоретические знания, методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации на практике; самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6-7, ОПК 1, 2, 8-11, 13, 19-21); Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13-5.2.16)

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 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ _____ Азарова С.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г61	Стрепетову Дмитрию Александровичу

Тема работы:

Минералого-геохимические особенности почв в зоне воздействия хвостохранилищ Алтайского и Джидинского ГОКов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28-47/с от 28.01.2020 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29.05.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <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>	Материалы научно-исследовательской работы
<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>	Введение 1. Физико-географическая характеристика г. Горняк и г. Закаменск 2. Характеристика производственной деятельности и влияния на окружающую среду изучаемых предприятий 3. Материалы и методы исследования 4. Результаты исследования 5. Финансовый менеджмент

	6. Социальная ответственность Заключение Список использованной литературы
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Татьяна Борисовна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	28.01.2020 г.
---	---------------

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
2Г61	Стрепетов Дмитрий Александрович		

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 – 05.03.06 «Экология и природопользование»

Уровень образования – Бакалавриат

Отделение геологии

Период выполнения _____ (весенний семестр 2019 /2020 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29.05.2020 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
05.02.2020	Физико-географическая характеристика г. Горняк и г. Закаменск	15
28.02.2020	Характеристика изучаемых предприятий	15
13.03.2020	Материалы и методы исследования	20
01.04.2020	Результаты исследования	30
07.05.2020	Финансовый менеджмент	10
10.05.2020	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г.-М.Н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г61	Стрепетову Дмитрию Александровичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ»
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	- районный коэффициент- 1,3; - накладные расходы – 16%; - норма амортизации 10%.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка готовности проекта к коммерциализации. Проведение SWOT - анализа
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; разработка графика Ганта Определение затрат на проектирование (смета затрат)
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Расчет интегрального показателя эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Татьяна Борисовна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г61	Стрепетов Дмитрий Александрович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Г61	Стрепетову Дмитрию Александровичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление / специальность	Экология и природопользование

Тема ВКР:

Минералого-геохимические особенности почв в зоне воздействия хвостохранилищ Алтайского и Джидинского ГОКов	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	Объект исследования – почвы и материалы хвостохранилищ. Объект изучался с помощью порошкового дифрактометра методом рентгеновской дифрактометрии с целью выявления степени влияния хвостохранилищ на минералогический и элементный состав почв.
<i>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</i>	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Конституция РФ Трудовой кодекс РФ №197-ФЗ ФЗ от 22.07.2008 № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»; ГОСТ 12.0. 003-2015; ГОСТ 12.1. 038-82; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; СанПиН 2.2.4.548-96; СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96; СП 52 13330.2016.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Отклонение показателей микроклимата, превышение уровня шума, недостаточная освещенность рабочей зоны, электрический ток, нервно-психические перегрузки.
3. Экологическая безопасность:	Образование отходов V класса опасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Аварии в электроэнергетических системах, аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения, внезапное обрушение здания; наиболее типичная ЧС: пожар на рабочем месте.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г61	Стрепетов Дмитрий Александрович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объёмом 88с., проиллюстрирована 30 рис., 15 табл. Список литературы составляет 36 источников.

Ключевые слова: хвостохранилище, почва, элементный состав, минеральный состав, Закаменск, Горняк.

Объектами исследования являются почвы и материал хвостохранилищ, предмет изучения – элементный и минеральный состав. Работы проведены на территории гг. Горняк (Алтайский край) и Закаменск (Республика Бурятия).

Цель работы – выявить минералого-геохимические особенности почв в зоне влияния хвостохранилищ горнодобывающих предприятий (Алтайский ГОК, Джидиснский ГОК).

В процессе исследования проводился обзор литературы по данной теме; выполнено исследование 25 проб почв и материалов хвостохранилищ методом рентгенофазового анализа; анализ ранее полученных данных инструментального нейтронно-активационного анализа; определение специфики элементного и минерального состава проб, сравнительный анализ влияния хвостохранилищ двух объектов.

По результатам исследования определен элементный и минеральный состав проб почв и материала хвостохранилищ на исследуемых территориях, оценено влияние состава хвостохранилищ на состав почв прилегающих территорий.

Степень внедрения: по результатам исследований сделан доклад на XXIV Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр». Доклад отмечен дипломом ИШПР.

Область применения: результаты исследования могут быть использованы природоохранными органами Алтайского края и Республики Бурятия, а также аналогичными горнодобывающими предприятиями для оценки качества почв и принятия мер по её улучшению.

Экономическая эффективность работы: оценка экономической целесообразности и выгоды не является целью исследования. Значимость работы заключается в оценке воздействия хвостохранилищ на элементный и минеральный состав почвы.

В будущем планируется более углубленное изучение проб для выявления индикаторных показателей и уточнения воздействия хвостохранилищ на окружающую среду.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ	16
1.1 Физико-географическая характеристика района расположения г. Горняк	16
1.1.1 Климат.....	16
1.1.2 Рельеф	17
1.1.3 Геологическое строение.....	18
1.1.4 Гидрология и гидрогеология	19
1.1.5 Почвенно-растительные условия	20
1.2 Физико-географическая характеристика района расположения г. Закаменск	21
1.2.4 Климат.....	22
1.2.1 Рельеф	22
1.2.2 Геологическое строение.....	23
1.2.3 Гидрология	24
1.2.5 Почвенно-растительные условия	25
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	26
2.1 Алтайский горно-обогатительный комбинат.....	26
2.1.1 История производственной деятельности.....	26
2.1.2 Геоэкологическая изученность района расположения Алтайского ГОКа	27
2.2 Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат.....	28
2.2.1 История производственной деятельности.....	28
2.2.1 Геоэкологическая изученность района расположения Джидинского W-Mo комбината.....	29
3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	32
3.1 Отбор и подготовка проб почв и материала хвостохранилищ.....	32
3.2 Методы исследования.....	34
3.2.1 Рентгенофазовый анализ.....	35

3.2.4 Инструментальный нейтронно-активационный анализ	37
3.3 Методика обработки данных	37
4. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ В РАЙОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	39
4.1 Сравнительный анализ элементного состава почв и материала хвостохранилищ	39
4.2 Вертикальное распределение химических элементов и минерального состава в зоне влияния хвостохранилищ в г. Горняк	54
4.2.1 Особенности вертикального распределения элементного и минерального состава материала старого хвостохранилища	54
4.2.2. Особенности вертикального распределения элементного и минерального состава почв и материала нового хвостохранилища	59
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	64
5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения выпускной квалификационной работы	64
5.2. Планирование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	65
5.2.1 Разработка графика проведения работ в рамках выпускной квалификационной работы	67
5.3. Бюджет проекта	69
5.3.1. Расчет материальных затрат	69
5.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование	70
5.3.3. Заработная плата исполнителей	70
5.3.4. Отчисления во внебюджетные фонды	72
5.3.5 Накладные расходы	73
5.3.6 Формирование бюджета затрат ВКР	73
5.4. Определение экономической эффективности работы	73
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	75
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	75
6.2. Производственная безопасность	76
6.3. Анализ опасных и вредных производственных факторов	77

6.4 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя	79
6.5 Экологическая безопасность.....	81
6.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	83
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	85

ВВЕДЕНИЕ

Хвостохранилища, в том числе заброшенные и нерекультивированные, представляют большую опасность для окружающей среды. Они являются источниками загрязнения подземных вод, атмосферы, почв в районе своего расположения. Сухая поверхность хвостохранилищ является источником интенсивного пылевыведения и загрязнения среды токсичными элементами.

Цель работы – выявить минералого-геохимические особенности почв на территории гг. Горняк и Закаменск, оценить степень влияния хвостохранилищ горнодобывающих предприятий (Алтайский и Джидинский ГОКи) на формирование элементного и минерального состава почв.

Задачи исследования:

1. Проведение литературного обзора работ по данным территориям.
2. Подготовка проб почв и материала хвостохранилищ для проведения рентгенофазового анализа.
3. Анализ элементного и минерального состав проб почв и материала хвостохранилищ.
4. Выявление специфики изучаемых территорий на основе данных по элементному и минеральному составу; выделение индикаторных показателей воздействия хвостохранилищ на формирование элементного и минерального состава почв.
5. Оценка воздействия хвостохранилищ на элементный и минеральный состав почв.

Объектами исследования являются почвы и материал хвостохранилищ, предмет изучения – элементный и минеральный состав. Работы проведены на территории гг. Горняк (Алтайский край) и Закаменск (Республика Бурятия).

В данной работе представлены результаты исследований, которые были проведены автором совместно с сотрудниками отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов НИ ТПУ. Личный вклад автора

заключается в подготовке 37 проб и проведении рентгенофазового анализа минерального состава проб (дифрактометр Bruker «D2 PHASER») в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология», а также анализе и интерпретации полученных данных и ранее полученных результатов инструментального нейтронно-активационного анализа, проведенного ранее.

Научная новизна работы заключается в установлении степени влияния хвостохранилищ на элементный и минеральный состав почв.

1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

1.1 Физико-географическая характеристика района расположения г. Горняк

Локтевский район, центром которого является город Горняк, расположен на юге Алтайского края на границе с Казахстаном на территории Рудного Алтая (рис. 1). Граничит Локтевской район с Рубцовским, Змеиногорским и Третьяковским районами [35].



Рисунок 1 – Локтевский район на карте Алтайского края [35]

1.1.1 Климат

Климат Локтевского района резко континентальный. Средняя температура января составляет $-17,2^{\circ}\text{C}$, июля — $+20,2^{\circ}\text{C}$.

Локтевский район располагается в пределах трех основных климатических зон: умеренно-засушливой степи (северо-западная часть

района), холмистых предгорий (основная центральная часть), низкогорий (северовосточная окраина района). Средний коэффициент континентальности территории района составляет 219 единиц.

Положение Локтевского района в центре евроазиатского материка, предопределило континентальный слабо увлажненный тип климата. Из-за отсутствия естественных барьеров на пути движения воздушных масс в Локтевский район проникают как сухой арктический воздух, так и сильно трансформированные и истощенные атлантические воздушные массы. Однако в большей степени на климате отражается постоянное влияние соседних климатических областей: жаркого и сухого климата Казахстана и Средней Азии, а также сухого и холодного климата нагорий Восточной Сибири и Монголии, холодного и влажного климата Сибирской тайги. Среднегодовое количество осадков колеблется от 350 до 400 мм.

Средняя скорость ветра зимой 4-6 м/с, летом – 3-4 м/с, преобладающее направление ветра – юго-западное [20].

1.1.2 Рельеф

Территориально район располагается в переходной зоне между Западно-Сибирской равниной и Алтае-Саянской горной областью. В орографическом отношении Локтевский район находится в области сочленения Предалтайской равнины с Алтайскими горами. Равнинная часть располагается между отрогами Колыванского хребта на севере и отрогами Золотарных гор на юге. Равнина всхолмленная, с редкими возвышениями и небольшими грядами пологих холмов, перемежающимися с широкими межгрядовыми понижениями, на западе открывается в Бель-Агачскую аллювиальную равнину. В пределах района абсолютные отметки равнины возрастают с запада на восток от 230 – 250 м в с. Новенькое до 320–350 м в с. Вторая Каменка. Соответственно возрастает вертикальное расчленение от 25–40 м до 50–120 м, на востоке рельеф приобретает пологоувалистые формы [13].

Отроги Колыванского хребта и Золотарных гор имеют облик типичного мелкосопочника с абсолютными отметками 400–470 м и 500 м соответственно. Вертикальное расчленение возрастает к югу и достигает 150–175 м. В правобережной части р. Алей наиболее расчленены склоны Колыванского хребта южной экспозиции, обращенные к долине реки, на севере мелкосопочник постепенно переходит в долинно-увалистую равнину.

На берегах рек обнажается кристаллический палеозойский фундамент, обычно залегающий на глубине 10-20 метров. Среди речных долин преобладают трапециевидные с широкими террасированными днищами. По степени эрозионного расчленения территория района разнообразна [13].

1.1.3 Геологическое строение

Территория Локтевского района расположена в пределах Рудно-Алтайской структурно-формационной зоны, на фоне которой установлены две структуры более высокого порядка: Луговская наложенная впадина мезокайнозойского возраста и Восточно-Калбинская структурно-формационная зона [7].

Наиболее значительным развитием в пределах района пользуются интрузивные образования преимущественно кислого и среднего состава. Осадочные образования развиты, в основном, в центральной его части. Район характеризуется интенсивной блоковой тектоникой с разнонаправленным рисунком тектонических нарушений и полиметаллической (свинец, цинк, медь) направленностью промышленного оруденения.

Интрузивные образования в пределах района распространены достаточно широко. Наибольшие площади они занимают на северном и северо-западном флангах в виде крупных интрузивных массивов, а на остальной части территории в виде массивов помельче. Все массивы имеют разнообразные очертания, часто нарушены или контролируются разломами и имеют временной интервал внедрения от девона до перми.

В геологическом строении района принимают участие отложения возрастом от силура (метаморфические сланцы, метаалевролиты, метапесчаники) до неоплейстоцена (галечники, гравийники, пески, супеси, суглинки). Также встречаются алевролиты, аргиллиты, базальты, туфы, габбро, граниты и другие породы.

В районе также имеются месторождения мрамора, цементного сырья, облицовочных и поделочных камней, песков строительных.

Имеются месторождения питьевых подземных вод [7].

1.1.4 Гидрология и гидрогеология

Гидрологическая сеть Локтевского района густая (коэффициент густоты речной сети составляет 0,4-0,7 км/км²). Она представлена р. Алей, которая является крупнейшей водной артерией района и небольшими речками – Золотуха, Устьянка. Имеются озера (пресные – Новенькое, соленые – Соленое и др.), а также ряд искусственных водоемов.

Река Алей, левый приток первого порядка р. Оби, берет начало в западных отрогах Тигирецкого хребта, имеет длину 866 км и площадь водосборного бассейна 211000 км².

Территорию Локтевского района р. Алей пересекает в направлении с востока на северо-запад. Протекая в северной части района, р. Алей имеет ряд притоков: Каменка, Золотуха, Тушканиха и ряд ручьев.

В гидрогеологическом отношении бассейн р. Алей входит в юговосточное крыло Кулундино-Барнаульского артезианского бассейна. Территория Локтевского района расположена в зоне сочленения южной части Верхне-Обского артезианского бассейна с западной оконечностью Саяно-Алтайской гидрогеологической складчатой области. Многочисленные исследования и анализы водных ресурсов района свидетельствуют, что запасы подземных вод, пригодных для хозяйственного и питьевого использования, значительны, но распределены неравномерно [20].

1.1.5 Почвенно-растительные условия

Территория Локтевского района относится к Казахстанской степной провинции, Восточно-Казахстанской степной подпровинции, полосе умеренно-засушливых богатых разнотравно-типчаково-ковыльных степей.

Локтевский район относится к зоне черноземов, к подзоне черноземов южных и черноземов обыкновенных, к району южных черноземов на предгорных равнинах, обыкновенных среднегумусных среднемощных черноземов с пятнами слабо выщелоченных среднегумусных черноземов на предгорных равнинах, маломощных черноземов и слаборазвитых щебнистых почв сильно расчлененных мелкосопочных предгорий. Почвенный покров в пределах района неоднороден.

В западной части района почвообразующими породами являются маломощные бурые делювиальные суглинки, подстилаемые третичными отложениями. Основной фон в почвенном покрове составляют южные черноземы. Преобладают малогумусные маломощные разновидности, реже встречаются среднегумусные и среднемощные. К участкам с близким залеганием третичных пород приурочены солонцеватые черноземы. Слаборазвитые щебнистые почвы распространены незначительно – в ряде мест по вершинам сопок и крутым склонам.

В центральной части района (большая его часть) почвообразующие породы представлены лессовидными суглинками, местами – продуктами выветривания плотных пород. Основной фон в почвенном покрове здесь составляют среднегумусные среднемощные обыкновенные черноземы, занимающие плакорные территории. По вершинам и южным склонам сопок развиты маломощные горные щебнистые карбонатные черноземы и слаборазвитые черноземные почвы. В долинах р. Алей и его притоков широко распространены черноземно-луговые почвы.

На северных склонах почвы формируются в совершенно иных условиях. Достаточное увлажнение, мощный растительный покров, активно

и глубоко идущие процессы химического выветривания, затрудненный смыв мелкоземистой части (летом – густая растительность, весной – медленное таяние снега на теневых склонах) – все это обуславливает здесь обычно формирование мощных тучных почв типа горных лугово-черноземных. По более выровненным участкам, занимающим очень незначительные площади, формируются черноземы обыкновенные маломощные [13].

1.2 Физико-географическая характеристика района расположения г. Закаменск

Город Закаменск является административным центром одноименного административного района. Закаменский район расположен в юго-западной части республики Бурятия в Восточных Саянах. Территория района приурочена к Селингино-Витимской зоне и расположена на Джидинском, Хамар-Дабан, Хангарульском и Ключевском горных хребтах.

Район на востоке граничит с Джидинским, на севере с Тункинским районом Бурятии и с Иркутской областью, на юге с Монголией (рис. 2).

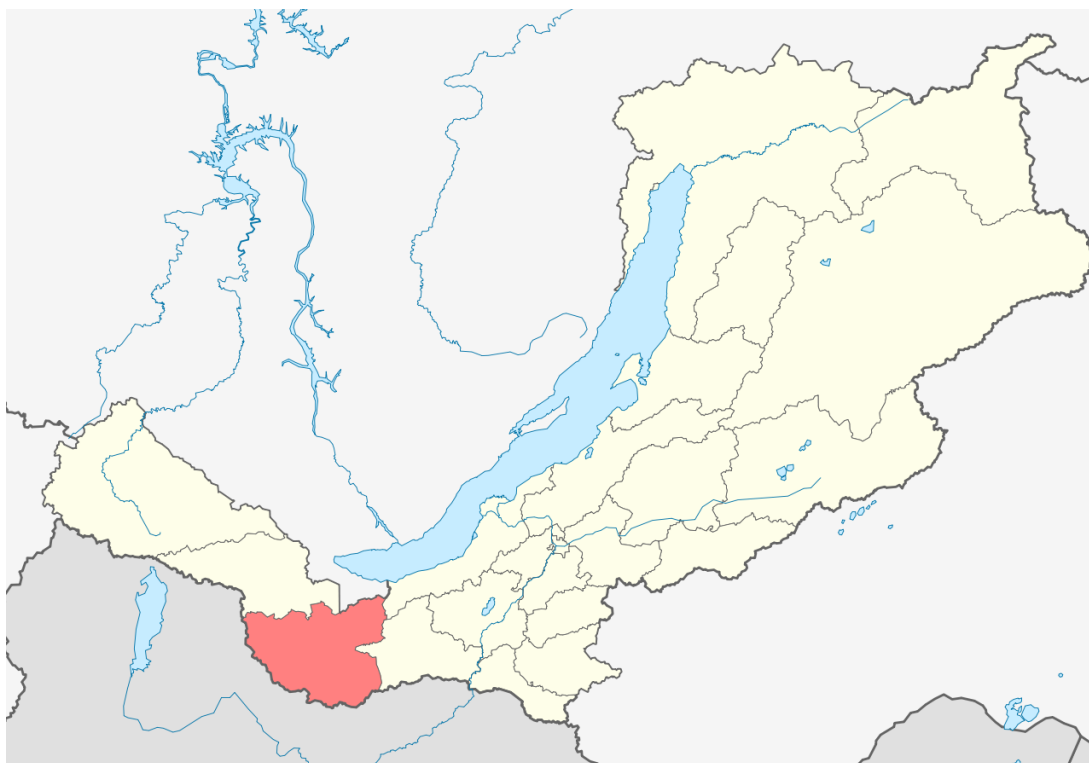


Рисунок 2 – Закаменский район на карте Бурятии [33]

1.2.4 Климат

Климат резко континентальный. Характерны продолжительная и малоснежная зима, короткое и жаркое лето, значительные суточные и сезонные колебания температур воздуха. Среднегодовая температура составляет +2,5 °С, средняя температура января составляет -26,4 °С, средняя температура июля – +15,6 °С. Средняя норма атмосферных осадков, выпадающих за год, находится в пределах 250—400 мм. Преобладающие направления ветра северо-западное и северное. В теплый период отмечается усиление ветров северного направления, скорость ветра: 0,3 м/с зимой, до 2 м/с весной. Максимальная скорость в весенне-летний сезон достигает 20 м/с.

Температура воздуха подвержена значительным колебаниям. Амплитуда сезонных колебаний достигает 53 – 55 °С, а суточных 15 – 20 °С. Максимально низкие среднемесячные температуры приходят на январь и составляют -31,-33 °С. Самый жаркий месяц – июль, максимальная температура составляет +22, +24 °С. Первые заморозки начинаются в начале сентября, а морозный период длится до конца мая.

Атмосферные осадки распределяются в году крайне неравномерно: основная их масса выпадает в летние периоды и составляет 83-85 % от годовой суммы осадков. На декабрь-январь приходится менее 1 мм. Самый дождливый месяц август: в этом месяце выпадает 150 мм осадков. Снеговой покров держится с октября до апреля, достигая максимальной мощности 15-30 см в декабре.

Метеоусловия отличаются частыми инверсиями, особенно зимой, большим числом дней со штилевой погодой [11].

1.2.1 Рельеф

Район относится к Байкальской горной области. Его характерной особенностью является чередование хребтов со слаженными водоразделами и межгорными впадинами. Хребты и разделяющие их межгорные впадины

ориентированы с запада – юго-запада на восток – северо-восток. Основные орогеографические единицы имеют субширотное простирание.

Большую часть территории района занимают горные хребты - Джидинский, Хамар-Дабан, Хангарульский, Ключевской. Общий перепад высот от 600 до 2623 метров над уровнем моря.

1.2.2 Геологическое строение

Город Закаменск занимает площадь 59,2 км². Территория города относится к южной части Монголо-Сибирского горного пояса и приурочена к Селенгино-Витимской зоне – морфоструктуре второго порядка с умеренной неотектонической активизацией земной коры [18]. Относительные высоты водораздельных гребней над нижними точками долин не превышают 300–400 м [11].

Город Закаменск расположен на границе двух региональных геологических структур, образованных карбонатно-терригенными толщами нижнего палеозоя Джидинского синклинория и интрузивами гранитоидов Модонкульского массива. В орографическом отношении исследуемый район расположен в пределах северного склона Джидинского хребта, южного склона Ключевского хребта и заключенной между этими хребтами долиной реки Джида [15].

В Джидинской зоне широко распространены окраинноморские терригенно-карбонатные отложения кембрия-ордовика (джидинская свита), с которыми связаны коллизионные гранитоиды (позднеландинский комплекс). Гранитоиды в Джидинской зоне занимают, по сравнению с более ранними островодужными гранитоидами, небольшой объем. Более половины площади Джидинской зоны Юго-Западного Забайкалья занимают выходы позднепалеозойских гранитоидов.

Джидинский рудный район выделяется в пределах Джидинской структурно-металлогенической зоны, входящей в состав Саяно-Байкальского металлогенического пояса. Рудный район расположен в бассейне верхнего

течения реки Джиды и протягивается с юго-востока на северо-запад почти на 160 км при ширине 40–70 км и занимает площадь порядка 7200 км². В пределах Джидинского рудного района выделяется ряд рудных узлов с различной минерализацией и ресурсным потенциалом. В рудных узлах сосредоточены рудные поля, месторождения, проявления и рудные россыпи. На площади рудного района известно 7 месторождений, около 20 рудопроявлений и более 60 минерализованных точек [5].

1.2.3 Гидрология

Территория района относится к Ангаро-Байкальскому бассейновому округу и разделена горными хребтами на несколько изолированных речных бассейнов.

Большая часть площади района занята бассейном реки Джиды, севернее хребта Хамар-Дабан расположены бассейны южных притоков озера Байкал, в основном реки Снежной. В южной и юго-западной частях района, примыкающих к государственной границе с Монголией, находятся северные притоки монгольской части бассейна реки Селенги.

Основная водная артерия — Модонкуль, правый приток Джиды. Ее длина 28 км, ширина долины по границе водоразделов — от 3 км в верховье до 7 км в низовье, по днищу — 300–350 м. Коренные берега большей частью крутые, с эрозионным врезом до 2–2,5 м, уклон поверхностного потока — 0,032. Среднегодовой модуль поверхностного стока колеблется от 4 до 6 л/сек/км². Ширина русла речки изменяется от 2–3 м до 15–20 м, глубина от 10–15 см до 0,8–1,0 м. Скорость течения колеблется от 1,0–1,2 м/с в засушливый период до 1,8–2,0 м/с после ливневых дождей. В Модонкуль впадают многочисленные притоки — реки Барун-Нарын, Зун-Нарын, ручей Инкур и другие.

Грунтовые воды современного аллювия распространены в долине р. Джиды и её притоков. Водовмещающими породами являются валуны, галечники, гравий, пески, супеси, причём для аллювия характерна

невыдержанность литологического состава и по простирацию, и по мощности.

1.2.5 Почвенно-растительные условия

Большую часть территории Закаменского района занимают подбуры таежные и дерново-подзолистые почвы. В поймах рек образуются глееземы торфянистые и торфяные болотные, лугово-болотные, пойменные кислые.

В связи с большими перепадами высот в Закаменском районе проявлена высотная зональность. На большей части территории развит горно-лесной пояс, преимущественно горно-таёжная подзона. В долинах рек — светлохвойные, смешанные и широколиственные леса и степи, в высокогорье северной и северо-западной части района широко распространены заросли кедрового стланика и голыцы.

Границы между высотными поясами отсутствуют, поскольку в зависимости от экспозиции склонов могут встречаться совершенно различные растительные сообщества — если на северных склонах преобладают светлохвойные и горно-таёжные леса, то на южных — горные степи.

В системе почвенного районирования территория Закаменска относится к Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной зоне бореального пояса Восточно-Саянской горной почвенной провинции [8]. На крутых склонах развиты горные дерново-таежные и дерново-карбонатные почвы под лесной растительностью.

В межкотловинных понижениях на нижних частях пологих склонов и долинах рек Модонкуль и Джида под антропогенно нарушенной луговой и лугово-болотной растительностью распространены дерновые лесные почвы [14], а под луговой с редкими ивняками — аллювиально-луговые.

Основными лесообразующими породами являются лиственница — 67,1 %, кедр — 25,5 %, прочие — 7,4 % (береза, сосна, ель, осина).

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1 Алтайский горно-обогатительный комбинат

2.1.1 История производственной деятельности

Алтайский горно-обогатительный комбинат (АГОК) был построен на базе Золотушинского месторождения полиметаллических (сульфидных) руд, открытого в 1939 году. Разработка месторождения подземным способом началась в 1946 году, позднее была открыта перерабатывающая фабрика [34].

В 1973 году рудник и фабрику реконструируют и объединяют в крупное горно-обогатительное предприятие, входящее в состав Золотушинского рудоуправления. Рудник достигает высоких показателей по производительности труда забойного рабочего при слоевой системе отработки, при очень низких потерях руды (2-3%) и разубоживании (4,0-4,8%), фабрика достигает высокого извлечения металлов и высокого качества концентратов. В 1981 год, на базе Золотушинского рудоуправления образован «Алтайский горно-обогатительный комбинат».

АГОК включал в себя ряд месторождений: Золотушинское, Ново-Золотушинское, Зареченское, Среднее, Таловское, Степное, Рубцовское, Корбалихинское, Юбилейное и некоторые другие месторождения руд цветных металлов в Локтевском, Рубцовском, Третьяковском и Змеиногорском районах Алтайского края.

Продукция, производимая АГОКом – концентраты руд цветных металлов: свинцовый, цинковый, медный, в которых также содержались золото, серебро, кадмий и другие металлы.

В 1995 году Алтайский горно-обогатительный комбинат признан нерентабельным. Вместо консервации комбинат был обанкрочен и закрыт, подъемные копры срезаны, горизонты были затоплены водой, фабрика и строительные сооружения ГОКа были разобраны [36]. В 2003 году окончательно ликвидирован Золотушинский рудник.

2.1.2 Геоэкологическая изученность района расположения Алтайского ГОКа

Во время работы АГОКа на северо-западе г. Горняк образовались два хвостохранилища, ограниченные намывными дамбами до 15 метров в высоту [4]. Старое, сформированное в период до 1968 года, имеет площадь 0,27 км², среднюю мощность 12,5 м и объём – 333205 м³. Новое хвостохранилище образовалось в результате деятельности предприятия с 1968 до 1995 гг. Оно имеет площадь 0,8 км², среднюю мощность 10 м и объём – 7935597 м³ [26].

Хвостохранилища АГОКа представляют собой постоянный источник поступления тяжелых металлов и агрессивных сульфатных вод в окружающую среду. После закрытия комбината одной из главных экологических проблем прилегающих к нему территорий стало распространение пыли, содержащей мелкие частицы отработанной руды, кристаллы солей и вторичных минералов, а также тяжелые металлы с поверхности хвостохранилищ. Свой вклад в загрязнение природных ландшафтов вносят смыв твердого материала водой с поверхности хвостохранилищ, испарение и выделение токсичных газов с обводненных частей, а также сезонная фильтрация подкисленных и минерализованных талых вод при снеготаянии в подстилающие грунты [10].

Поверхности хвостохранилищ представляют собой техногенное поверхностное образование (ТПО) песчаного состава из отходов обогащения полиметаллических руд, содержащих сульфиды Cu, Zn, Pb и др. В отложениях хвостохранилищ комбината были обнаружены аномально высокие концентрации свинца, цинка, меди и кадмия, что связано со специализацией добываемых и перерабатываемых руд: свинец, цинк и медь являются рудообразующими компонентами полиметаллических месторождений на данной территории, а кадмий – сопутствующий им элемент [16]. При этом возникает экологическая опасность для окружающей среды, связанная с токсичностью этих элементов и их способностью

аккумулироваться в природных средах и живых организмах, в том числе человеку.

Частые сильные ветра, характерные для степных зон, способствуют активному пылению, что сопровождается загрязнением прилегающих территорий. Было установлено, что уровень содержания мышьяка, бария, кадмия, свинца, меди и цинка в материалах хвостохранилищ превышает санитарно-эпидемиологические нормы. Содержание тяжелых металлов в техноземах также превышает ПДК [4].

На хвостохранилищах ярко выражены эрозионные и дефляционные процессы, сильнее всего эрозия влияет на старое хвостохранилище из-за несоблюдения технологии отсыпки [4].

После остановки АГОКа была прекращена откачка воды из шахты, вследствие чего началось затопление горных выработок, просадка грунтов, выклинивание шахтных вод, а на поверхности отстойника и в его окрестностях образовались небольшие озера. В городе также наблюдается подтопление территории, поскольку г. Горняк расположен на почвогрунтах со слабой дренированностью и высоким залеганием грунтовых вод. Исследования показали, что в водах озера, сформировавшегося на поверхности старого хвостохранилища, не наблюдается превышения ПДК [27] только по содержанию ртути, бария, хрома и мышьяка. Содержание остальных элементов составляет от единиц до тысячи ПДК для вод объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [16].

2.2 Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат

2.2.1 История производственной деятельности

С 1934 по 2001 г. на Джидинском вольфрамо-молибденовом комбинате (ДВМК) велась разработка штокверкового молибденового (Первомайское) и сульфидно-вольфрамовых (Инкурское и Холтосонское рудные, Инкурское и Холтосонское россыпные) месторождений, а также месторождений золота (Мыргэншено, Ивановка). Основным продуктом

комбината являлся вольфрамный концентрат. Его доля от общего объема производства в СССР составляла 73–80 %.

В 1999 г. с приобретением Барун-Нарынского и Джидинского хвостохранилищ ЗАО «Закаменск» начало определять запасы металлов в техногенных песках и вести поиск новейших технологий их доизвлечения. В 2007 г. было развернуто строительство фабрики, которая с 2010 г. перерабатывает хвосты ДВМК из техногенного месторождения Барун-Нарын с формированием нового хвостохранилища в долине р. Зун-Нарын [11].

Кроме предприятий по добыче полезных ископаемых в городе ведется заготовка и переработка древесины, литье чугуна, стали, бронзы, строительство, производство продовольственных товаров, обработка камней.

2.2.1 Геоэкологическая изученность района расположения Джидинского W-Mo комбината

Добываемые на местных месторождениях руды содержат примеси в виде элементов I–III класса опасности Pb, Zn, F, Mo, W, Be, Bi, As и др. [11], при их обогащении применялись токсичные реагенты, которые также накапливались в хвостохранилищах. За время работы комбината образовалось 44,5 млн т отходов, складированных в Джидинском (насыпном), Барун-Нарыньском (гидроотвале) и аварийном хвостохранилищах. Из последнего в 2011 г. в ходе рекультивации было перемещено в верхнюю часть Барун-Нарыньского хвостохранилища 3,5 млн т отходов.

Частично техногенные отходы использовались для отсыпки дорог, площадок города, строительства домов. В процессе ветрового разноса, переноса и размыва поверхностными и подземными водами, оказались заражены токсичными соединениями грунты, растительность, воздух, подземные и поверхностные воды [9].

В рамках федеральной целевой программы «Охрана озера Байкал» на территории размещения отходов производства в течение 2012-2014 гг.

проведены рекультивационные работы – хвосты переработки компактно заскладированы, поверхность, ранее занимавшаяся песками, была выровнена, перекрыта почвами и засеяна травянистой растительностью, высажены саженцы деревьев и кустарников. Прямое негативное воздействие отходов производства сейчас оказывается только на поверхностные и грунтовые воды [15].

Основными источниками загрязнения являются техногенные пески хвостохранилищ, отходов работы обогатительных фабрик закрывшегося Джидакомбината, а также рудничные, штольневые, карьерные, 112 подотвальные воды ручьев Гуджирка, Инкур и штольни «Западная», содержащие водорастворимые формы рудных элементов, загрязняющие через поверхностный и подземный сток, почвы на территории города и воды рек Модонкуль и Мыргеншено. Наибольшим загрязнением характеризуются рудничные воды и хвосты [17].

В зоне влияния Джидинского комбината сформировалась аномальная зона большой группы халькофильных элементов — W, Bi, Cd, Pb и Mo. Наиболее сильную техногенную нагрузку испытывают почвы промышленной зоны и прилегающей к ней многоэтажной жилой застройки с наибольшей плотностью населения, детских учреждений и иной инфраструктуры, а также поймы и террасы рек Модонкуль, Барун-Нарын, Зун-Нарын, руч. Инкур и участки складирования вскрышных пород. Суммарный показатель загрязнения почв превышает максимальный уровень (>128) на 25% территории города [11].

В пределах города Закаменск в нижней части долины рч. Инкур, где размещалось хвостохранилище насыпного типа и длительное время территория была перекрыта техногенными песками грунтовые воды характеризуются значительной минерализацией, местами общая минерализация превышает 1 г/л. Для них характерно преобладание в анионном составе сульфат-иона, они загрязнены фторид-ионом, железом.

Подземные воды в местах хранения отходов и на рекультивированных землях в районе обогатительных фабрик загрязнены продуктами разложения недоизвлеченной в технологическом процессе сульфидной, флюоритовой минерализации. Среди загрязнителей подземных и поверхностных вод наиболее высокие содержания наблюдаются у F, Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Al и других тяжелых металлов.

В результате инфильтрации поверхностных вод, обогащенных продуктами окисления сульфидных минералов, изменился химический тип грунтовых вод с гидрокарбонатного до сульфатно-гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-сульфатного [15].

3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Отбор и подготовка проб почв и материала хвостохранилищ

Непосредственно автором отбор проб не осуществлялся. В районе хвостохранилищ пробы были отобраны студенткой Евгенией Дыкиной. Отбором проб на территории самого города занималась аспирантка Анастасия Злобина, схема пробоотбора представлена на рисунке 3.



Схематичный план опробования хвостохранилищ

и почв на территории АГОКа:

1 – населенный пункт; 2 – автодорога; 3 – железнодорожные пути; 4 – точки отбора проб; 5 – хвостохранилище

Рисунок 3 – Схема отбора проб г. Горняк [1]

Пробы с поверхностных слоёв почвы и хвостохранилищ отобраны методом закопашек. На точках 1, 4, 6 и 7 помимо снятия поверхностного слоя был проведен отбор проб методом шурфа для изучения профиля

вертикального распределения химических элементов и минерального состава.

В г. Закаменске пробы почв и материалов хвостохранилищ были отобраны доцентом Б.Р. Соктоевым, схема отбора отображена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема отбора проб г. Закаменск

Всего было взято 5 проб с поверхностного слоя почв на территории города и 5 проб с поверхности хвостохранилищ методом закопашек.

Подготовка проб к анализам не менее важная операция, чем сам их отбор. Она складывается из нескольких последовательно протекающих этапов: предварительное просушивание почвы, удаление любых включений, последующее растирание и просеивание через сита с диаметром отверстий 2,5 и 1 мм. После просеивания пробы отправляются на измельчение на микровиброистиратель МВИ-1 [19]. В зависимости от количества

применяемых методов анализов проба делится между собой на равные части, которые отправляются на разные виды анализов. Схема пробоподготовки проб почв представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Схема обработки проб почв [19]

3.2 Методы исследования

Методы исследования проб представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Методы исследования проб почв и материалов хвостохранилищ АГОКа и ДВМК

Метод исследования	Место отбора пробы	Количество проб	Итого проб на метод исследования
Инструментальный нейтронно-активационный анализ	Горняк, город	3	

Продолжение таблицы 1

Метод исследования	Место отбора пробы	Количество проб	Итого проб на метод исследования
	Горняк, почвы в зоне старого хв-ща	2	22
	Горняк, почвы в зоне нового хв-ща	2	
	Горняк, материалы старого хв-ща	3	
	Горняк, материалы нового хв-ща	2	
	Закаменск, город	5	
	Закаменск, материалы хвостохранилищ	5	
Рентгенофазовый анализ	Горняк, материалы старого хв-ща	4	25
	Горняк, почвы в зоне старого хв-ща	4	
	Горняк, почвы в зоне нового хв-ща	10	
	Закаменск, город	5	
	Закаменск, материалы хвостохранилищ	2	

3.2.1 Рентгенофазовый анализ

Рентгенофазовый анализ проб почв и материалов хвостохранилищ проводился в лаборатории электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая геология».

Анализ был проведен на порошковом дифрактометре Bruker D2 Phaser. Исследовано 25 проб. Работы выполнялись под руководством доцента ОГ Б.Р. Соктоева.

Исследуемый образец измельчают в ступке до состояния пудры, засыпают в обработанную спиртом кювету и разравнивают предметным стеклом до создания ровной поверхности (рисунок 3.2.1).



Рисунок 5 – Подготовленная к анализу проба

Рентгенограммы были записаны в интервале $3-80^\circ$, при скорости 3° (2θ)/мин, а шаг съёмки составил 0.02° (2θ). Расшифровка рентгеновских дифрактограмм была проведена с использованием программного обеспечения Diffrac.Eva.V3.2, на основе калибровочных кривых, полученных из различных стандартных образцов с известной минеральной композицией. Минеральный состав определен на основе пропорции интенсивности отраженного рентгеновского излучения.

Преимуществом данного метода является сохранность проб и отсутствие необходимости в использовании цементирующих материалов. После проведения рентгенофазового анализа пробу можно в дальнейшем использовать для других видов анализа. Метод обладает низкой погрешностью сходимости (1–3 %), результаты не зависят от матричного эффекта (от изначальной пробы), имеет низкий предел обнаружения (10^{-4} %) [2].

3.2.4 Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Исследование материалов методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) проводилось в ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» ТПУ. Изучено 12 проб почв и 10 проб материалов хвостохранилищ.

Для анализа достаточно количества пробы всего около 50-100 мг, так как повреждения объекта сведены к минимуму. Образцы упаковывают в конвертики из фольги и облучают в канале реактора постоянным потоком нейтронов.

Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) на 28химических элементов (Ca, Na, Fe, As, Zn, Cr, Co, Sb, Br, Ba, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Yb, Lu, U, Th, Au, Ag) был выполнен с облучением тепловыми нейтронами на исследовательском реакторе ИРТ-Т НИИ ядерной физики при Томском политехническом университете. Плотность потока тепловых нейтронов в канале облучения составляла $2 \cdot 10^{13}$ нейтр/(см²·с).

Продолжительность облучения проб составляет 20 часов. Данный метод основан на регистрации излучения радиоактивных нуклидов, образующихся при облучении исследуемых проб потоком нейтронов. Одновременно с исследуемыми пробами в тех же условиях облучались и стандартные образцы.

3.3 Методика обработки данных

Полученные результаты инструментального нейтронно-активационного анализа подверглись обработке. Для четырех видов почв и двух хвостохранилищ посчитано среднее содержание каждого из двадцати семи элементов по формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}, \quad (1)$$

где C_i – содержание элемента, мг/кг;

n – количество проб.

На основе средних значений содержаний химических элементов в почвах рассчитан коэффициент концентрации элемента в почвах по отношению к его содержанию в материалах хвостохранилищ по формуле:

$$K = \frac{C}{C_x}, \quad (2)$$

где C – содержание элемента в почве, мг/кг;

C_x – содержание элемента в хвостохранилищах, мг/кг

С помощью программы Microsoft Excel по коэффициентам концентраций построен график для всех четырех видов почв, а также выполнены двойные отношения между элементами для каждой группы проб.

В программе Statistica построены тройные отношения между элементами для каждой группы проб.

Для почвенных разрезов, выполненных в г. Горняк, в Microsoft Excel построены графики вертикального распределения элементов и минералов.

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Данная выпускная работа проведена с целью определения влияния хвостохранилищ горноперерабатывающих предприятий на элементный и минералогический состав почв в городах Горняк Алтайского края и Закаменск Республики Бурятия.

Результаты исследования могут быть использованы при дальнейших сходных исследованиях и прогнозировании возможного ущерба окружающей среде от деятельности перерабатывающих комбинатов.

В этой главе рассмотрена коммерческая привлекательность проводимого исследования, оценен его коммерческий потенциал и актуальность проведения, а также проведено планирование работ в ходе исследования.

5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения выпускной квалификационной работы

Оценка коммерческого потенциала работы проводится методом SWAT-анализа, который представляет собой описание сильных и слабых сторон проекта (внутренних факторов), а также возможностей и угроз для реализации проекта (внешних факторов).

Таблица 4 – Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны: С1. Низкая себестоимость исследования; С2. Низкая степень погрешности при анализе; С3. Наличие квалифицированного персонала; С4. Наличие необходимого оборудования.	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие бюджетного финансирования; Сл2. Длительный и трудоемкий процесс анализа; Сл3. Необходимость обработки большого объема информации; Сл4. Наличие подобных исследований в изучаемых районах.
--	---	--

Продолжение таблицы 4

<p>Возможности: В1. Участие в геоэкологических проектах и грантах; В2. Усовершенствование методики анализа; В3. Развитие спроса; В4. Повышение рабочей квалификации персонала; В5. Использование результатов в работах студентов ТПУ</p>	<p>Возможное увеличение спроса на подобные исследования в силу увеличивающейся обеспокоенности общества об экологической обстановке в мире</p>	<p>Дополнительный спрос может быть незначительным, в силу трудоемкости выполнения отбора материала для анализа и отсутствия бюджетных средств</p>
<p>Угрозы: У1. Ужесточение экологического законодательства; У2. Текущее отсутствие спроса на новые исследования; У3. Высокая конкуренция методов анализа</p>	<p>Исследование слабо зависит от внешних условий, так как его сильные стороны имеют большее значение для получения результатов</p>	<p>Высокая конкуренция, так как существуют другие работы подобного плана в районах исследований.</p>

5.2. Планирование этапов выполнения выпускной квалификационной работы

Для проводимой работы составлен план мероприятий, включающий подготовительный, лабораторный и камеральный этапы работ. Для каждого из них определен исполнитель, которым является студент или его научный руководитель. Графиком проведения исследований определены сроки и продолжительность выполнения работ.

На подготовительном этапе совместно с научным руководителем проводится планирование основных этапов выпускной квалификационной работы. Определяются необходимые методы исследования, изучается их

точность и обоснованность. Также, производится комплектование недостающим снаряжением и материалами.

На лабораторном этапе была проведена подготовка проб к минералогическому анализу, которая состоит из измельчения проб почв и материала хвостохранилищ на микровиброистирателе МВИ-1 до состояния пудры. После пробоподготовки у 37 проб был изучен минералогический состав с помощью рентгеновского дифрактометра «D2 PHASER».

На этапе камеральных работ проводился анализ полученных на дифрактометре данных, а также выданных руководителем данных по элементному составу тех же проб, которые были получены ранее. Анализ включал в себя статистическую обработку данных с помощью программ «Excel» и «Statistica».

Перечень этапов работ в рамках проводимого исследования приводится в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень этапов работы с распределением исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка задания	1	Составление и утверждения технического задания и маршрута работ	Научный руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	2	Проведение теоретических исследований, выбор метода анализа	Научный руководитель, студент
	3	Проведение минералогического анализа проб	Студент
	4	Предоставление результатов элементного анализа проб	Научный руководитель
	5	Сопоставление результатов анализа с теоретическими исследованиями	Студент
Обобщение и оценка результатов	6	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель

Продолжение таблицы 5

	7	Определение целесообразности проведения ОКР	Научный руководитель
Оформление отчета по НИР	8	Составление пояснительной записки и построение графиков	Студент

5.2.1 Разработка графика проведения работ в рамках выпускной квалификационной работы

Для планирования, управления и своевременного выполнения задач существует специальный инструмент – Диаграмма Ганта, который представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы представляются протяженными во времени отрезками.

Продолжительность выполнения работ в календарных днях (T_{ki}) рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}} \quad (1)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (2)$$

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

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

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

Срок начала выполнения выпускной работы - январь 2020 года. Этот год используется для определения продолжительности работ. Количество календарных дней в 2020 году равно 366. Сумма выходных и праздничных дней составила 118 дней. Таким образом, $k_{\text{кал}}$ составил 1,5. График проведения исследовательских работ представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Календарный план-график проведения работы

№ работ	Вид работ	Исполнитель	Т _к кал.дн.	Продолжительность выполнения работ											
				2020											
				январь			февраль			март			апрель		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Техническое задание	Науч. руководитель	4	1	2	3									
2	Теоретические исследования	Науч. руководитель, студент	7	1	2	3									
3	Минералогический анализ проб	Студент	20	1	2	3									
4	Предоставление результатов элементного анализа	Науч. руководитель	1				1	2	3						
5	Сопоставление результатов	Студент	30				1	2	3						
6	Обобщение и оценка результатов	Науч. руководитель	10							1	2	3			
7	Определение целесообразности проведения ОКР	Науч. руководитель	10										1	2	3
8	Оформление отчета	Студент	38										1	2	3

Условные обозначения:



– научный руководитель



– студент

Суммарное количество календарных рабочих дней научного руководителя составляет 32 дня, студента – 95 дней.

5.3. Бюджет проекта

Бюджет ВКР складывается из следующих статей расходов:

- материальные затраты;
- затраты на специальное оборудование;
- заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

5.3.1. Расчет материальных затрат

В данную статью включается стоимость материалов, используемых в исследовании. Расчет затрат на них осуществляется по формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi} , \quad (3)$$

где k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении исследования;

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./м и т.д.);

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, потребляемых при выполнении исследования.

Значения цен на материальные ресурсы установлены по данным сайтов производителей в Интернете. Величина транспортных расходов принята за 15 %. Результаты расчета представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты (Z_m), руб.
Лист бумаги А4	шт	40	0,6	27,6
Нефритовая ступка с пестиком	шт	1	742	853,3
Итого				880,9

5.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование

Стоимость оборудования, использованного в ходе ВКР, учитывается в виде амортизационных отчислений, которые зависят от его стоимости и срока полезного использования. Норма амортизации составляет 10%, так как порошковый дифрактометр «D2 PHASER» относится к пятой амортизационной группе, и срок его полезного использования составляет 10 лет. Результаты расчета приводятся в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет бюджета затрат на приобретение специального оборудования для ВКР

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед. оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Норма амортизации, %	Период использования оборудования, дни	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Дифрактометр «D2 PHASER»	1	10000000	10	20	54794,5
Итого						54794,5

5.3.3. Заработная плата исполнителей

В выполнении данной работы участвуют научный руководитель и студент. Величина заработной платы определяется из трудоемкости выполняемых работ и действующего оклада работника.

Заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (4)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (15% от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата от организации рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (5)$$

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

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (6)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника определяется по формуле:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (7)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – размер оклада, руб;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляющий 20% от $Z_{\text{тс}}$;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент для Томска, равный 1,3.

Для научного руководителя (доцента) согласно приказу «Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников высшего и дополнительного профессионального образования» оклад принят в размере 35000 рублей, для студента – 15000 руб.

Результаты расчётов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{дн}}$, руб	T_p , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб
Руководитель	0,3	0,2	1,3	35000	1582,6	21	33234,6
Студент	0,3	0,2	1,3	15000	678,3	64	43411,2
Итого							76645,8

Дополнительная заработная плата предусмотрена при отклонении от нормальных условий оплаты труда или обеспечении гарантий и компенсаций. Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (8)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый равным 0,12.

Учитывая дополнительную заработную плату, общая заработная плата научного руководителя составила 37222,8 рублей, студента – 48620,5 рублей.

5.3.4. Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов рассчитываются обязательные отчисления по нормам государственного социального страхования Российской Федерации, пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (9)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды

Размер страховых взносов равен 30% согласно Федеральному закону от 24.07.2009 №212-ФЗ.

Отчисления во внебюджетные фонды представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	33234,6	3988,2
Студент	43411,2	5209,3
Коэффициент отчислений во внебюджетный фонды	30%	
Итого		25753

5.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы, учитывающие прочие затраты организации не попавшие в предыдущие статьи расходов определяются по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы принятый 16%.

Таким образом, накладные расходы составили 25291,9 руб.

5.3.6 Формирование бюджета затрат ВКР

Величина затрат проведенной выпускной квалификационной работы является основой для формирования бюджета затрат, представленного в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	880,9
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	54794,5
3. Затраты по заработной плате исполнителей	76645,8
4. Отчисления во внебюджетные фонды	25753
5. Накладные расходы	25291,9
6. Бюджет затрат на работы в рамках ВКР	183366,1

5.4. Определение экономической эффективности работы

Для определения эффективности ВКР используется интегральный показатель ресурсоэффективности, рассчитываемый по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (11)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

Данные, необходимые для расчета интегрального показателя ресурсоэффективности представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Сравнительная оценка характеристик варианта исполнения проекта и проекта аналога

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущее исследование
Способствует росту производительности труда пользователя	0,15	4
Безопасность	0,20	5
Ресурсосбережение	0,25	5
Надежность	0,25	3
Материалоемкость	0,15	5
ИТОГО	1	22

$$I_{p-г.ис.} = 4*0,15+5*0,2+5*0,25+3*0,25+5*0,15= 4,35.$$

Вывод: при работе с данным разделом было спланировано поэтапное выполнение выпускной квалификационной работы, сформирован бюджет затрат, а также определена эффективность работы. В связи с отсутствием аналогов, данная работа является наиболее эффективной с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Данная выпускная работа проведена с целью определения влияния хвостохранилищ горноперерабатывающих предприятий на элементный и минералогический состав почв в городах Горняк Алтайского края и Закаменск Республики Бурятия.

Результаты исследования могут быть использованы при дальнейших сходных исследованиях и прогнозировании возможного ущерба окружающей среде от деятельности перерабатывающих комбинатов.

В данной главе проведен анализ вредных и опасных факторов, возникающих в ходе выполнения работ, приведены мероприятия по предотвращению возникновения этих факторов, кратко оценены экологическая безопасность и возможные чрезвычайные ситуации.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основными законодательными актами, регулирующими вопросы обеспечения безопасности труда, являются Конституция РФ, Трудовой кодекс РФ №197-ФЗ от 30.12.2001, многочисленные санитарные правила и нормы, стандарты безопасности труда и методические рекомендации.

Согласно статье 37 Конституции РФ, каждый гражданин имеет право на реализацию рабочего труда в условиях, отвечающих регламентированным нормам безопасности и гигиены.

Выпускная квалификационная работа состояла из лабораторного этапа, включающего в себя пробоподготовку проб почв и их изучение на порошковом дифрактометре «D2 PHASER», на базе лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» Томского политехнического университета. На камеральном этапе работ осуществлялась обработка результатов анализа и оформление данных в виде таблиц и графиков во время работы с персональным компьютером (ПЭВМ). Требования к организации работ с ПЭВМ изложены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [28].

Все работы выполнялась в сидячем положении. Эргономические требования по организации рабочего места при выполнении работ сидя определяются стандартом ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место согласно этому стандарту должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям.

В рабочем помещении должны поддерживаться в оптимальном состоянии параметры микроклимата для достижения максимально комфортной обстановки и сохранения здоровья работников. Требования к микроклимату в рабочем помещении регламентирует СанПиН 2.2.4.548-96.

6.2. Производственная безопасность

Перечень опасных и вредных факторов в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [21], характерных для выполняемых работ в рамках ВКР представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Лабораторный анализ	Камеральная обработка	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 [29]
Превышение уровня шума	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 [22]
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	СП 52.13330.2016 [31]
Электрический ток	+	+	ГОСТ 12.1.019-2017 [24]
Нервно-психические перегрузки	+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 [21]

6.3. Анализ опасных и вредных производственных факторов

К показателям микроклимата относятся температура и скорость движения воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха и интенсивность теплового облучения [29]. К их отклонению приводит продолжительная работа на ПЭВМ и порошковом дифрактометре «D2 PHASER». Воздействие на организм человека заключается в изменениях теплового и функционального состояния организма, которые приводят к ощущению дискомфорта и возможным отклонениям в состоянии здоровья. Чем ближе условия к оптимальным, тем выше работоспособность человека.

Все работы, выполняемые в ходе исследования, относятся к категории Ia. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [29] для этой категории работ приводятся в таблице 14.

Таблица 14 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Оптимальная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2

Источниками превышения уровня шума являются работающие кулеры охлаждающих систем ПЭВМ и порошкового дифрактометра. Шум на

рабочем месте может оказывать вредное воздействие на организм, вызывая повреждения слухового аппарата различных видов и способствуя возникновению хронического стресса. Шум на рабочем месте повышает утомляемость, способствует росту количества ошибок при выполнении задания. Требования к уровню шума при трудовой деятельности согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [30] представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Предельно допустимые уровни звукового давления

Вид трудовой деятельности	Максимальный допустимый уровень шума (дБ), в полосах следующих октав (Гц)								
	1,5	3	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Научная работа и расчеты	6	1	61	54	49	45	42	40	38

Недостаточная освещенность рабочей зоны связана с неисправностями в работе искусственных источников освещения или их недостаточным количеством. При недостаточном освещении происходит перенапряжение органов зрения, появляется повышенная утомляемость, рассеивается внимание, что сказывается на эффективности работы. Чрезмерное освещение вызывает раздражение и резь в глазах. Требования к естественному и искусственному освещению установлены сводом правил СП 52.13330.2016 [31], согласно которому для общего и местного освещения помещений следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 до 6800 К. Также не допускается применение для освещения ламп накаливания общего назначения мощностью более 100 Вт.

Электрический ток, источником которого при проведении исследований являются электрические установки – ПЭВМ и порошковый дифрактометр, способен оказывать негативное воздействие в виде электротравм и заболеваний, включая производственно-обусловленные заболевания. Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и

токов, протекающих через тело человека при нормальном режиме электроустановки, установлены стандартом ГОСТ 12.1.038-82 [25] и не должны превышать 2В и 0,3 мА соответственно, для переменного рода тока в 50 Гц.

Нервно-психические перегрузки включают в себя умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда и эмоциональные перегрузки [21]. Монотонность работы характерна для этапа лабораторного анализа проб почв, который отличается продолжительностью работы, требующей повторения одних и тех же действий. Это приводит к скуке, апатии, невнимательности, сонливости, искаженному чувству времени и, как следствие, снижению работоспособности и производительности труда. Что в свою очередь приводит к снижению общего качества работы, повышенной заболеваемости, снижению творческой инициативы.

6.4 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя

Так как выпускная работа целиком состоит из работы с электроприборами в помещении, то следует обратиться к требованиям к ПЭВМ и помещению, где они размещаются. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, концентрации вредных веществ, выделяемых ПЭВМ в воздух помещений, не должны превышать предельно допустимых концентраций, установленных для атмосферного воздуха. Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса не должна превышать 1 мкЗв/час (100 мкР/час) [28].

Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении.

Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

Реальное положение на рабочем месте соответствует предъявляемым к оборудованию требованиям и не требует мероприятий по устранению несоответствий.

К мероприятиям по снижению уровня воздействия опасных и вредных факторов не связанных с ПЭВМ относится использование защитных мероприятий, таких как системы местного кондиционирования воздуха, проветривание помещения в целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата, регламентация времени работы, а именно перерывов в работе. Для обеспечения оптимальных условий освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год, вовремя заменять вышедшие из строя искусственные источники освещения.

Для контроля предельно допустимых значений напряжений прикосновения и токов и чтобы избежать несчастных случаев производятся измерения напряжения и токов в местах, где может произойти замыкание электрической цепи через тело человека.

Для того чтобы избежать нервно-психических перегрузок необходимо при пятидневной рабочей неделе и 8-ми часовом рабочем дне продолжительность обеденного перерыва составляет 30 минут, а регламентированные перерывы рекомендуется устанавливать через 2 часа от начала рабочей смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 5-7 минут каждый. Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного и других анализаторов необходимо выполнять комплексы физических упражнений.

6.5 Экологическая безопасность

В ходе выполнения лабораторных исследований оказано минимальное воздействие на окружающую среду. Во время лабораторных и камеральных работ образуются отходы V класса опасности (практически неопасные) к которым относится офисная бумага и мусор от уборки помещений. Эти материалы, как правило, не несут никакой опасности или угрозы жизни человека, на данный вид отходов паспорт не выдается. Утилизация отходов осуществляется обслуживающим персоналом и далее городскими службами на общегородскую свалку или в пункты переработки.

6.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При работе в лабораторных помещениях существует вероятность возникновения некоторых чрезвычайных ситуаций (ЧС). Например, аварии в электроэнергетических системах, аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения, внезапное обрушение здания. Наиболее же вероятной ЧС является пожар, возможными причинами которого могут быть неисправное состояние проводки и сбой в функционировании ПЭВМ или других электрических приборов, например, дифрактометра.

При пожаре вредными и опасными факторами воздействия на жизнь людей являются высокие температуры и задымленность помещений.

В целях предотвращения распространения пожара используются меры по ограничению площади, интенсивности и продолжительности горения.

Согласно ФЗ №123 от 22.07.2008 лабораторное помещение, где проводятся работы, имеет категорию Ф4.2 пожароопасности [32]. Помещение соответствует требованиям пожарной безопасности по стандарту ГОСТ 12.1.004-91 [23] и обеспечено средствами противопожарной защиты: системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматической пожарной сигнализацией, планом эвакуации при пожаре, системой вентиляции для отвода избыточной теплоты от работающих

приборов. Для локализации возгораний помещение оснащено углекислотным огнетушителем ОУ-8.

Способы защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара изложены в статье 52 ФЗ №123 от 22.07.2008 [32]. При лабораторных исследованиях к таким способам относятся: применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага; устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре; устройство систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и т.д.

Вывод: при работе с разделом проведен анализ вредных и опасных факторов, возникающих в ходе выполнения работ, а также предложены мероприятия по предотвращению и уменьшению степени их воздействия согласно нормативно-правовым актам. Установлено, что выпускная работа имеет крайне низкую экологическую опасность. Также, исходя из вышеприведенных в разделе данных, помещение в которых производились лабораторные исследования и камеральная обработка их результатов, является относительно безопасным с точки зрения возникновения чрезвычайных ситуаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа позволила определить минералого-геохимические особенности почв на территории гг. Горняк и Закаменск и оценить степень влияния хвостохранилищ Алтайского и Джидинского ГОКов на формирование элементного и минерального состава почв.

Основные выводы, полученные в ходе выполнения работы:

1. Хвостохранилища гг. Горняк и Закаменск имеют разную геохимическую специфику и влияют на почвы в разной степени: для материала хвостохранилищ АГОКа характерно более высокое содержание железа, при этом разница в содержании железа в почвах менее проявлена. Материал хвостохранилищ ДВМК обогащен рубидием, сурьмой и золотом, что, однако, слабо влияет на их содержание в почвах г. Закаменск. В целом, для проб как материала хвостохранилищ, так и почв из г. Горняк характерны большие содержания редкоземельных элементов, хрома, серебра, мышьяка.

2. Вблизи хвостохранилищ АГОКа в почвах отмечается накопление Fe, Zn, As, Br и Ba. При этом в районе старого хвостохранилища выше содержания Fe, Zn и Br, а в районе нового – Ba и Sr. Хвостохранилища ДВМК оказывают влияние на содержание Zn, Ag, Sb, Cs в почвах.

3. Изученные территории различаются по радиогеохимической специализации материала хвостохранилищ и почв: в пробах из Закаменска наблюдается преобладание урана, в пробах из Горняка – тория.

4. В почвах г. Горняк отмечено обогащение хромом, не связанное с хвостохранилищами. В свою очередь, в почвах г. Закаменск выявлены повышенные содержания хрома, церия и самария, также сложно объяснимые влиянием хвостохранилищ. Вероятно, в обоих случаях присутствует дополнительный источник поступления данных элементов в почвы.

5. Вертикальные профили распределения химических элементов и минерального состава в разрезах почв и материала хвостохранилищ г. Горняк слабо коррелируют друг с другом. Исключения составляют только 1) кальций и полевые шпаты, кальцит, гипс в некоторых разрезах, 2) кварц и Sr,

La, Ce, Sm, Eu, Ta в разрезе на старом хвостохранилище, 3) клинохлор и Yb, Lu, Hf, Ta, Th, U в одном из почвенных разрезов в районе нового хвостохранилища.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азарова С.В., Пузанов А.В., Осипова Н.А. и др. Воздействие отходов хвостохранилищ Алтайского горно-обогатительного комбината на почвенный покров // Горный журнал. – 2019. – №. 7. – С. 100-104.
2. Волостнов А.В. Методы исследования радиоактивных руд и минералов: учебное пособие / А.В. Волостнов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 162 с.
3. Виноградов А. П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры (рус.) // Геохимия. – 1962. – Вып. 7. – С. 555–571.
4. Горбачев И. В., Бабошкина С. В. Влияние хвостохранилищ Алтайского горно-обогатительного комбината (АГОКа) на окружающую среду // Ползуновский вестник. – 2005. – Т. 4. – С. 179-182.
5. Гордиенко И. В. и др. Джидинский рудный район: геологическое строение, структурно-металлогеническое районирование, генетические типы рудных месторождений, геодинамические условия их образования, прогнозы и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. – 2018. – Т. 60. – №. 1. – С. 3-37.
6. Григорьев Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры // Уральский геологический журнал. – 2010. – №. 3. – С. 85-90.
7. Гусев Н.И. Отчет по объекту № 03.03. Региональное геологическое, гидрогеологическое и геоэкологическое изучение территории Алтайского края и Республики Алтай за 2001-2003 гг. – 2004.
8. Добровольский В. В., Урусевская И. С. География почв. — М.: Изд-во Моск. ун-та; КолосС, 2004. — 460 с.
9. Доржонова В.О. Фитоэкстракция и фитотоксичность тяжелых металлов в загрязненных почвах: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.04. – Улан-Удэ: ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 2013. – 22 с.

10. Дыкина Е. А. Элементный состав отходов хвостохранилищ Алтайского горно-обогатительного комбината и их экологическая опасность // Проблемы геологии и освоения недр. – 2013. – С. 542-543.

11. Зиновьева И. Г., Соколов А. В., Фёдоров И. Б., и др. Вторая очередь мероприятий по ликвидации экологических последствий деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината в Закаменском районе Республики Бурятия: Предпроектные исследования. – Чита: Гидроспецстрой, 2011. – 213 с.

12. Касимов Н.С., Власов Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2015. – №. 2.

13. Козырева Ю. В., Рыгалова Н. В. География Алтайского края. – 2013.

14. Ногина Н. А. Почвы Забайкалья. – М.: Наука, 1964. – 312 с.

15. Плюснин А. М. Воздействие горнодобывающего производства на состояние подземных вод г. Закаменск и окружающей его территории // Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии. – 2015. – С. 202-207.

16. Пузанов А. В., Рождественская Т. А., Горбачев И. В. Тяжелые металлы в компонентах техногенных озер района Алтайского ГОКа // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №. 2.

17. Салисова А. С. и др. Исследование состояния территорий в районе воздействия Джидинского вольфрамо-молибденового комбината в г. Закаменск. – 2016.

18. Уфимцев Г. Ф. Горные пояса континентов и симметрия рельефа Земли. – Новосибирск: Наука, 1991. – 168 с.

19. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов.- Томск: Изд-во 2003.-336 с.

20. Решение Локтевского районного совета депутатов Алтайского края от 10.10.2017 №74 «Об утверждении генерального плана

муниципального образования Второкаменский Локтевского района Алтайского края».

21. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 01.03.2017. М.: Стандартиформ, 2019.

22. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – Введ. 01.11.2015. М.: Стандартиформ, 2019. – 50 с.

23. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 30.06.1992. – М.: Стандартиформ, 2006. – 68 с.

24. ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введ. 01.01.2019 – М.: Стандартиформ, 2019. – 33 с.

25. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – Введ. 30.06.1983. – М.: Стандартиформ, 2001. – 8 с.

26. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на золото и серебро в пределах техногенных образований золотушинской обогатительной фабрики и локтевского сереброплавильного завода за 1999-2001 гг., Книга 1. Змеиногорск, 2001 г.

27. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурнобытового водопользования. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. – М., 2003.

28. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 2003.

29. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996.

30. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки, 1996.

31. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение, 2017.

32. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст]: Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123. –2018 . – 145 с.

33. Закаменский район [Электронный ресурс] / МО «Закаменский район» [сайт]. – Режим доступа: <http://www.mcuzakamna.ru>, свободный (дата обращения: 02.04.2020).

34. Золотушинское месторождение [Электронный ресурс] / Минералы и месторождения России [сайт]. – Режим доступа: <https://webmineral.ru/deposits/item.php?id=3228>, свободный (дата обращения: 04.04.2020).

35. Локтевский район [Электронный ресурс] / Официальный сайт Алтайского края [сайт]. – Режим доступа: <https://www.altairegion22.ru/territory/regions/loctrain>, свободный (дата обращения: 01.04.2020).

36. О компании [Электронный ресурс] / Горняцкий механический завод [сайт]. – Режим доступа: <http://gmz22.ru/about>, свободный (дата обращения: 04.04.2020).