



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

ООП/ОПОП: Геоэкология

Отделение школы (НОЦ): Отделение геологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Эколого-геохимические особенности компонентов природной среды нижней части бассейна реки Малая Киргизка (Томский район)

УДК 556.53:504:550.4(571.16)

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Иванов Андрей Юрьевич	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Креницына Зоя Васильевна	К.Т.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев Милий Всеволодович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г.-М.Н.		

Томск – 2023 г.



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/ОПОП

_____ Азарова С.В.
(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна

Тема работы:

Эколого-геохимические особенности компонентов природной среды нижней части бассейна реки Малая Киргизка (Томский район)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 20.01.2023, 20-7/с

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

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 функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Литературные данные, материалы по ранее проведенным исследованиям, результаты собственных научных исследований</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геоэкологическая характеристика нижней части бассейна реки Малая Киргизка; 2. Природные условия Томского района; 3. Материалы и методы; 4. Геохимические особенности компонентов природной среды.; 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 6. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расположение Томского района 2. Карта-схема отбора проб почв и воды в нижней части бассейна реки Малая Киргизка 3. Схема обработки проб почв 4. Схема обработки проб донных отложений

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Креницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Иванов Андрей Юрьевич	К.Г – М.Н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна		



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 осенний / весенний семестр 2022/2023 учебного года

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна

Тема работы:

Эколого-геохимические особенности компонентов природной среды нижней части бассейна реки Малая Киргизка (Томский район)
--

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2023	Геоэкологическая характеристика нижней части бассейна реки Малая Киргизка	10
20.03.2023	Природные условия Томского района	10
15.04.2023	Материалы и методы	25
23.05.2023	Геохимические особенности компонентов природной среды	25
23.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
23.05.2023	Социальная ответственность	15

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Иванов Андрей Юрьевич	К.Г. – М.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП/ОПОП

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

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию
ОПК(У)-2	Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его

	оценки современными методами количественной обработки информации
ОПК(У)-3	Владение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования
ОПК(У)-4	Владение базовыми общепрофессиональными (общэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ОПК(У)-5	Владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении
ОПК(У)-6	Владение знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды
ОПК(У)-7	Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
ОПК(У)-8	Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
ОПК(У)-9	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции	
производственно-технологическая деятельность	
ПК(У)-1	Способность осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия, знать нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле и уметь применять их на практике
ПК(У)-2	Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия
ПК(У)-3	Владение навыками эксплуатации очистных установок, очистных сооружений и полигонов и других производственных комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности
ПК(У)-4	Способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать

	профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий
ПК(У)-5	Способность реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов
ПК(У)-6	Способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии
ПК(У)-7	Владение знаниями о правовых основах природопользования и охраны окружающей среды, способностью критически анализировать достоверную информацию различных отраслей экономики в области экологии и природопользования
научно-исследовательская деятельность	
ПК(У)-14	Владение знаниями об основах земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии
ПК(У)-15	Владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
ПК(У)-16	Владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии
ПК(У)-17	Способность решать глобальные и региональные геологические проблемы
ПК(У)-18	Владение знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ООП/ОПОП	Экология и природопользование 05.03.06

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 реализации проекта составила 576730,95 рублей с учетом НДС (20%) 692077,14 рубля
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов - согласно сборнику сметных норм на геолого-разведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы»
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Страховые взносы – 30%: Пенсионный фонд- 22% Фонд медицинского страхования-5,1% Фонд социального страхования -2,9%; НДС-20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Проведение предпроектного анализа, описание потенциального потребителя.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Описание целей и требований проекта. Определение бюджета научного исследования.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности проекта.

Перечень графического материала:

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. График проведения и бюджет НИ
3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	
--	--

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна		

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
2Г91	Фроль Ирина Сергеевна

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ООП/ОПО П	Экология и природопользование 05.03.06

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования: эколого-геохимические особенности компонентов природной среды нижней части бассейна реки Малая Киргизка (Томский район) Область применения: природоохранная деятельность Рабочая зона: кабинет Размеры помещения 20 м² Количество и наименование оборудования рабочей зоны компьютерный стол, оснащенный стационарным компьютером. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне Сбор, изучение, анализ имеющихся материалов и их обработка</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <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 	<p>ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92). ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.</p>

<p>2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Анализ потенциально вредных факторов рабочей среды: – производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; – отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; – нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса Анализ потенциально опасных факторов рабочей среды: – производственные факторы, связанные с электрическим током; – производственные факторы, связанные с риском возникновения пожара в помещении</p>
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>Воздействие на селитебную зону не выявлено Воздействие на литосферу не выявлено Воздействие на гидросферу не выявлено Воздействие на атмосферу не выявлено</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Возможные ЧС: – пожар Наиболее типичная ЧС: пожар, возникающий вследствие неисправности электрооборудования.</p>

<p>Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком</p>	
---	--

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Старший преподаватель ООД ШБИП</p>	<p>Гуляев Милий Всеволодович</p>			

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>2Г91</p>	<p>Фроль Ирина Сергеевна</p>		

ОГЛАВЛЕНИЕ

Реферат.....	13
Введение	14
1 Геоэкологическая характеристика нижней части бассейна реки Малая Киргизка	15
2 Природные условия Томского района	21
2.1 Общие сведения.....	21
2.2 Климат.....	22
2.3 Геология.....	22
2.4 Гидрология.....	25
2.5 Почвы	27
2.6 Флора и фауна.....	29
3 Материалы и методы.....	32
3.1 Отбор и подготовка проб почвы, воды и донных отложений	32
3.2 Аналитические методы	37
3.3 Обработка результатов	47
4 Геохимические особенности компонентов природной среды	48
4.1 Почва.....	48
4.2 Донные отложения	51
4.3 Вода.....	56
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение ..	62
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	62
5.2 Цели и результаты проекта	63
5.3 Организационная структура проекта	63
5.4 Иерархическая структура работ проекта	64
5.5 Диаграмма Ганта	64
5.6 Составление технического плана	66
5.7 Расчет времени труда	69
5.8 Расчет заработной платы исполнителей работ	72
5.9 Расчет затрат на материалы	75
5.10 Расчет амортизационных отчислений	77

5.11 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ	78
6 Социальная ответственность.....	82
6.1 Профессиональная социальная безопасность	82
6.2 Анализ потенциальных вредных производственных факторов	84
6.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.....	84
6.2.2 Производственные факторы, связанные с аномальными микrokлиматическими параметрами, воздушной среды на местонахождении рабочего.....	86
6.2.3 Степень нервно-психической перегрузки, связанной с напряженностью трудового процесса	88
6.3 Анализ потенциальных опасных производственных факторов	89
6.3.1 Производственные факторы, связанные с электрическим током	89
6.3.2 Производственные факторы, связанные с риском возникновения пожара в помещении	92
6.4 Экологическая безопасность	93
6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	95
Заключение	96
Список литературы	98

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 108 страниц, 13 рисунков, 26 таблиц, 90 источников.

Ключевые слова: почвы, донные отложения, вода, ИНАА, содержание элементов, река Малая Киргизка, Томский район.

Объектом исследования являются почва, вода и донные отложения р. Малая Киргизка, которая протекает на территории Томского района.

Целью данной работы является исследование эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды в нижней части бассейна реки Малая Киргизка, расположенной в Томском районе.

В процессе исследования проводились такие анализы как: инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА).

В процессе проведения исследований были выполнены следующие работы: опробовано 3 пробы почвы, 3 пробы воды и 3 пробы донных отложений нижней части бассейна реки Малая Киргизка.

Результаты данной выпускной квалификационной работы могут быть применены в процессе разработки и реализации мер по экологическому мониторингу, планированию территориального развития и принятии решений в области охраны природы.

Значимость работ: результаты и выводы данного исследования внесут значимый вклад в область эколого-геохимического анализа природной среды и будут использованы для принятия соответствующих решений по охране окружающей среды устойчивому развитию данной территории.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение природной среды является одной из наиболее важных задач современного общества, особенно в контексте изменения климата и ухудшения экологической ситуации.

Изучение эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды становится неотъемлемым элементом понимания ее состояния и прогнозирования возможных последствий для окружающей среды и человеческого здоровья.

Целью данной дипломной работы является исследование эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды в нижней части бассейна реки Малая Киргизка, расположенной в Томском районе.

Река Малая Киргизка является одной из важных водных систем этого региона и играет значительную роль в поддержании экологического баланса и обеспечении водных ресурсов для местного населения и природных экосистем.

В работе будет проведен комплексный анализ различных компонентов природной среды, таких как почва, вода, донные отложения.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью получения более полной и точной информации о состоянии природной среды в данном регионе, что позволит принять меры по охране окружающей среды и улучшению экологической ситуации.

Итоги исследования могут быть использованы при разработке и реализации мер по экологическому мониторингу, планированию территориального развития и принятии решений в области охраны природы.

Данная дипломная работа будет основана на современных методах исследования, включая отбор проб, современные аналитические методы и статистическую обработку полученных данных.

1 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ МАЛАЯ КИРГИЗКА

Защита и эффективное управление природными ресурсами являются одними из наиболее важных задач в современном мире. В связи с увеличением антропогенной активности и изменением климатических условий, понимание эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды становится все более актуальным. Одним из значимых объектов исследования является нижняя часть бассейна реки Малая Киргизка, расположенная в Томском районе.

Вода является критически важным природным ресурсом, оказывающим влияние на все аспекты жизни. Загрязнение природных вод является одним из наиболее серьезных негативных факторов, вызываемых человеческой деятельностью, и влияющих на окружающую среду, является загрязнение природных вод вследствие развития различных отраслей промышленности и другой деятельности человека. Сейчас одной из самых важных мировых проблем является охрана окружающей среды, а сохранение чистой воды – важнейшая задача, так как гидросферы являются самой уязвимой составляющей природного ландшафтного дизайна в мире. Загрязнение окружающей среды происходит как путем выбросов различных загрязнителей в водные объекты, так и миграцией загрязняющих веществ в почвенный покров. Накопление элементов в почве и донных отложениях, особенно тяжелых металлов, может отрицательно сказаться на здоровье человека [Error! Reference source not found.].

Малая Киргизка — река на северной окраине Томска, левый приток реки Большая Киргизка, относится к бассейну реки Томь. Площадь бассейна реки Малая Киргизка — около 70 кв. км. Основная часть бассейна расположена в пределах города Томска (северо-восточная часть города), а истоки реки находятся в Томском сельском районе. До возведения грузового речного порта в 1970-х годах, на южной окраине Томского речного порта, по правому

берегу, на расстоянии 61 километра от устья, река Малая Киргизка впадает в реку Томь [19].

В нижней части бассейна реки Малая Киргизка находится поселок Светлый, расположенный рядом с предприятиями, специализирующимися на производстве пищевых продуктов, включая Межениновскую птицефабрику [19]. Также в реку происходит сброс очищенных сточных вод ООО «Томлесдрев». Разрешением ООО «Томлесдрев» в реку Малая Киргизка допускается сбрасывать следующие загрязняющие вещества: взвешенные вещества, сухой остаток, сульфаты, хлориды, фенолы, нефтепродукты, ароматические полициклические ароматические углеводороды, мочевины [10].

Томск – старинный индустриальный город, и в нём нет чётко обособленных промышленных, жилых и зелёных зон, поэтому для его территории загрязнение природных вод носит комплексный характер, как и для всей области [14,42].

Исследование минерального состава отвальных отложений (шлихов) из россыпей рек Ушайка, Басандайка, Тугояковка и Киргизка показало, что в тяжелой фракции наиболее часто встречаются зерна пирита, халькопирита, окисленные в различной степени, магнетита и редкие мелкие золотые включения. Также было замечено, что состав шлиха зависит от состава осадков, через которые проходят реки. Например, в местах, где реки протекают через рыхлые палеогенно-неогенные отложения, отсутствие золота наблюдается в составе шлиха в устьевой части реки Малая Киргизка [22].

Для более полного понятия тематики исследования, проанализированы подходы к изучению природных сред как отечественными авторами, так и зарубежными.

Например, доказаны взаимосвязи между химическим составом речных вод и донных отложений в работах отечественных исследователей [**Error! Reference source not found.**,12,8].

Донные отложения, находящиеся в конце последовательной цепи распределения тяжелых металлов в водных экосистемах, представляют собой

ценный источник информации о загрязненности и геохимических особенностях водосборного бассейна. Использование донных отложений позволяет оценить интенсивность, масштаб и состав загрязнения всей водной системы. Особое значение приобретает оценка уровня загрязнения рек посредством анализа донных отложений на труднодоступных участках, где установка постоянных гидрохимических наблюдений невозможна [8].

Из анализа результатов моделирования можно предположить, что высокие концентрации определенных химических элементов в поверхностных и подземных водных объектах могут быть обусловлены определенными природными условиями. Эти условия способствуют накоплению веществ в водной среде, преобладая над процессами выноса, даже при отсутствии значительных эндогенных источников [12].

Выявлены некоторые методы определения тяжелых металлов в различных формах донных отложений. Степень загрязнения донных отложений оценивалась с использованием Коэффициента обогащения (EF) и индекса геоаккумуляции (I_{gea}) и вновь разработанного индекса загрязнения (I_{pol}) [35].

В некоторых странах популярным является определение загрязненности рек методом анализа индекса загрязнения (PI) для получения значений для сравнения со стандартами качества вод [33, 38, 40].

Другие ученые анализируют экологическое состояние рек на основе метода обратной вероятности (BPM) и моделей линейной регрессии (LR) [41], с помощью компьютерного моделирования [37], а также статистическими методами [36].

Загрязнение водных объектов повсеместно реализуется в загрязнении почвогрунтов. По данным Л.П. Рихванова и др. [6], почвы и грунты города Томска содержат более чем в 2 раза высокие уровни загрязнения ртутью, свинцом, цинком, кобальтом, молибденом, барием, вольфрамом, стронцием, серебром, оловом, германием и висмутом по сравнению с Томской областью. При этом каждый район города имеет свой характерный набор элементов.

Почво-грунты Октябрьского района обогащены барием, стронцием, иттрием, фосфором и др., Кировского района - вольфрамом, молибденом, оловом и ртутью. Советского - хромом и медью. Ленинского - ванадием, скандием, висмутом, оловом, вольфрамом и свинцом. Отчетливо выделяются микрорайоны с высокими содержаниями определенного спектра микроэлементов в почво-грунтах [31].

В микрорайоне, где ранее находилась Спичечная фабрика, отмечаются высокие концентрации фосфора, марганца и цинка. В районе Заисточья обнаружено повышенное содержание ртути, а в центральной части города Томска - повышенные концентрации свинца.

Известны работы по многолетнему наблюдению и изучению загрязненности территории в районе реки Малая Киргизка [39, 29, 11].

Расположение предприятий и их составных частей в непосредственной близости от реки, таких как Межениновская птицефабрика, золоотвал ГРЭС-2, ООО «Томлесдрев», является основной причиной загрязнения бассейна Малой Киргизки [21]. Воды Малой Киргизки считаются сильно загрязненными, хоть в настоящее время и идет процесс самоочищения вод [24].

В городе Томске в рекреационных целях используются или могут использоваться в перспективе большое количество водных объектов – основная водная артерия города – р.Томь, ее притоки Ушайка, Басандайка, Киргизка, а также многочисленные озера [29].

Загрязнение природных сред наблюдается не только в районе реки Малой Киргизки, а также во многих других реках района [4, 11].

Для отслеживания состояния поверхностных вод на территории Томской области проводят мониторинг с помощью двух организаций. Эти организации занимаются систематическим сбором данных о качестве водных ресурсов в регионе. Томский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, являющийся филиалом ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», и

ОГБУ «Областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды» («Облкомприрода»). Эти организации осуществляют наблюдение и анализ состояния водных ресурсов с целью оценки экологической ситуации в регионе [2].

Значение коэффициента комплексности загрязненности воды в наблюдаемых водных объектах указывает на присутствие загрязнений по нескольким компонентам и показателям качества воды на протяжении всего года. Проведенный анализ результатов контроля качества воды в основных реках Томской области показал наличие следующих загрязнений: нефтепродукты, железо, ХПК (химическая потребность в кислороде) и фенолы. В связи с естественным и антропогенным загрязнением поверхностных вод, водоемы Томской области в основном соответствуют 3-му и 4-му классам качества [2].

Изучена радиоэкологическая обстановка р. Томи, фиксируется присутствие 18 короткоживущих γ -излучающих радионуклидов в результате влияния СХК на экосистему [**Error! Reference source not found., Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.**].

На основе комплексной геоэкологической оценки состояния рек, родников, озер в г. Томске, сделан вывод, что как речная, так и озерная воды в городе относятся к категориям «умеренно загрязненные» и «весьма грязные» воды. На химический и микробиологический состав воды в озерах в качестве ведущего фактора выступает качество берегового стока. Этим объясняется тот факт, что химический состав и состав микробиоценозов различаются на разных участках одного и того же водоема [28].

В целом в г. Томске загрязнение рек и озер возникает из-за сброса неочищенных ливневых (сточных) вод, ухудшения состояния водоемов в населенных пунктах, проблем с канализационной системой, неправильного использования водосборных площадей без соблюдения мер по охране воды, а также недостаточного контроля качества сточных вод, которые сбрасываются, нарушения правил и норм эксплуатации промышленных предприятий и

предприятий коммунального хозяйства, сельскохозяйственной деятельности, включая применение удобрений, пестицидов и других химических веществ, которые могут попадать в реки и озера через стоки или смываться с полей во время осадков, недостаточного осознания населения экологических последствий своих действий и недостаток экологической культуры, воздействия природных факторов, таких как эрозия почвы, естественные процессы выноса и переноса загрязнений, которые могут способствовать ухудшению качества воды [2].

2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТОМСКОГО РАЙОНА

2.1 Общие сведения

Томский район расположен в южной части Томской области на средней широте между 56° и 58° северной широты и между 84° и 85° восточной долготы. Он граничит с Кемеровской областью на юге, Кривошеинским и Асиновским районами на севере, Асиновским и Зырянским районами на востоке, а также с Кожевниковским и Шегарским районами на западе. Близкое расположение этих районов может оказывать влияние на потоки воды, перемещение веществ и экологическую динамику, а также влиять на состояние исследуемой территории [52].

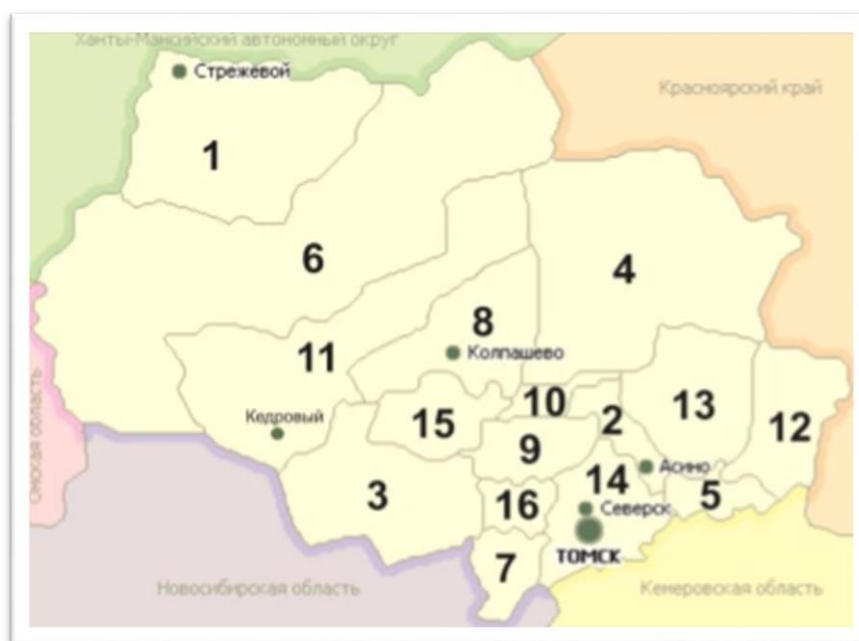


Рисунок 1- Административно-территориальное устройство Томской области [52]

1 – Александровский, 2 – Асиновский, 3 – Бакcharский, 4 – Верхнекетский, 5 – Зырянский, 6 – Каргасокский, 7 – Кожевниковский, 8 – Колпашевский, 9 – Кривошеинский, 10 – Молчановский, 11 – Парабельский, 12 – Первомайский, 13 – Тегульдетский, 14 – Томский, 15 – Чаинский, 16 – Шегарский.

2.2 Климат

Климат данного района характеризуется умеренно континентальным типом. В Томском районе зимы холодные и продолжительные, средняя температура в январе колеблется от -20°C до -15°C . Лето относительно короткое и прохладное, средняя температура в июле составляет около $+18^{\circ}\text{C}$. Весна и осень переменчивы, с изменчивыми температурами.

Осадки: Общее количество осадков в Томском районе составляет около 600-700 мм в год. Пик осадков приходится на летний период, а зимой осадков значительно меньше.

Снег: В зимний период в Томском районе обычно выпадает значительное количество снега. Снежный покров может сохраняться на протяжении нескольких месяцев.

Ветры: В районе довольно часто дуют сильные ветры. Зимой характерны снежные зимы с метелями, а летом могут наблюдаться периодические грозы [49].

Изучение климатических особенностей в регионе нижней части бассейна реки Малая Киргизка позволит лучше понять взаимосвязь между климатом, экологическими процессами и геохимическим состоянием природной среды.

Такой анализ будет полезен для формулирования рекомендаций и стратегий по охране окружающей среды и устойчивому использованию ресурсов в данном регионе.

2.3 Геология

Территория района нижней части бассейна реки Малая Киргизка характеризуется своим уникальным геологическим строением. В этой части работы будет представлена общая характеристика геологического строения региона, включая основные геологические формации, горные породы и структурные особенности.

Геологические формации:

В регионе можно выделить несколько геологических формаций, которые формировались в разные геологические эпохи. Это могут быть отложения мезозойской, кайнозойской, а также докембрийской эры. Каждая формация имеет свои особенности, связанные с типом горных пород и их возрастом.

Горные породы: В регионе можно наблюдать разнообразие горных пород, включая осадочные, магматические и метаморфические породы. Осадочные породы могут включать песчаники, алевролиты, глины и другие осадочные отложения. Магматические породы могут быть представлены гранитами, базальтами, диабазами и другими породами, связанными с вулканической и интрузивной активностью. Метаморфические породы могут быть сланцами, гнейсами, мраморами и другими породами, подвергшимися глубинному превращению под воздействием высоких температур и давления.

Структурные особенности: Регион характеризуется наличием различных структурных особенностей, таких как складки, разломы, плоскости разлома и другие формы деформации горных пород. Эти структурные особенности имеют важное значение для понимания геологической истории региона, процессов, приведших к их формированию, а также для понимания распределения природных ресурсов и геологических процессов в регионе.

Регион нижней части бассейна реки Малая Киргизка в Томском районе обладает рядом геологических особенностей, которые оказывают влияние на эколого-геохимические процессы и природную среду:

Разнообразие горных пород: Геологическое строение региона характеризуется разнообразием горных пород. Различные типы пород обладают разной проницаемостью и способностью задерживать или пропускать воду и другие компоненты природной среды. Например, некоторые породы могут быть более водопроницаемыми и способствовать быстрому проникновению воды в подземные водные горизонты, в то время как другие породы могут иметь более высокую водоудерживающую способность.

Геологические структуры и разломы: Наличие геологических структур, таких как складки, разломы и плоскости разлома, может существенно влиять на гидрологические и гидрогеологические условия в регионе. Разломы могут служить путями проникновения подземных вод и связывать разные гидрогеологические единицы. Они также могут способствовать изменению потока воды и перераспределению гидрогеологических процессов.

Геологические источники загрязнений:

Геологические особенности региона могут также быть источниками естественных загрязнений, таких как минералы, тяжелые металлы или радиоактивные вещества. Некоторые горные породы могут содержать природные отложения различных химических элементов, которые могут переходить в окружающую среду под воздействием геологических и гидрологических процессов.

Геологические ресурсы: Регион также обладает различными геологическими ресурсами, такими как полезные ископаемые, нефть, газ, подземные воды и другие. Извлечение и использование этих ресурсов может иметь существенное влияние на природную среду и требует оценки и управления соответствующими геологическими процессами.

Сейсмическая активность: Регион Томского района также известен своей сейсмической активностью. Наличие активных сейсмических зон может быть связано с геологическими процессами, такими как движение тектонических плит и сжатие горных пород. Это может приводить к возникновению землетрясений, которые могут иметь долгосрочные последствия для геологической стабильности и экологической устойчивости региона.

Природные ландшафты: Геологические особенности региона оказывают влияние на формирование природных ландшафтов. Различные типы горных пород, структурные особенности и гидрологические процессы способствуют формированию разнообразных ландшафтов, таких как холмистые равнины, горные хребты, речные долины и другие. Эти природные ландшафты являются уникальными экосистемами, которые поддерживают биоразнообразие и

обеспечивают жизненную среду для различных видов растений и животных [3, 46,49].

Изучение геологического строения и геологических особенностей региона позволит более глубоко понять взаимосвязь между геологическими процессами, природной средой и эколого-геохимическими особенностями исследуемой территории в нижней части бассейна реки Малая Киргизка. Это даст основу для разработки эффективных стратегий управления и сохранения природных ресурсов, а также для предотвращения и снижения возможных геологических рисков и угроз для окружающей среды.

2.4 Гидрология

Река Малая Киргизка находится в нижней части бассейна и протекает по Томскому району в Томской области, Российской Федерации. Она имеет свое истоки на западных склонах Северного Алатау и протекает через различные ландшафты, включая холмистые районы, лесистые участки и луговые поймы. Река служит важной составляющей гидрологической системы района.

Малая Киргизка является правым притоком реки Киргизка, которая впадает в реку Обь. Ее длина составляет около 16 километров, а площадь бассейна составляет примерно 848 квадратных километров. Река характеризуется разнообразием речных участков, включая быстрые течения, медленные течения и пойменные зоны [5,7].

Сток реки Малая Киргизка имеет сезонные и годовые колебания. Основным источником питания реки являются атмосферные осадки, включая дождь и снег. Весеннее половодье, вызванное таянием снега, обычно характеризуется повышенным стоком и возможными наводнениями. Летний и осенний периоды характеризуются умеренным стоком, а зимний период - пониженным стоком [1,2].

Малая Киргизка участвует в различных гидрологических процессах, которые оказывают влияние на природную среду нижней части бассейна реки Малая Киргизка.

Важными гидрологическими процессами являются:

Регулирование стока: Река Малая Киргизка подвержена воздействию различных факторов, таких как атмосферные осадки, таяние снега, речные воды и водосбросы из водохранилищ. Эти факторы влияют на уровень и режим стока реки, а также на ее гидрологическое поведение.

Эрозионные процессы: Речной поток Малой Киргизки способен вызывать эрозию русла и береговых откосов. Сила потока, особенно в периоды повышенного стока, может приводить к перемещению грунта и образованию местных эрозионных явлений. Это может оказывать влияние на гидродинамику реки и состояние прилегающих территорий.

Формирование пойменных зон: Река Малая Киргизка формирует пойменные зоны на своих берегах. Эти зоны являются важными экологическими угодьями и обеспечивают уникальную биологическую и гидрологическую среду. Они могут служить местом гнездования и миграции различных видов растений и животных.

Гидрохимические процессы: Качество воды в реке Малая Киргизка может изменяться под воздействием гидрохимических процессов. Растворенные вещества, такие как минералы и органические соединения, могут вносить свой вклад в гидрохимический состав воды [8,48,49].

Эти процессы имеют значение для оценки эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды реки Малая Киргизка.

Исследование гидрологической системы реки Малая Киргизка позволит получить более полное представление о динамике водного режима и гидрологических процессах на исследуемой территории. Это важно для понимания взаимосвязей между природной средой и эколого-геохимическими особенностями компонентов природной среды в нижней части бассейна реки Малая Киргизка.

Изучение гидрологической системы реки позволит оценить количество и распределение водных ресурсов в бассейне Малой Киргизки, что является важным аспектом для планирования и управления водными ресурсами.

Определение режима стока и сезонных изменений позволит оценить гидрологический потенциал реки для различных целей, таких как водоснабжение, орошение, энергетика и рекреация.

Исследование эрозионных процессов и формирования пойменных зон позволит оценить устойчивость русла и береговой линии реки Малая Киргизка, а также определить потенциальные угрозы природной среде, связанные с эрозией и паводками. Это важно для разработки мер по управлению рекой и сохранению биоразнообразия в пойменных зонах

Гидрохимические процессы в реке Малая Киргизка имеют прямое отношение к качеству воды и экологическому состоянию водных экосистем. Исследование гидрохимии реки позволит оценить содержание различных химических веществ, таких как растворенные минералы, пестициды, тяжелые металлы и другие загрязнители. Это поможет определить степень антропогенного влияния на водные ресурсы и принять меры по их защите и восстановлению.

В целом, изучение гидрологической системы реки Малая Киргизка позволит получить комплексное представление о природных условиях и эколого-геохимических особенностях исследуемой территории. Это обеспечит основу для дальнейшего исследования и разработки эффективных мер по управлению и сохранению природной среды в нижней части бассейна реки Малая Киргизка.

2.5 Почвы

В нижней части бассейна реки Малая Киргизка в Томском районе обнаруживается разнообразие типов почв, которые составляют почвенный покров данной территории.

Подзолистые почвы: этот тип почвы встречается в лесных участках нижней части бассейна реки Малая Киргизка. Они характеризуются кислой средой и низким содержанием питательных веществ. Подзолистые почвы обычно имеют небольшую мощность горизонтов.

Черноземы: черноземы - плодородные почвы с высоким содержанием органического вещества и хорошей плодородностью. Они образованы под влиянием степного климата и имеют глубокие почвенные горизонты. Черноземы представляют собой благоприятную среду для сельскохозяйственной деятельности.

Глеевые почвы: глеевые почвы встречаются на более влажных участках нижней части бассейна реки Малая Киргизка. Они имеют повышенное содержание глинистых частиц и высокую влагоудерживающую способность.

Песчаные почвы: песчаные почвы характеризуются высоким содержанием песчаных частиц и низким удержанием влаги. Они распространены на открытых песчаных участках и представляют собой менее плодородные почвы.

Пойменные почвы: вдоль реки Малая Киргизка можно встретить пойменные почвы. Эти почвы формируются под влиянием периодического затопления и оседания речных отложений. Они обладают высоким содержанием органического вещества и плодородными свойствами.

Заболоченные почвы: в болотистых участках нижней части бассейна реки Малая Киргизка встречаются заболоченные почвы. Эти почвы образуются под влиянием высокой влажности и наличия поверхностных или подземных вод. Они характеризуются высоким содержанием органического вещества, низким содержанием кислорода и недостатком питательных веществ. Заболоченные почвы обычно имеют глубокие черноземные горизонты и являются важным компонентом водно-болотного экосистемы [44, 46,47].

В целом, почвенный покров в нижней части бассейна реки Малая Киргизка представлен разнообразными типами почв, каждый из которых имеет свои особенности и значение для экосистемы данного региона.

2.6 Флора и фауна

Анализ биоразнообразия поможет оценить состояние экосистем, их устойчивость и важность для сохранения природной среды. Регион, нижней части бассейна реки Малая Киргизка в Томском районе отличается значительным биоразнообразием.

Растительный мир: Регион характеризуется разнообразием растительного покрова. Здесь обитают лесные массивы, степные участки, болота и другие типы экосистем. Различные виды растений, включая деревья, кустарники, травы и мхи, представлены на этой территории. Исследование флоры региона поможет определить особенности растительных сообществ, их сезонные изменения, а также выявить редкие и защищенные виды растений [55].

Животный мир: Регион обладает разнообразием животного мира, включая млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий, рыб и насекомых. Различные виды животных населяют различные экосистемы региона, от лесов до водных биотопов. Исследование животного мира позволит определить видовое разнообразие, распределение и популяционные характеристики животных, а также выявить редкие и уязвимые виды, требующие особой охраны.

Микроорганизмы: Биоразнообразие включает также разнообразие микроорганизмов, таких как бактерии, грибы и вирусы. Микроорганизмы играют важную роль в биогеохимических циклах, питательных взаимодействиях и поддержании баланса экосистем. Исследование микроорганизмов поможет понять их вклад в функционирование и стабильность природной среды.

Растительный покров региона нижней части бассейна реки Малая Киргизка характеризуется уникальным составом и структурой.

Лесной покров: на территории нижней части бассейна реки Малая Киргизка можно встретить различные типы лесного покрова. Это включает смешанные леса, состоящие из хвойных и лиственных пород, таких как сосна, ель, береза, осина, липа и дуб. Лесной покров играет важную роль в

поддержании биоразнообразия, защите почвы от эрозии, а также в улучшении качества воды и воздуха.

Степной покров: В некоторых участках региона преобладают степные экосистемы, которые характеризуются хорошо адаптированными к сухим условиям растениями. Это включает различные виды трав, злаков и кустарников. Степной покров способствует сохранению почвенной плодородности, удержанию влаги и обеспечению убежища для многих видов животных.

Водный покров: Река Малая Киргизка и ее притоки предоставляют уникальные условия для развития водного растительного покрова. Водные растения, такие как камыш, рогоз, лилии и водные лишайники, создают важные экосистемы, обеспечивая укрытие и пищу для рыб, птиц и других водных организмов. Водный покров также выполняет функцию очистки воды и поддержания экологического баланса в речной системе.

Болотный покров: В некоторых участках региона встречаются болотные местности, где процветают специализированные растения, такие как камыши, сфагнумы и оледенцы. Болотный покров играет важную роль в удержании влаги, фильтрации воды, снижении наводнений и является уникальной жизненной средой для ряда редких и уязвимых видов растений и животных [2,46].

Исследование растительного покрова имеет важное значение для разработки мер по сохранению и устойчивому использованию природных ресурсов, а также для принятия решений в области охраны окружающей среды.

В дополнение к этому, изучение растительного покрова поможет определить влияние различных факторов на его состояние. Например, изменения в климатических условиях могут повлиять на распространение и состав видов, а антропогенное воздействие может привести к утрате биоразнообразия и деградации экосистем.

Таким образом, изучение биоразнообразия и растительного покрова в нижней части бассейна реки Малая Киргизка является важным аспектом изучения характеристик эколого-геохимической среды. Это позволит получить полное представление о состоянии экосистем и их взаимосвязи с геохимическими процессами, а также способствовать разработке эффективных стратегий управления и охраны окружающей среды в данном регионе.

3 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

3.1 Отбор и подготовка проб почвы, воды и донных отложений

В ходе научно-исследовательской работы было отобрано 3 пробы почвы, воды и донных отложений в нижней части бассейна реки Киргизки (рис.2). Дата отбора 16.09.2022. Отбор проб почвы, воды и донных отложений должен соответствовать установленным требованиям, которые определены нормативными документами и методическими рекомендациями [50, 58, 59].

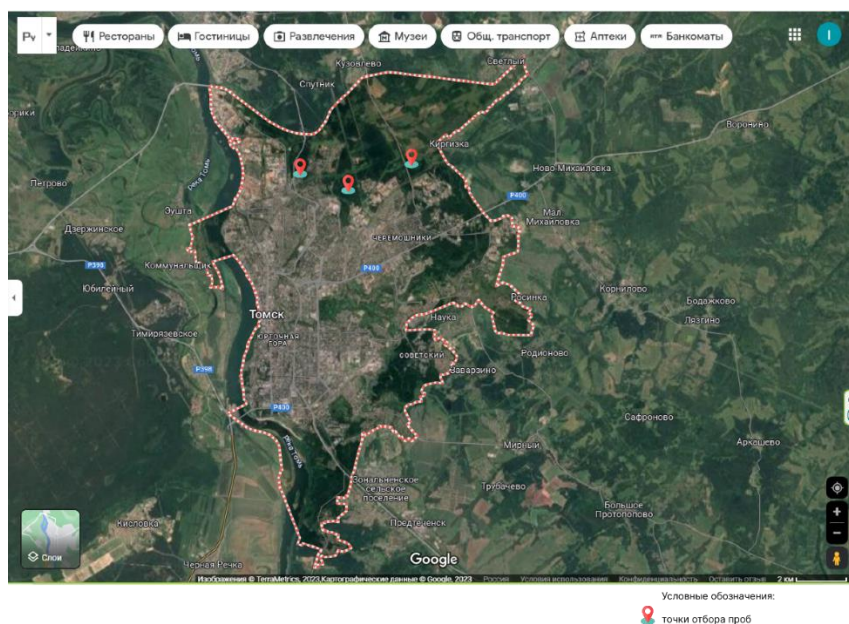


Рисунок 2 – Точки отбора проб почв близ р. Киргизка [53] (с добавлением автора)

При отборе почвенный слой был очищен от дернового слоя специальной лопаткой. Пробы почвы, после отбора, были зафиксированы в специальном журнале. В журнале указывались порядковый номер пробы, место её отбора и дата отбора. Затем пробы были упакованы в полиэтиленовые мешочки, завязывались и нумеровались. На каждой точке пробоотбора проводилась координатная привязка. Образцы имели массу около 1 кг. Процесс отбора проб показан на рис.3.



Рисунок 3 – Процесс отбора проб почв (фото автора)

Отбор донных отложений был произведен с помощью торфяного бура (рис. 4)



Рисунок 4 – Торфяной бур (фото автора)

Отобранные пробы были зафиксированы в журнале, где указывались их порядковый номер, место отбора и дата отбора. После этого пробы были упакованы в полиэтиленовые мешочки, завязывались и нумеровались. Образцы имели массу около 200 г. Процесс отбора проб показан на рис.5.



Рисунок 5 – Процесс отбора проб донных отложений (фото автора)

При отборе проб воды были использованы пластиковые бутылки объемом 1,5 литра. Перед тем, как отобрать воду, бутылки были промыты водой из реки три раза, чтобы исключить возможность попадания в нее посторонних веществ, которые могут повлиять на результаты анализа. После промывки бутылки опускались в воду на глубину и наполнили до верхнего края, после чего бутылки были закрыты крышкой. Отобранные пробы подписали с указанием места отбора проб, даты и времени отбора. Пробы воды хранились в холодильнике, чтобы предотвратить размножение бактерий и других микроорганизмов. Процесс отбора проб показан на рис.6.



Рисунок 6 – Процесс отбора проб воды (фото автора)

Подготовка проб почвы и донных отложений к аналитическим исследованиям включала несколько этапов: пробы просушивались при комнатной температуре до воздушносухого состояния, удалялись крупные включения (камни, стекло и др.). Далее почву просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм и истирали до состояния пудры на установке МВИ-1. Схема обработки почв представлена на рис. 7. Процесс подготовки проб почвы и донных отложений к аналитическим исследованиям представлен на рис.8.

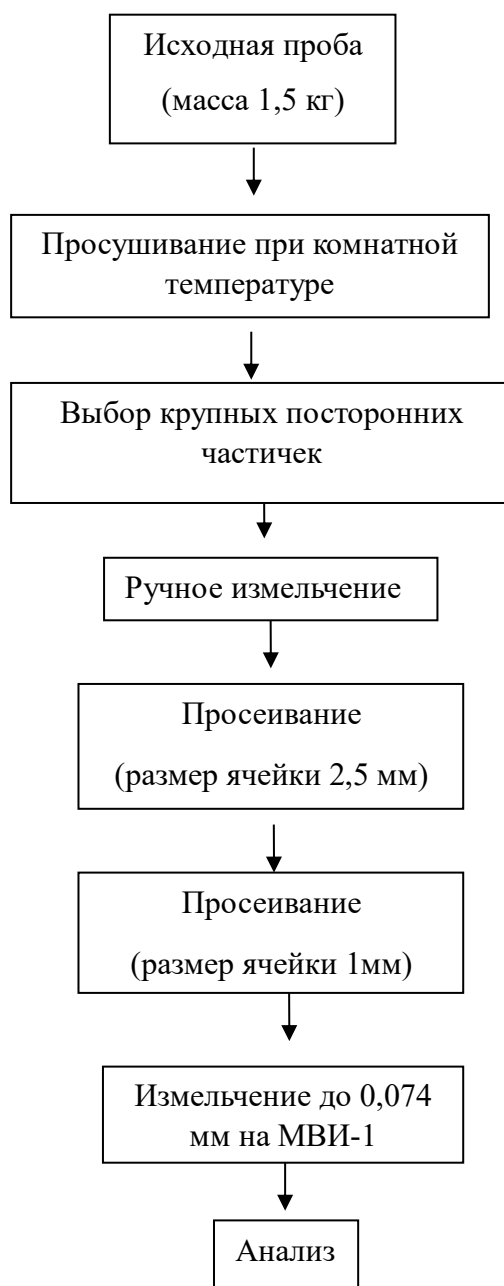


Рисунок 7 – Схема обработки и изучения проб почв



Рисунок 8 – Процесс подготовки проб почвы и донных отложений к аналитическим исследованиям (фото автора)

Подготовка проб почвы и донных отложений к анализу осуществляется на основании методических рекомендаций [50, 59].

Перед тем как проводить взвешивание, были изготовлены пакетики из алюминиевой фольги высокой чистоты марки А-995 (рис.9).



Рисунок 9 – Пакетики из алюминиевой фольги высокой чистоты (фото автора)

Фольга предварительно была отчищена от поверхностных загрязнений спиртом-ректификатом. Навеска каждой пробы составляла 100 мг \pm 1 мг. Сверху на фольге шариковой ручкой был подписан порядковый номер образца.

3.2 Аналитические методы

Инструментальный нейтронно-активационный анализ

В качестве основного метода для изучения твердой фазы был использован инструментальный нейтронно-активационный анализ. Анализ выполнялся на базе учебно-научного центра ТПУ «Исследовательский ядерный реактор». Подготовка проб к анализу была проведена в лабораториях ТПУ МИНОЦ «Урановая геология» (аналитики Судыко А.Ф. Богутская Л.В.).

Активационный анализ - это метод, который используется для определения качественного и количественного состава исследуемых объектов путем измерения радиоактивного излучения, вызванного индуцированными ядерными превращениями. Для стимуляции ядер используются различные ядерные частицы и жесткие γ -кванты. Характер и сложность ядерных взаимодействий с различными типами бомбардирующих частиц различаются в зависимости от протекающих процессов [51].

После облучения, возбужденные ядра переходят в основное состояние в течение короткого времени (10^{-18} – 10^{-12} сек), излучая при этом характеристическое ядерное излучение.

В результате ядерных процессов, в зависимости от исходных ядер, образуются конечные продукты, которые могут быть как стабильными, так и радиоактивными ядрами. Радиоактивные ядра распадаются со своим периодом полураспада и следуют определенной схеме распада [51].

ИНАА выполнялся в аккредитованной (аттестат № РОСС RU.0001.511901) ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском реакторе ИРТ-Т Национального исследовательского Томского

политехнического университета по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410-ЯФ) [54].

Данный метод позволяет определить концентрацию сразу 28 элементов: Sm, Ce, Ca, Lu, U, Th, Cr, Yb, Au, Hf, Ba, Sr, Nd, As, Br, Cs, Ag, Tb, Sc, Rb, Fe, Zn, Ta, Co, Na, Eu, La, Sb.

Нейтронно-активационный анализ (НАА) основан на измерении гамма-активности радионуклидов, которые образуются из стабильных нуклидов определенных элементов при активации проб в потоке тепловых нейтронов ядерного реактора. Каждый радионуклид имеет свою скорость распада, которая определяется его периодом полураспада ($T_{1/2}$), а также уникальный спектр гамма-излучения (распределение гамма-квантов по энергиям), который современная аппаратура может выделить без помех от других радионуклидов.

Интенсивность гамма-излучения для небольших навесок пропорциональна массе определяемого элемента. Это позволяет проводить количественный анализ относительным методом, сравнивая активности соответствующих радионуклидов в пробе и образце с известным содержанием определяемого элемента. В процессе анализа используются стандартные образцы, которые служат для калибровки и установления соответствия между измеренной активностью и концентрацией элемента в качестве образцов сравнения состава (МСО, ГСО, ОСО) с известными концентрациями микроэлементов [51].

Данный метод основан на обнаружении излучения радиоактивных нуклидов, которые образуются при облучении исследуемых проб потоком нейтронов. В тех же условиях облучаются также стандартные образцы. Для определения содержания химических элементов производится сравнение интенсивности излучения проб и стандартных образцов в выбранных энергетических интервалах спектрометра.

Процесс проведения нейтронно-активационного анализа (НАА) включает облучение исследуемых проб потоком тепловых нейтронов в реакторе, а затем измерение наведенной активности с помощью гамма-

спектрометра, оснащенного полупроводниковыми детекторами. Плотность потока тепловых нейтронов в канале облучения составляла $2 \cdot 10^{13}$ нейтронов/(см²•с). Продолжительность облучения проб составляла от 10 до 20 часов. После окончания облучения пробы выдерживались некоторое время в специальном помещении, а затем, после спада наведенной активности, направлялись на анализ [47].

ИНАА обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами элементного анализа.

Некоторыми преимуществами данного метода являются:

- Отсутствие необходимости химической подготовки пробы исключает возможные погрешности, связанные с внесением или удалением элементов вместе с реактивами;
- Результаты анализа не зависят от физического и химического состояния пробы, поскольку аналитический сигнал измеряется от ядер химических элементов;
- Неинвазивный характер анализа позволяет проводить его без специальной подготовки проб, обеспечивая чистоту измерений. • Возможность проведения анализа с малыми навесками (от 100 до 400 мг), в зависимости от материала (для анализа почв достаточно 100 мг);
- Возможность количественного определения нескольких элементов из одной пробы;
- Исключение зависимости результатов определений от химических свойств элементов [51].

Недостатками метода являются:

- Анализ ограничен спектром элементов и примесей, которые можно исследовать;
- Требуется наличие специальных помещений для охлаждения облученных проб;

- Необходимы специальные помещения для проведения радиохимических и измерительных;
- Стоимость анализа относительно высока и составляет от 3000 до 5000 рублей за одну пробу [51].

Исследовательский реактор ИРТ-Т (рис.10) сооружен в 1959–1967 гг. и введен в эксплуатацию в июле 1967 г. В течение работы исследовательского реактора ИРТ-Т не зарегистрировано ни одного случая ядерных или радиационных инцидентов, которые могли бы привести к выбросу радиоактивных материалов в окружающую среду [54].



Рисунок 10 – Исследовательский реактор ИРТ-Т НИ ТПУ [54]

Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т, принадлежащий ГОУ ВПО НИ ТПУ и имеющий мощность 6 МВт, обладает особенностями, которые делают его уникальным. Несмотря на компактные размеры активной зоны, реактор оснащен 14 вертикальными экспериментальными каналами (ВЭК) и 10 горизонтальными каналами (ГЭК), что значительно превосходит количество каналов на более мощных исследовательских реакторах. Это позволяет одновременно проводить облучение большого количества мишеней и существенно снижает стоимость их облучения. Кроме того, реактор ИРТ-Т

обладает уникальной особенностью - его нейтронный спектр содержит большое количество резонансных нейтронов благодаря использованию бериллиевого замедлителя и удачной компоновки бериллиевых ловушек в зоне центральных каналов [54].

Реактор ИРТ-Т обладает следующими техническими характеристиками:

- Замедлитель: вода
- Отражатель: бериллий-вода
- Количество горизонтальных каналов: 10
- Количество вертикальных каналов: 14
- Мощность: 6 МВт
- Плотность тепловых нейтронов: 1,7 х
- Плотность быстрых нейтронов: 2,0
- Среднее время работы на мощности в год: 4500 часов [54].

Подготовленные образцы облучают в вертикальных экспериментальных каналах реактора тепловыми нейтронами с плотностью потока примерно 10^{13} нейтр./см² сек в течение 8-20 часов в зависимости от состава и типа материала проб и задач исследования или в каналах с менее интенсивными потоками до набора флюэнса примерно $3,6 \cdot 10^{17}$ нейтр/см². После облучения пробы выдерживают в течение 5-10 суток для распада относительно короткоживущих радионуклидов (²⁸Al, ³¹Si, ³⁸Cl и др.) в материале упаковки. Перед измерением каждый алюминиевый пакетик с пробой помещают в пакет из тонкого полиэтилена высокого давления для предотвращения радиоактивного загрязнения рабочего места и детектора [51].

Измерение проб и образцов сравнения проводится в три этапа в соответствии со временем полураспада анализируемых радиоизотопов:

- Первое измерение начинают через 5-10 дней после окончания облучения. По результатам этих измерений определяют содержание натрия, кальция, мышьяка, брома, сурьмы, лантана, самария, иттербия, лютеция, золота, урана;

- Второе измерение проводят через 15-25 дней после окончания облучения. Определяют содержание хрома, железа, рубидия, стронция, бария, церия, неодима, тербия, гафния, тория;

- Третье измерение проводится спустя 40-45 дней после окончания облучения. По результатам этих измерений определяют содержание скандия, кобальта, цинка, серебра, цезия, европия, тантала [51].

Пробы и образцы сравнения измеряются в одинаковых геометрических условиях. Расстояние от измеряемого образца до поверхности детектора выбирается исходя из интенсивности импульсной загрузки измерительного тракта при измерении самых активных проб. Наличие перегрузок контролируется по увеличению «мертвого» времени прибора или ухудшению разрешения спектрометра.

Время измерения выбирается из условия достижения необходимой статистической точности по наиболее слабому аналитическому пику - площадь пика должна превышать утроенную флуктуацию площади фона под пиком (но не более 3600 сек). На практике время измерения составляет в первом цикле измерений 600- 900 сек, во втором цикле 900-1200 сек, в третьем цикле 1200-1800 сек. Стандартные образцы измеряют ежедневно в начале и конце цикла измерений.

Обработка спектров производится автоматически с помощью программ, встроенных в анализатор. При этом нужно иметь в виду, что процессор часто игнорирует слабые пики. В этом случае оператор должен вручную обозначить границы пика. Более полная обработка спектров с разделением мультиплетов и выдачей результатов содержаний определяемых элементов проводится с помощью программ, разработанных поставщиками спектрометрической аппаратуры [51].

Оптическая микроскопия

Микроскопический подход является широко распространенным для определения качественного и количественного минералогического состава образца шлиховой пробы.

С помощью оптического метода можно провести диагностику минералов на основе их внешних характеристик. Для этой цели используются бинокулярные стереоскопические микроскопы марки Leica EZ4D (рис. 11).

Путем анализа различных характеристик и признаков минералов, таких как форма и размеры кристаллов, окраска, цвет черты, блеск, твёрдость, спайность, характер излома, прозрачность, а также особенности зерен, поверхности, степени окатанности и наличия вторичных образований, мы провели определение минерального состава образца.

Все фракции образца были рассмотрены под бинокуляром. Для этого проба была рассыпана на стекле размером 9x12 или 6x9 см, образуя конус. Стекло было помещено на столик бинокуляра, а под него был положен лист белой бумаги для лучшей видимости. По мере просмотра, мы выделяли узкую полосу исследуемого материала, которая была видна в поле зрения бинокуляра. Зерна в пробе перебирались с помощью металлической или медной иглы. Стекло постепенно передвигалось до конца выделенной полоски. Количество таких полосок зависело от веса средней пробы. Просмотр считался завершённым, когда вся проба была исследована таким образом. Все минералы, которые не могли быть определены по кристаллографическим и физическим свойствам, удалялись концом иглы в сторону полоски вниз или вверх, а затем переносились на предметное стекло для дальнейших исследований. Извлечение и перенос соответствующих зерен минералов осуществлялось при помощи омоченного конца кисточки, пинцета или иглы.



Рисунок 11 – Бинокулярный стереоскопический микроскоп марки Leica
(фото автора)

Изучение физико-химических показателей водной фазы

В ходе анализа проб воды, были изучены:

Физические показатели: электропроводность, водородный показатель (рН)
в пробах воды;

Химические показатели: наличие хлорид – ионов, гидрокарбонат – ионов,
фторид – ионов, ионов кальция, уранил- ионов, нитрит- ионов, концентрации
ртути в пробах воды;

Физико-химические показатели: жесткость воды.

В ходе анализа воды были использованы следующие методы:

Водородный показатель (рН) определялся потенциометрическим методом
согласно ПНДФ 14.1.2.4.121-97 [76]

Электропроводность (σ) определялась кондуктометрическим методом
согласно РД 52.24.495-2005 [77].

Хлорид - ионы (Cl^-) определялись аргентометрическим методом согласно
ГОСТ 4245-72 [81].

Ионы кальция (Ca^{2+}) определялись титриметрический метод с трилоном
Б (ЭДТА) согласно ГОСТ 23268.5-78 [82].

Ртуть определялась методом атомно-адсорбционной спектроскопии на ртутном анализаторе согласно ГОСТ Р 51212-98 [83]

Жесткость (Ж) определяли комплексометрический метод с эриохром-черным согласно РД 52.24.47-87 [80].

Гидрокарбонат-ионы (HCO_3^-) определялись методом обратного титрования согласно РД 52.24.493-2020 [79].

Уранил-ионы определялись методом флуоресцентного определения урана на флуориметре «Флуорат-О2-Панорама» согласно ГОСТ 28817-90 [84].

Нитрит-ионы (HNO_2) определялись фотоколориметрическим методом согласно ГОСТ 18826-73 [85].

Фторид - ионы (F^-) определялись потенциометрическим методом согласно РД 52.24.360-2008 [78].

- 1. Потенциометрический метод анализа воды** основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами с целью определения концентрации ионов в растворе. Для определения водородного показателя и значения электролиза использовался портативный рН-метр [76];
- 2. Кондуктометрический метод анализа воды** основан на измерении электропроводности воды с целью определения концентрации электролитов в растворе. Данный метод основан на взаимосвязи между электропроводностью раствора и его ионной силой, которая в свою очередь определяется концентрацией электролитов в растворе. Для измерения электропроводности был использован портативный прибор – кондуктометр [77];
- 3. Аргентометрический метод анализа воды.** Метод основан на титровании хлоридов в нейтральной среде раствором нитрата серебра в присутствии индикатора хромата калия [81];
- 4. Титриметрическое определение с трилоном Б (ЭДТА).** Метод основан на образовании прочного, хорошо растворимого в воде комплексного соединения ионов кальция с трилоном Б в достаточно

щелочной среде (при $pH > 12$). При таком значении pH ионы магния не мешают определению ионов кальция [82];

5. **Атомно-адсорбционная спектроскопия (AAS)** - метод анализа, который используется для определения концентрации металлов в различных материалах. Он основан на атомизации образца и последующем измерении поглощения света, который испускается атомами металла в газообразном состоянии. Принцип метода заключается в том, что образец, содержащий металлы, подвергается нагреванию в пламени или печи до температуры, при которой происходит атомизация металлов. Атомы металла затем проходят через пучок света определенной длины волны, который испускается лампой с элементом, соответствующим анализируемому металлу. Атомы металла поглощают свет определенной длины волны, и степень поглощения света пропорциональна концентрации металла в образце [83];
6. **Комплексометрическое определение с эриохром-черным** называют титриметрические методы, основанные на реакциях образования растворимых комплексных соединений. Трилон Б (комплексон III) – динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты образует с катионами металлов растворимые в воде внутрикомплексные соединения хелатного типа [80];
7. **Метод обратного титрования** - титрование, выполняемое в обратном порядке; вместо титрования исходного образца в раствор добавляют известный избыток стандартного реагента и титруют избыток [79];
8. **Метод флуоресцентного определения урана.** Флуоресцентные методы анализа применяются для аналитического контроля объектов окружающей среды, санитарного контроля технологических процессов. Флуоресцентный анализ представляет собой совокупность методов, используемых для качественного и количественного анализа веществ на основе их флуоресцентного излучения. В качественном анализе исследуемое вещество идентифицируется по цвету флуоресцентного

излучения, а в количественном анализе определяется его содержание по интенсивности этого излучения [84];

9. **Фотоколориметрическое определение.** Фотометрический анализ, совокупность методов химического количественного анализа, основанных на зависимости между концентрацией вещества в растворе или газе и поглощением излучения. Обычно при фотометрическом анализе сравнивают интенсивность излучения, прошедшего через пробу анализируемого материала, с первоначальной интенсивностью или интенсивностью эталонного образца. Приборы, предназначенные для определения количества окрашенного вещества путем измерения величин поглощения и пропускания в видимой части электромагнитного спектра, называются **фотоколориметрами** [85].

3.3 Обработка результатов

Для математической обработки результатов аналитических исследований почвы и донных отложений был использован персональный компьютер с программой "Microsoft Office Excel".

Были выбраны и посчитаны такие числовые характеристики, как: среднее, максимальные и минимальные значения и коэффициент вариации.

Коэффициент вариации был рассчитан по формуле:

$$V = \frac{\sigma}{C} \times 100\% \quad (1)$$

- где V – коэффициент вариации,
- σ – Среднее квадратическое отклонение $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$
- C – среднее содержание элемента

4 ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

4.1 Почва

Содержание элементов в почве представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Содержание элементов в почве

Элемент	X	Min	max	V,%
Na, %	1,1	0,7	1,4	30
Ca, %	3,6	3,0	4,2	15
Cr	125,9	114,8	133,3	8
Sc	7,3	4,4	9,4	35
Fe, %	2,1	1,2	2,7	36
Co	9,1	6,8	10,7	22
As	5,2	3,1	6,4	35
Br	1,7	1,0	2,9	66
Rb	52,2	42,3	68,2	27
Zn	47,3	16,7	81,4	69
Sr	193,6	117,8	233,4	34
Sb	0,7	0,5	1,0	35
Cs	2,1	1,2	2,8	40
Ba	328,4	290,6	355,1	10
La	18,3	13,2	21,8	25
Ce	59,8	32,9	85,5	44
Sm	4,3	3,6	4,9	16
Eu	0,8	0,5	1,0	33
Tb	1,0	0,6	1,3	34
Yb	1,9	1,2	2,4	33
Ta	0,5	0,3	0,6	35
Lu	0,3	0,2	0,4	37
Au	0,0	0,0	0,0	4
Hf	6,5	5,3	7,9	21
Th	6,0	4,0	7,3	30
U	1,5	1,2	1,8	20

*Примечание - X – среднее, min – минимальное; max – максимальное; V% – коэффициент вариации, жирный шрифт - V>40%

Рассчитанный коэффициент вариации позволяет сделать вывод о том, что элементы Се, Вr и Zn в выборке распределены неоднородно, поскольку значения коэффициента более 40, остальные элементы в выборке распределены однородно, значения коэффициента вариации менее или равны 40 [57].

В таблице 2 представлен сравнительный анализ полученных результатов, фоновых значений и содержания элементов в почвах города Томск, представленных в миллиграммах на килограмм (мг/кг), на основе данных Жорняк Л.В и Язикова Е.Г. [70, 90].

Таблица 2 - Средние содержания элементов в почвах районов г. Томска, мг/кг

Элементы, мг/кг	р. Киргизка	Фон ¹	г. Томск ²	Элементы	р. Киргизка	Фон ¹	г. Томск ²
Na, %	1,13	0,46	1,1	Ta	0,5	0,16	0,85
Ca, %	3,62	0,43	1,4	Au	0,001	-	-
Fe, %	2,1	1,3	3,2	Hf	6,5	3,8	6,6
Br	1,7	1,24	8,8	Sc	7,3	8,3	11,3
Ba	328	124	550	Tb	1,03	0,13	1
Co	9,15	6,5	14,3	Sm	4,3	3,9	5,7
Cr	126	43,2	103,6	Eu	0,8	1,4	1,3
Sb	0,71	0,3	1,6	La	18,3	17,3	25,7
Zn	47	-	-	Ce	59,8	33,4	58,6
As	5,15	< п.о.	0,4	Yb	1,89	0,9	2,7
Rb	52	17,2	76,7	Lu	0,33	0,16	0,4
Cs	2,14	1,25	3,6	U	1,45	0,5	2,4
Sr	194	164	67,3	Th	6	3,7	7,5
Nd	22,3	-	-				

Примечание - В таблице приведены результаты инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА); < п.о. – значение ниже предела обнаружения анализа; - нет данных; 1 – Язиков, 2006; 2 – Жорняк, 2009;. жирным шрифтом выделены значения, превышающие значения по данным Жорняк Л.В. и фоновые по г. Томск.

Специфика почвенного покрова нижней части бассейна реки Малая Киргизка заключается в повышенных значениях относительно средних и фоновых значений по городу Томск, таких элементов, как – Na, Ca, Cr, As, Sr, Th, Ce.

Превышение содержания ряда элементов в почвенном покрове отобранные в нижней части бассейна реки Малая Киргизка может быть связано с различными факторами. Вот некоторые возможные причины:

Антропогенные источники: Промышленные деятельность и человеческая деятельность в районе реки Малая Киргизка могут способствовать попаданию загрязнений в почву. Неконтролируемый выброс промышленных отходов, сточных вод, использование удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве могут привести к повышенному содержанию указанных элементов в почве.

Геохимические процессы: Различные геохимические процессы, такие как миграция элементов, процессы растворения и осаждения могут способствовать неравномерному распределению элементов в почвенном покрове.

Другие источники загрязнения: Наличие антропогенных источников загрязнения в окружающих районах, таких как промышленные предприятия, автомобильное движение, сжигание отходов, старые промышленные объекты или несанкционированные свалки, использование пестицидов и удобрений в сельском хозяйстве может приводить к загрязнению почвы химическими веществами., загрязнение воды, может способствовать попаданию указанных элементов в окружающую среду и почву.

Однако, чтобы точно определить причины превышения содержания указанных элементов в почвенном покрове рядом с рекой Малая Киргизка, требуется проведение более детального исследования и анализа окружающей среды в данной области.

Северный промышленный узел (СПУ) в Томском районе является основным узлом, который оказывает значительное влияние на экологические проблемы данной области. Распространяющаяся на примерно 500 километров территория, включенная в состав СПУ, является объектом особого внимания из-за своей промышленной активности и возможного воздействия на окружающую среду [71].

Котельные и автомобильный транспорт являются одними из сильнейших источников загрязнения. В Томской области большинство котельных функционируют на угольном топливе. В регионе имеется около 966 предприятий электроэнергетических предприятий и приблизительно 200 котельных. Одной из основных организаций, обеспечивающих центральное тепло в городе Томске, является ГРЭС2. Выбросы вредных веществ в атмосферу от объектов топливно-энергетического комплекса занимают второе место после выбросов автотранспорта и оказывают негативное влияние на экологическую ситуацию и окружающую среду.

В городе Северске одним из основных источников загрязнения является тепловая электростанция (ТЭЦ), основным источником энергии которой является уголь Кузбасса. Уголь Кузбасса характеризуется высоким содержанием различных вредных веществ, таких как редкоземельные элементы и иттрий-скандий. Также стоит отметить, что некоторые угли, добываемые в Кузнецком бассейне, характеризуются высокими концентрациями тория и урана [72].

4.2 Донные отложения

Содержание элементов в донных отложениях представлена в табл.3.

Таблица 3 – Содержание элементов в донных отложениях

Элемент	X	Min	Max	V, %
Na, %	1,2	1,1	1,4	13
Ca, %	2,6	2,3	3	16
Cr	139,2	130,2	148,2	9
Sc	7,7	6,2	9,2	27
Fe, %	2,4	2,3	2,6	10
Co	8,6	7,1	10,2	26
As	16,1	14,6	17,5	13
Br	1,2	0,9	1,6	39
Rb	37,5	36,5	38,4	4
Zn	20,8	1,9	39,7	129
Sr	282,3	217,9	346,7	32

Продолжение таблицы 3

Sb	0,7	0,7	0,7	2
Cs	1,6	1,2	2,0	34
Ba	341,1	333,3	349,0	3
La	19,3	13,2	25,3	44
Ce	57,9	45,9	70	29
Sm	5,5	5,1	6	29
Eu	0,9	0,8	1,0	18
Tb	0,9	0,5	1,3	65
Yb	2,4	2,2	2,6	12
Ta	0,6	0,5	0,7	20
Lu	0,4	0,4	0	6
Au	0,0	0,0	0,0	85
Hf	9,3	8,2	10,3	16
Th	5,9	4,1	7,6	42
U	1,5	1,2	2	26

*Примечание - X – среднее, min – минимальное; max – максимальное; V% – коэффициент вариации, жирный шрифт - V>40%

Расчитанный коэффициент вариации позволяет сделать вывод о том, что элементы Th, Au, Tb, Zn, La в выборке распределены неоднородно, поскольку значения коэффициента более 40. Остальные элементы в выборке распределены однородно, значения коэффициента вариации менее или равны 40 [57].

Минимальные и максимальные содержания указывают на большой интервал разброса значений содержания химических элементов. Высокий коэффициент вариации может быть обусловлен разными факторами: химическим составом воды исследуемых водоемов, региональными особенностями и т.д.

Чтобы сравнить полученные данные по элементному составу донных отложений р. Киргизка, сравним их с данными по озеру Ларино [72] и с кларком в верхней части континентальной коры по Н.А.Григорьеву [74] (таблица 4).

Таблица 4 – Средние содержания элементов в донных отложениях, мг/кг

Элементы, мг/кг	р. Киргизка	Озеро Ларино ¹	Григорьев ²	Элементы	р. Киргизка	Озеро Ларино ¹	Григорьев ²
Na, %	1,24	0,2	2,07	Ta	0,58	0,2	1,4
Ca, %	2,59	0,6	3,89	Au	0,003	0,0	0,00436
Fe, %	2,4	1,2	4,06	Hf	9,3	1,4	4,5
Br	1,2	24,2	11	Sc	7,7	4,4	15
Ba	341	268,8	210	Tb	0,9	0,3	0,89
Co	8,65	11,6	17	Sm	5,5	1,7	5,7
Cr	139	52,4	150	Eu	0.91	2,3	1,3
Sb	0,71	1,0	0,5	La	19.3	7,3	32
Zn	21	-	75	Ce	57,9	21,1	63
As	16,1	4,8	6,5	Yb	2,44	0,8	2,5
Rb	37	28,0	110	Lu	0,39	0,1	0,51
Cs	1.6	2,0	4	U	1,45	1,2	2,5
Sr	282	181,3	270	Th	5,9	3,5	9,3
Nd	23,8	-	-				

Примечание - В таблице приведены результаты инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА); - нет данных; 1 – Иванов, 2018 2 – Григорьев Н.А., 2009; жирным шрифтом выделены значения, превышающие значения по данным Григорьева Н.А. и фоновые по озеру Ларино.

Озеро Ларино, было принято в качестве фонового, так как оно расположено в юго-западной части Томска, на расстоянии немного более 40 км от города, и рассматривается как объект, который находится в зоне с

наименьшим влиянием Томск-Северской промышленной агломерации. Озеро расположено среди эоловых песков и окружено сосновым бором. Площадь водной поверхности озера составляет чуть больше 10 га (520×210 м), а средняя глубина достигает 2,8 метра.

Поскольку мы рассматриваем озеро Ларино как объект, который относительно не затронут техногенным воздействием, можно сделать вывод, что в течение последних пятидесяти лет природно-климатические условия в значительной мере не изменились [72].

Установлено, что в целом донные отложения Томского района характеризуются накоплением Ce, Cr, Hf, Ba, Sr, Nd, As, Rb, Zn, Co, La. Наиболее контрастно выделяются такие элементы как: Cr, Ba, Sr.

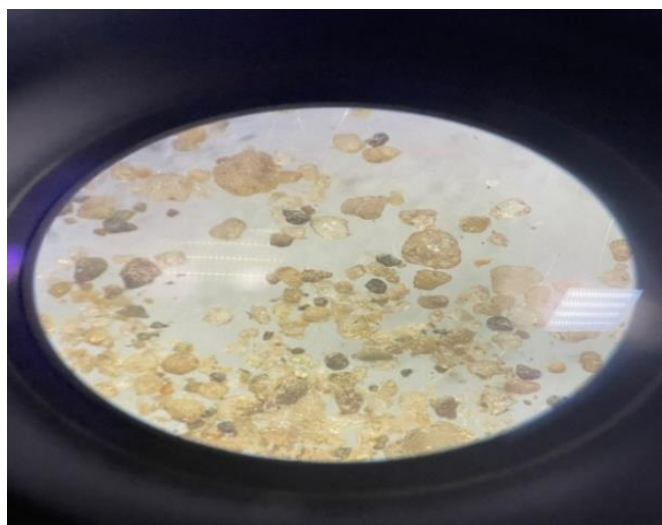
Особенности донных отложений нижней части бассейн реки Малая Киргизка заключается в повышенных значениях относительно фоновых значений по озеру Ларино и по данным Григорьева содержания ряда элементов - Ba, As, Sr, Hf, Tb.

Повышенные значения указанных элементов в донных отложениях нижней части бассейна реки Малая Киргизка по сравнению с фоновыми значениями в озере Ларино и данными Григорьева могут быть связаны с несколькими факторами:

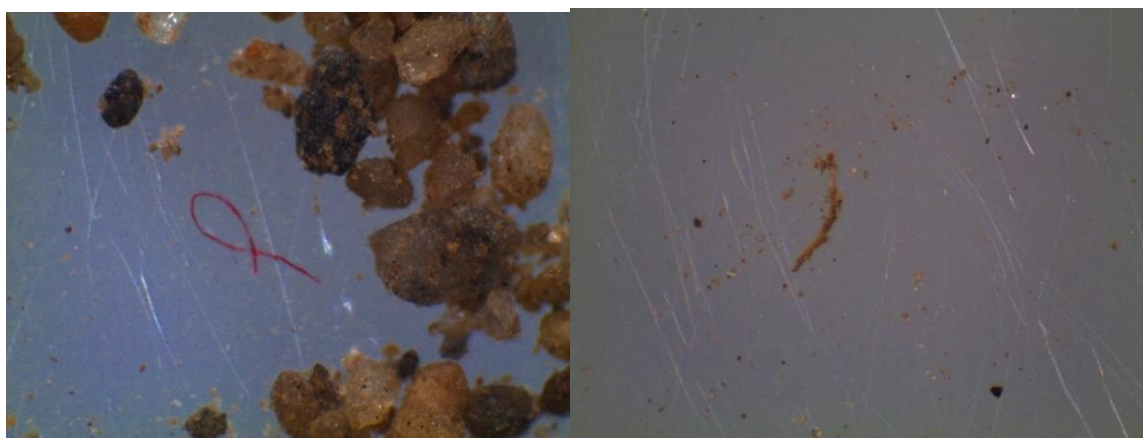
1. Антропогенные воздействия: Деятельность человека, такая как промышленность, сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность и т.д., может привести к выбросам и накоплению данных элементов в окружающей среде. Загрязнение атмосферы, стоки промышленных и сельскохозяйственных отходов могут быть источниками повышенных концентраций данных элементов.
2. Географические особенности и гидрологические процессы: Географические особенности, такие как гидрологические процессы, течение реки, осадки и дренажная система, могут способствовать транспортировке и концентрации данных элементов в донных отложениях.

Однако, для точного определения причин повышенных значений указанных элементов в донных отложениях необходимо проведение более детальных исследований, включая анализ других факторов и обстоятельств, которые могут влиять на их концентрации в данной области.

В ходе работы была проведена магнитная и электромагнитная сепарация. Выделены магнитная фракция (сильно- и среднемагнитная), электромагнитная фракция и немагнитная. Шлихообразующие фракции представлены на рисунке 12.



а)



б)

в)

Рисунок 12 – Магнитная фракция: а) общая проба, б) и в) техногенные частицы

В одной из проб донных отложений отобранной около реки Малая Киргизка, были обнаружены минералы, алюмосиликатные микросферулы, а

также техногенные частицы. Они были разделены на группы исходя из магнитных свойств и представлены в таблице 5. Кроме того, присутствуют недиагностированные частицы.

Примеры диагностирования частиц: кварц – бесцветные прозрачные частицы разной окатанности, полевые шпаты – призматические частицы белого и розоватого цвета, карбонаты – частицы молочно-белого цвета, полуокатанные, слюды – чешуйчатые с перламутровым отливом, окислы железа – рыжие частицы неправильной формы и т.д.

Таблица 5 – Результаты оптической микроскопии

Немагнитные	Сильномагнитные	Средне-магнитные	Электромагнитные
Кварц, полевые шпаты (альбит, микроклин, ортоклаз), кальцит, мусковит	Магнетит, оксиды железа	Гематит, лимонит, биотит	Алюмосиликатные микросферулы

4.3 Вода

В ходе научных исследований было изучено три пробы поверхностной воды. Результаты которых представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Итоговая таблица по результатам химического анализа природных вод

№/№	Наименование определяемого компонента		Содержание компонента, единицы измерения	ПДК для данного компонента, согласно какому документу	Метод определения	Нормативный документ на метод анализа (РД, ПНДФ, ГОСТ)
	Название	Химический символ				
1	Водородный показатель	pH	№1 – 7 ед. №2 – 7,3 ед. №3 – 7 ед.	ПДК для природных вод 6,5-8,5 ед. согласно СанПиНу 1.2.3685-21.	Потенциометрический метод	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97
2	Электропроводность	Σ	№1 – 766 мкСм/см №2 – 759 мкСм/см №3 – 588 мкСм/см	ПДК отсутствует в России, в документах ЕС – до 2500 мкСм/см	Кондуктометрический метод	РД 52.24.495-2005
3	Хлорид – ионы	С _{Cl-}	№1 – 50,41 мг/дм ³ №2 – 51,83 №3 – 51,12	Согласно СанПиНу 2.1.4.1074-01 (ПДК) хлоридов в воде составляет 350 мг/л	Аргентометрический метод	(8), с. 1118-1121; (4), с. 221-223

Продолжение таблицы 6

4	Иона кальция	С(Ca ²⁺)	<p>№1 – 92 мг/л</p> <p>№2 – 94 мг/л</p> <p>№3 – 98 мг/л</p>	<p>ПДК кальция для водоемов хозяйственно-питьевого водоснабжения отсутствует, поэтому мы сравнили с директивой Совета ЕС от 03.11.98 (содержание кальция в воде не должно превышать 100,0 мг/л)</p>	<p>Титриметрическое определение с трилоном Б (ЭДТА)</p>	РД 52.24.55-88
5	Ртуть	Hg	<p>№1 – не обнаружено</p> <p>№2 – не обнаружено</p> <p>№3 – не обнаружено</p>	<p>Согласно Приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 ПДК ртути в воде рыбохозяйственных водоемов не должна превышать 0,01 мкг/л</p>	<p>Метод атомно-адсорбционной спектроскопии. Определение на ртутном анализаторе</p>	РД 52.24.76-88

Продолжение таблицы 6

6	Жесткость	Ж	№1 – 3,97 ммоль-экв/л №2 – 4,1 ммоль-экв/л №3 – 3,8 ммоль-экв/л	Согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 ПДК жесткости воды не должна превышать 7,0 мг-экв/л	Комплексонометрическое определение с эриохром-черным	РД 52.24.47-87
7	Гидрокарбонат-ион	НСО ₃ ⁻ ,	№1 – 6,4 мг/л №2 – 6,2 мг/л №3 – 6,4 мг/л	ПДК гидрокарбонатов для природной воды не установлена. содержание гидрокарбонат-ионов мы сравнили с директивой Совета ЕС от 03.11.98 (ПДК щелочности в питьевой воде составляет 30,0 мг/дм ³)	Метод обратного титрования	РД 52.24.61-88
8	Уранил-ион	U	№1 – 29,7 №2 – 29 №3 – 24	Согласно ГН 2.1.5.2280-07 ПДК урана в воде не должна превышать 15 мкг/л	Метод флуоресцентного определения урана на флуориметре «Флуорат-О2-Панорама».	ГОСТ 28817-90

Продолжение таблицы 6

9	Нитрит-ион	HNO_2	№1 – 0,012 мг/л №2 – 0,012 мг/л №3 – 0,012 мг/л	ПДК для питьевой воды 45 мг/л по СанПиН 2.1.4.1074-01	Фотоколориметрическое определение	ГОСТ 18826-73
10	Фторид-ион	F	№1 – 5,7 мг/л №2 – 5,7 мг/л №3 – 5,7 мг/л	ПДК для питьевой воды 1,2 мг/л (III) и 1,5 мг/л (II)	Потенциометрическое определение	РД 52.24.6-83, ГОСТ 4386-81

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что по 8 из 10 загрязняющим веществам в отобранных пробах превышений ПДК не выявлено. Содержание уранил-ионов и фторид-ионов превышает значения ПДК [73].

Повышенное содержание уранил-ионов и фторид-ионов в отобранных пробах воды реки Малая Киргизка, превышающее предельно допустимые концентрации (ПДК), может быть связано с несколькими факторами:

Антропогенные источники: Высокое содержание уранил-ионов и фторид-ионов может быть вызвано антропогенным влиянием, например, из-за промышленных или горнодобывающих деятельности в бассейне реки. Эти источники могут вносить уранил-ионы и фторид-ионы в воду через сточные воды или другие формы выбросов.

Загрязнение из атмосферы: Уранил-ионы и фторид-ионы также могут попадать в воду реки через атмосферные осадки, такие как дождь или снег. Различные промышленные и антропогенные источники могут выбрасывать эти вещества в атмосферу, которые затем оседают на поверхности водоемов, включая реку Малая Киргизка.

В целом, для точного определения причин превышения ПДК для уранил-ионов и фторид-ионов необходимо провести более подробное исследование и анализ, включая исследование источников загрязнения, мониторинг водных ресурсов и анализ взаимодействия различных факторов в бассейне реки.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа представлена исследовательским проектом на тему: «Эколого-геохимические особенности компонентов природной среды нижней части бассейна реки Малая Киргизка (Томский район)»

Целью данного раздела ВКР является определение стоимости проекта, необходимой для выполнения исследования. Для реализации цели определены потребители результатов исследования, распределены задачи между участниками проекта и подсчитаны их сроки, определен объем и рассчитаны денежные затраты на все виды работ (полевые, лабораторные, камеральные).

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Выпускная работа проведена с целью изучения химического состава компонентов природной среды нижней части бассейна р. Малая Киргизка в окрестностях г. Томска.

Результаты исследований могут быть использованы при дальнейшем изучении состояния реки Малая Киргизка, г. Томска и Томской области, мониторинговых исследованиях, в том числе природоохранными органами, Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды, ОГБУ "Облкомприрода", при обучении студентов экологических специальностей.

Информация о заинтересованных сторонах проекта, которые активно участвуют в проекте, или, интересы которых могут быть затронуты в результате завершения проекта, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Исследования на базе лабораторий ТПУ, продвижение новой тематики исследований, проявление заинтересованности студентов

Продолжение таблицы 7

Научно-исследовательские институты	Использование данных в качестве литературных источников
ОГБУ "Облкомприрода", Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды	Использование данных для мониторинговых исследований загрязнения водных объектов г. Томска, публикации в государственных докладах о состоянии окружающей среды Томской области

5.2 Цели и результаты проекта

В таблице 8 представлена информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 8 – Цель и результаты проекта

Цель проекта	Определить эколого-геохимические особенности компонентов природной среды нижней части бассейна реки Малая Киргизка г. Томска
Ожидаемые результаты проекта	Выявить уровень загрязненности р. Малая Киргизка путем анализа компонентов природной среды
Критерии приемки результата проекта	Исследование совершено в полном объеме, выполнены цели проекта
Требования к результату проекта	<p>Проведены исследования элементного состава почв и донных отложений территории бассейна р. Малая Киргизка методом инструментального нейтронно-активационного анализа</p> <p>Изучены физические и химические характеристики воды, отобранной с р. Малая Киргизка</p> <p>Определены возможные источники поступления загрязняющих веществ в компоненты среды</p> <p>Предложены рекомендации к уменьшению загрязненности территории</p>

5.3 Организационная структура проекта

Следующим шагом является определение следующих вопросов: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников. Данная информация представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Рабочая группа проекта

№ п/п	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель проекта	Постановка целей и задач проекта, контроль их выполнения, контроль анализа итоговых данных, консультация
2	Исполнитель проекта	Исполнение поставленных задач, отбор проб и пробоподготовка, исследования данных проб
3	Консультанты проекта	Проведение дополнительных лабораторных исследований, консультации по ним

5.4 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта. На рисунке 12 представлена иерархическая структура работ, выполненных по данному проекту.

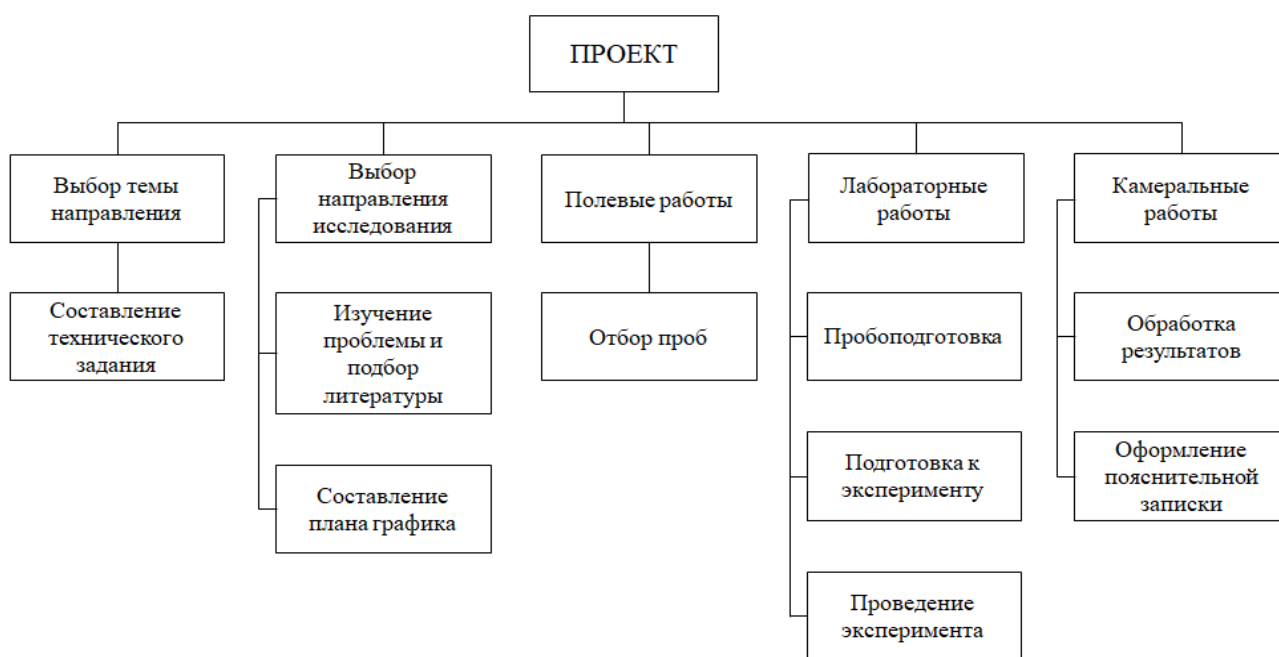


Рисунок 12 – Иерархическая структура работ проекта

5.5 Диаграмма Ганта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный график проекта. Календарный план проекта представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Календарный план проекта

Код работы	Название	Длительность, календарные дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Утверждение проекта	66	15.01.22	21.03.22	2
1.1	Утверждение научного руководителя	28	15.01.22	11.02.22	2
1.2	Утверждение темы проекта	38	12.02.22	21.03.22	2
2	Обзор литературы	154	22.03.22	25.05.23	1
2.1	Обзор литературы (1 часть)	81	22.03.22	10.06.22	1
2.2	Обзор литературы (2 часть)	73	12.01.23	25.03.23	1
3	Пробоотбор	25	01.09.22	25.09.22	2
4	Лабораторные работы	72	05.10.22	15.12.22	2
5	Камеральные работы	131	12.01.23	25.05.23	1
5.1	Обработка результатов	63	12.01.23	15.03.23	1
5.2	Оформление пояснительной записки	67	20.03.23	25.05.23	1
5.3	Защита ВКР	1	13.06.23	13.06.23	1
Итого:	448				

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (таблица 11).

Таблица 11 – Календарный план-график проекта

Наименование этапа	Т, дней	2022										2023				
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
Составление технического задания																
Изучение литературы																
Полевые работы																
Лабораторные работы																
Камеральные работы																

студент руководитель

5.6 Составление технического плана

Выполнение проекта включает в себя несколько этапов, которые проводятся друг за другом (это наглядно видно из календарного плана-графика проекта в таблице 12). Сначала начинается *подготовительный* период, на который отводится 5 месяцев. Полевые работы длятся 1 месяц. С отбором проб начинается и этап *лабораторно-аналитических* исследований (3 месяца). В течение этого времени происходит текущая *камеральная* обработка. По окончании полевого периода наступает этап *окончательной камеральной*

обработки и написание отчета (на этот этап отводится 5 месяцев). Подробно все этапы описаны в подглаве 5.5.

Примеры видов, условий и объемов работ представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид Оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом (отбор проб почвы) при геоэкологических исследованиях территории	Проба	3	Привязка пунктов наблюдения. Отбор проб почв при помощи лопаты. Упаковывание в пакет. Регистрация проб на бланках и в журнале учета	Неметаллическая лопата Полиэтиленовые пакеты Журнал для регистрации проб Шпагат Этикетки Ручка шариковая Ручные весы
2	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом (отбор проб воды) при геоэкологических исследованиях территории	Проба	3	Привязка пунктов наблюдения. Отбор проб воды при помощи пластиковых бутылок. Регистрация проб на бланках и в журнале учета.	Пластиковые бутылки Журнал для регистрации проб Этикетки Ручка шариковая Перманентный маркер
3	Эколого-геохимические работы (отбор проб донных отложений) при геоэкологических исследованиях территории	Проба	3	Привязка пунктов наблюдения. Отбор проб донных отложений с помощью пробоотборника. Упаковывание проб в пластиковую посуду. Регистрация проб на бланках и в журнале учета.	Пробоотборник Пакеты Пластиковая посуда Журнал для регистрации проб Этикетки Ручка шариковая Ручные весы

Продолжение таблицы 12

4	Сушка проб почв и донных отложений	проба	6	Сушка проб до сухого рассыпного состояния при комнатной температуре.	Бумага А4
5	Просеивание проб почв и донных отложений	проба	6	Отделение фракций проб.	Сито размером 1 мм.
6	Истирание проб почв и донных отложений	проба	6	Истирание проб для дальнейших анализов.	Измельчитель вибрационный
7	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	Навеска а	5	Изучение элементного состава твердых проб.	Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т НИ ТПУ
8	Изучение электропроводности (физические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение электропроводности.	Прибор - кондуктометр
9	Изучение водородного показателя (рН) (физические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение водородного показателя (рН).	рН-метр
10	Изучение хлорид - ионов (химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение хлорид-ионов.	Химические растворы (титриметрический метод)
11	Изучение гидрокарбонат – ионов (химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение гидрокарбонат-ионов.	Химические растворы (титриметрический метод)
12	Изучение фторид – ионов (химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение фторид – ионов.	Прибор Анион 4100 с фторид -селективным электродом
13	Изучение ионов кальция (химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение ионов кальция.	Химические растворы (титриметрический метод)
14	Изучение концентрации ртути (химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение концентрации ртути.	Анализатор ртути РА-915+ с приставкой ПИРО-915+

Продолжение таблицы 12

15	Изучение уранил-ионов (химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение уранил - ионов.	Спектрофлуориметр «Флюорат-02-Панорама»
16	Изучение нитрит-ионов (химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение нитрит- ионов.	Химические растворы (фотоколориметрический метод)
17	Изучение жесткости воды (физико-химические показатели) в пробах воды	проба	3	Определение жесткости воды.	Химические растворы (титриметрический метод)
18	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	Проба	9	Статистический анализ, анализ распределения элементов, построение графиков распределения элементов, расчет геохимических показателей, оформление полученных данных в виде таблиц, графиков и диаграмм.	Журнал для регистрации проб Ручка Персональный компьютер
19	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Проба	9		

5.7 Расчет времени труда

В геоэкологии основная статья затрат приходится на труд. Затраты времени рассчитываются в рабочих сменах (8 часов), затраты труда рассчитываются с использованием дневной тарифной ставки (оплата за 8 часов работы).

Для расчета затрат времени и труда были использованы нормы, изложенные в СН-92 выпуск 2 «Геолого-экологические работы» [60]. Они представляют собой два параметра: норма времени и коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q*N_{BP}*K, \quad (2)$$

где: N - затраты времени, (бригада/смена на м.(ф.н.));

Q - объем работ;

Нвр - норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена);

К - коэффициент за ненормализованные условия.

Например, работы были выполнены студентом под руководством консультанта-геоэколога.

Используя технический план, в котором указаны все виды и объемы работ, определяются затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица 13).

Таблица 13 – Расчет затрат и времени труда

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэффициент	Нормативный документ ССН,	Итого, чел.-смен
		Ед. изм.	Кол-во				
1	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом (отбор проб почвы) при геоэкологических исследованиях территории	Проба	3	0,049	1	Вып.2, табл. 27, стр. 3, ст. 4	0,15
2	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом (отбор проб воды) при геоэкологических исследованиях территории	Проба	3	14,68	0,75	Вып.2, табл.38	33,03
3	Эколого-геохимические работы (отбор проб донных отложений) при геоэкологических исследованиях территории	Проба	3	4,86	0,8	Вып.2, табл.32	11,66
4	Сушка проб почв и донных отложений	Проба	6	0,17	1	Вып.7, норма 1006	1,02

Продолжение таблицы 13

5	Просеивание проб почв и донных отложений	Проба	6	0,35	1	Вып.7, норма 2541	2,1
6	Истирание проб почв и донных отложений	Проба	6	0,09	1	Вып.7, табл. 18.18	0,54
7	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	Навеска	5	7,32	1	Вып.7, табл. 5.1	36,6
8	Изучение электропроводности (физические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,19	1	Вып.7, табл. 1.4	0,57
9	Изучение водородного показателя (рН) (физические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,15	1	Вып.7, табл. 1.4	0,45
10	Изучение хлорид - ионов (химические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,24	1	Вып.7, табл. 1.3	0,72
11	Изучение гидрокарбонат – ионов (химические показатели) в пробах	Проба	3	0,13	1	Вып.7, табл. 1.3	0,39
12	Изучение фторид - ионов (химические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,14	1	Вып.7, табл. 1.3	0,42
13	Изучение ионов кальция (химические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,69	1	Вып.7, табл. 1.1	2,07

Продолжение таблицы 13

14	Изучение концентрации ртути (химические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,26	1	Вып.7, табл. 1.3	0,78
15	Изучение уранил-ионов (химические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,41	1	Вып.7, табл. 1.3	1,23
16	Изучение нитрит-ионов (химические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,11	1	Вып.7, табл.1	0,33
17	Изучение жесткости воды (физико-химические показатели) в пробах воды	Проба	3	0,16	1	Вып.7, табл. 1.3	0,48
18	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	Проба	9	0,014	1	табл. 59 ССН, вып. 2 3 стр., 3 ст.	0,13
19	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Проба	9	0,034	1	табл. 61 ССН, вып. 2 3 стр 3 ст	0,31
	Итого:						92,98

5.8 Расчет заработной платы исполнителей работ

Заработная плата состоит из основной и дополнительной с учетом районного коэффициента.

$$ЗП=(ЗПосн+ЗПдоп)*Кр \quad (3)$$

Основная заработная плата рассчитывается как произведение отработанного времени (в сменах) на значение дневной (сменной) тарифной ставки.

$$ЗПосн=Т*Дст \quad (4)$$

Дополнительная зарплата учитывает оплату отпускных и составляет 7,9% от ЗПосн.

$$\text{ЗПдоп}=0,079*\text{ЗПосн} \quad (5)$$

Рассмотрим данный расчет на примере (таблица 14 и таблица 15).

Рабочее время составило **92,98** смен. Для расчета заработной платы каждого работника необходимо произвести расчет затрат времени на каждого из участников рабочей группы.

В состав рабочей группы входит специалист-геоэколог, студент.

Таблица 14 – Расчет затрат труда (на каждый вид работы)

№	Вид работ	Т	Студент	Геоэколог
			Н, чел.-смена	Н, чел.-смена
1	Эколого-геохимические работы литогеохимическим методом (отбор проб почвы) при геоэкологических исследованиях территории	2,277	2,277	
2	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом (отбор проб воды) при геоэкологических исследованиях территории	1,344	1,344	
3	Эколого-геохимические работы (отбор проб донных отложений) при геоэкологических исследованиях территории	8,8	8,8	
4	Сушка материала исследования	3,060	3,060	
5	Просеивание материала исследования	6,300	6,300	
6	Истирание материала исследования	2,48	2,48	
7	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	7,32	7,32	7,32
8	Изучение электропроводности (физические показатели) в пробах воды	0,678	0,678	0,678
9	Изучение водородного показателя (рН) (физические показатели) в пробах воды	0,57	0,57	0,57

Продолжение таблицы 14

10	Изучение хлорид – ионов (химические показатели) в пробах воды	0,84	0,84	0,84
11	Изучение гидрокарбонат – ионов (химические показатели) в пробах	0,55	0,55	0,55
12	Изучение фторид – ионов (химические показатели) в пробах воды	1,081	1,081	1,081
13	Изучение ионов кальция (химические показатели) в пробах воды	0,494	0,494	0,494
14	Изучение концентрации ртути (химические показатели) в пробах воды	4,680	4,680	4,680
15	Изучение уранил- ионов (химические показатели) в пробах воды	1,02	1,02	1,02
16	Изучение нитрит- ионов (химические показатели) в пробах воды	0,698	0,698	0,698
17	Изучение жесткости воды (физико-химические показатели) в пробах воды	1,47	1,47	1,47
18	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	0,245	0,245	
19	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	0,607	0,607	
	Итого:		44,51	19,4

Необходимо также учесть страховые взносы 30%, совершаемые работодателем в следующие фонды:

- Пенсионный фонд- 22%
- Фонд медицинского страхования-5,1%
- Фонд социального страхования -2,9%.

Таблица 15 – Расчет заработной платы

Наименование расходов	Кол-во	Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма основных расходов, руб.	
Основная заработная плата						
Геоэколог-консультант	1		Чел.-смен	19,4	2560	49664
Студент	1		Чел.-смен	44,51	1696	75489
ИТОГО	2					125153
Дополнительная зарплата	7,9% от осн.					9887,1
ИТОГО						135040,1
Районный коэффициент (для Томска)	1,3					40512,03
ИТОГО						175552,13
Страховые взносы	30%					52 665,64
Резерв	3%					5266,56
ИТОГО						233484,33

5.9 Расчет затрат на материалы

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества (таблица 16). Транспортные расходы и расчет затрат на подрядные работы представлены в таблицах 17 и 18.

Таблица 16 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
Все полевые эколого-геохимические работы				
Журналы регистрационные	Шт	3	250	750
Этикетки	Упаковка	1	250	250
Карандаш простой	Шт	2	35	70
Резинка ученическая	Шт	1	32	32
Ручка шариковая	Шт	2	60	120
Маркер перманентный	Шт	1	55	55
Блокнот	Шт	2	200	400

Продолжение таблицы 16

Отрывной блокнот	Шт	2	220	440
Перчатки латексные	Упаковка	1	320	320
Литогеохимические работы				
Лопата неметаллическая	Шт	1	500	500
Пакеты полиэтиленовые	упаковка	2	55	110
Пластиковый контейнер	Шт	3	50	150
Шпагат	Шт	1	180	180
Веревка	Моток	2	110	220
Гидрогеохимические работы				
Пластиковые бутылки	Шт	3	15	45
Лабораторные исследования				
Весы напольные	Шт	1	2500	2500
Сито лабораторные	комплект	1	1000	1000
Спирт технический	Л	1	455	455
Вата медицинская	упаковка	1	70	70
Воронка пластиковая	Шт	1	150	150
Камеральные работы				
Бумага офисная	упаковка	2	400	800
Итого:				8617

Таблица 17 – Транспортные расходы

№, п/п	Транспортное средство	Количество поездок	Стоимость за одну поездку, руб.
1	Автомобиль	1	2850
Итого:			2850

Транспортные расходы рассчитывались исходя из того, что на 1 поездку выделяется 60 л бензина АИ-95 (47,5 руб. за 1 л).

Таблица 18 – Расчет затрат на подрядные работы

№, п/п	Метод анализ	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Сумма, руб
1	ИНАА	5	5000	25000
Итого:				25000

5.10 Расчет амортизационных отчислений

Амортизационные отчисления являются инструментом компенсации полученного износа основных фондов. Направлены они должны быть на ремонт имеющегося или изготовление нового оборудования. Сумма отчислений входит в себестоимость продукции, то есть автоматически переходит в цену. Объем амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов (таблица 19).

Таблица 19 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб	Годовая норма амортизации, %	Время использования, мес	Амортизационные отчисления, руб
Измельчитель вибрационный	1	14 250	14	0,1	16,6
Прибор - кондуктометр	1	20 200	14	0,1	23,6
рН-метр	1	9570	14	0,1	11,2
Прибор Анион 4100	1	30 500	14	0,1	35,6
Анализатор ртути РА-915+	1	1 580 000	14	0,1	1843,3
Спектрофлуориметр «Флюорат-02-Панорама»	1	880 560	14	0,1	1027,32
Персональный компьютер	1	35000	14	8	3266,7
Итого					6224,32

Также необходимо рассчитать основные затраты на все виды работ (таблица 20).

Таблица 20 – Основные затраты на полевые работы

Состав затрат	Сумма затрат, руб	Номер таблицы
Материальные затраты	8617	10
Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	233484,33	9
Амортизация	6224,32	12
Транспортные затраты	2850	11
Итого:	251175,65	

5.11 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Сначала рассчитываются затраты на полевые работы (ПР). Затем от ПР берется от 50 до 100% на проектно-сметные работы.

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме. **Базой** для всех расчетов в этом документе служат **основные расходы**. Они связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на эколого-геохимические работы и сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются **проценты**, за счет которых осуществляется содержание всех функциональных отделов организационной структуры управления предприятием.

На организацию полевых работ – 1,2% от суммы основных расходов.

- На ликвидацию полевых работ отведено 0,8%.
- На расходы на транспортировку грузов и персонала отводится 5% от полевых работ.
- Накладные расходы составляют 10% от основных расходов.
- Плановые накопления – затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли (она используется для выплаты налогов и платежей от прибыли, а также для создания фонда развития производства и фонда социального развития). Существует норматив плановых накоплений 14-

30% от суммы основных и накладных расходов. Выбор норматива осуществляется по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 20%.

- Компенсируемые затраты не зависят от предприятия, они предусмотрены законодательством и возмещаются заказчиком по факту их исполнения.
- Резерв используется на непредвиденные работы и затраты и предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства геоэкологических работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Общий расчет сметной стоимости представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
I	Основные расходы на геоэкологические работы				
	Группа А				
	Собственно геоэкологические работы				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	251175,65	251175,65
1	Полевые работы (ПР)				251175,65
2	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		3767,63
3	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		2009,4
4	Камеральные работы	% от ПР	30		75352,69
5	Лабораторные работы				18000
5.1	Исследование физических химических показателей	Шт	6	1000	6000

Продолжение таблицы 21

5.2	Исследование химических показателей	Шт	21	500	10500
5.3	Исследование физико-химических показателей	Шт	3	500	1500
	Итого основных расходов (ОР):				350305,37
Группа Б					
Сопутствующие работы и затраты					
II	Накладные расходы	% от ОР	15		52545,8
	Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)		402851,17		
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20		80570,23
IV	Компенсированные затраты				
1	Производственные командировки	% от ОР	0,5		1751,53
2	Полевое довольствие	% от ОР	3		10509,16
3	Доплаты и компенсации	% от ОР	8		28024,43
4	Охрана природы	% от ОР	5		17515,27
	Итого компенсируемых затрат:				57800,39
V	Подрядные работы				
1	Лабораторные работы	Руб	5	5000	25000
	Итого затрат на подрядные работы:				25000
VI	Резерв	% от ОР	3		10509,16
	Итого сопутствующих затрат:				226425,58

Продолжение таблицы 21

	Итого сметная стоимость:	576730,95			
	НДС	%	20		115346,19
	Итого с учётом НДС:				692077,14

Таким образом, стоимость реализации проекта составила 576730,95 рублей с учетом НДС (20%) 692077,14 рубля. Было проведено обоснование проведенных работ, которые включали в себя расчет затрат труда и времени, а также смета по всем проведенным работам, а их сумма дала представление об общей стоимости исследования.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Корпоративная социальная ответственность, также известная как социальная ответственность, представляет собой морально-этический принцип, который обуздывает организацию нести ответственность перед людьми и соблюдать свои обещания. Она включает в себя учет интересов коллектива и общества, а также принятие ответственности за влияние своей деятельности на заказчиков, поставщиков, работников и акционеров.

Цель данного исследования заключается в выявлении эколого-геохимических особенностей компонентов природной среды в нижней части бассейна реки Малая Киргизка, которая расположена на территории Томского района. Для достижения этой цели проведен обзор литературных источников, отбор проб воды, почвы и донных отложений.

Рабочий процесс осуществляется в кабинете, где установлена персональная электронно-вычислительная машина (ПЭВМ). В кабинете имеется компьютерный стол, оборудованный стационарным компьютером с процессором Intel(R) Core(TM) i5-3230M CPU с тактовой частотой 2,60 ГГц. В качестве монитора используется Samsung SyncMaster 715N с диагональю 19 дюймов, настройки яркости составляют 75%, контрастность - 50%, частота обновления - 60 Гц, а разрешение - 1920×1080 пикселей.

Кабинет имеет естественное и искусственное освещение.

Естественное освещение осуществляется через световые проемы (окна), искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения. Значения размеров комнаты составляют: длина – 10 м, ширина – 8 м, высота – 3,5 м.

6.1 Профессиональная социальная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ в этом помещении, описаны в таблице 22 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ [62].

Таблица 22 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при построении бассейновой модели

Факторы	Классификация		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Производственные факторы, связанные с Аномальными Микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;	+		MP 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха, работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях [63];
3. Отсутствие или недостаток необходимого Искусственного освещения;	+		СНиП 23-05-95 «Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение» [64];
4. Поражение электрическим током		+	ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные [65];
5. риск возникновения пожара в помещении		+	ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования [66];
6. нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	+		СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"[67].

6.2 Анализ потенциальных вредных производственных факторов

6.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Свет имеет большое значение в жизнедеятельности человека, в сохранении его здоровья, и высокой работоспособности. Освещение производственных помещений может осуществляться естественным и искусственными системами освещения. Естественное освещение для данного помещения осуществляется через окна. Искусственное освещение в помещении осуществляется системой общего равномерного освещения. Кроме того, для обеспечения оптимального освещения при работе с документами применяются системы комбинированного освещения.

В таких системах основными источниками искусственного освещения являются лампы ЛБ40 производства Philips модели TL-D 36W/33-640. Для достижения необходимого уровня освещенности, эти лампы объединяются попарно в светильники, где каждая лампа имеет мощность 40 Вт.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещении следует проводить чистку стекол рам и светильников не реже 2-х раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место инженера-лаборанта должно освещаться естественным и искусственным освещением [68].

Нормативные требования к освещению включают следующие значения: для искусственного освещения рекомендуется достигать уровня освещенности в 400 лк, а для естественного бокового освещения используется коэффициент естественного освещения (КЕО) на уровне 1,2% (Таблица 23).

Таблица 23 – Нормы естественного и искусственного освещения

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
Помещение для работы с ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200

Недостаток подходящего освещения на рабочем месте может привести к повышенной усталости и способствовать развитию близорукости. Он также может вызывать апатию, сонливость и, в определенных случаях, усиливать чувство тревоги.

С другой стороны, избыток освещения может негативно сказываться на зрительных функциях, вызывать перевозбуждение нервной системы, уменьшать работоспособность и нарушать механизм сумеречного зрения.

Согласно СОУТ ТПУ 2021 года, условия труда по световому фактору соответствует допустимому [69].

6.2.2 Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами, воздушной среды на местонахождении рабочего

Показатели микроклимата обеспечивают сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и позволяют поддерживать оптимальное или допустимое тепловое состояние организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- Температура воздуха, °С;
- Температура поверхностей, К;
- Относительная влажность воздуха, %

К выделителям тепла относятся компьютерное оборудование и осветительные приборы. Вычислительные машины вносят примерно 80% тепловых нагрузок, и при большом их количестве это может вызвать повышение температуры и снижение влажности в помещении.

На рабочих местах, где операторы выполняют работы, связанные с высоким нервно-эмоциональным напряжением в залах компьютерной техники, должны быть обеспечены оптимальные условия микроклимата.

Значение параметров оптимальных микроклиматических условий установлено по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. В таких условиях обеспечивается общее и локальное ощущение теплового комфорта на протяжении восьмичасовой смены, соответствуют минимальным напряжениям механизмов терморегуляции, не оказывают вредного воздействия на состояние здоровья, а также создают предпосылки для повышения уровня работоспособности и являются рекомендуемыми для рабочих мест.

Параметры микроклимата на рабочих местах должны быть оптимальными и соответствовать указанным значениям в таблице 24,

применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

По интенсивности общих энергозатрат организма в процессе труда работа с ПЭВМ относится к категории работ Ia.

Таблица 24 – Установленные нормы для показателей микроклимата в рабочей зоне производственных помещений при работе в компьютерном помещении [87, 88]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
		Допустимые	Допустимые	Допустимые	Допустимые
Холодный	Ia	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia	23-25	22-26	60-40	0,1

Из таблицы можно увидеть, что показатели указывают на оптимальные микроклиматические условия, которые обеспечивают оптимальное тепловое состояние организма человека в течение рабочей смены. В таких условиях наблюдается минимальное напряжение терморегуляции, отсутствуют общие и/или локальные дискомфортные ощущения, что способствует поддержанию высокой работоспособности.

В помещениях, где установлены персональные компьютеры, регулярно проводится влажная уборка и систематическое проветривание каждый час во время работы на ПЭВМ.

Нормы производственного микроклимата установлены в соответствии с системой стандартов безопасности труда (ГОСТ 12.1.005-88 и СанПиН

2.24.548-96). Они применяются на всех типах производств и во всех климатических зонах с некоторыми незначительными отличиями.

В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Согласно СОУТ ТПУ 2021 года, условия труда по микроклимату соответствует допустимому [69].

6.2.3 Степень нервно-психической перегрузки, связанной с напряженностью трудового процесса

Длительная непрерывная работа с ПК вызывает усталость и перенапряжение зрения, внимания, нервно-эмоциональное и умственное напряжение. Все это может отрицательно повлиять на производительность труда, качество труда, «эмоциональное здоровье» человека и окружающее его общество.

Во избежание перечисленных последствий продолжительность непрерывной работы с ПК без перерыва не должна превышать 2 часов.

При работе на ПК необходимо осуществлять комплекс профилактических мероприятий:

1. Проводить упражнения для глаз через каждые 20-25 минут работы на ПК, а при появлении зрительного дискомфорта, выражающегося в быстром развитии усталости глаз, рези, мелькании точек перед глазами и т.п., упражнения для глаз проводятся индивидуально, самостоятельно и раньше указанного времени;
2. Для снятия локального утомления должны осуществляться физкультурные минутки целенаправленного назначения индивидуально;

3. Для снятия общего утомления, улучшения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также мышц плечевого пояса, рук, спины, шеи и ног, следует проводить физкультпаузы [89].

6.3 Анализ потенциальных опасных производственных факторов

6.3.1 Производственные факторы, связанные с электрическим током

Персональный компьютер является источником различных видов электромагнитных излучений, включая низкочастотное и высокочастотное излучения (от 5 Гц до 400 кГц), рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение, излучение видимого диапазона и электростатическое поле.

Наибольшую важность с точки зрения здоровья пользователя ПК имеет электромагнитное излучение, генерируемое монитором. Это приводит к образованию электростатического поля перед дисплеем и электромагнитного поля вокруг дисплея. Спектральные составляющие этих полей сосредоточены в диапазоне частот от 5 Гц до 400 кГц.

Безопасные уровни излучений регламентируются нормами СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». В таблице 25 показаны допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений ВДТ в соответствии с требованиями вышеназванных стандартов.

Таблица 25 – Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений

Наименование параметра	СанПиН 2.2.2.542-96
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг дисплея по электрической составляющей, В/м, не более <ul style="list-style-type: none"> • в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц • в диапазоне частот 2 – 400 кГц 	25 2,5
Плотность магнитного потока на расстоянии 50 см вокруг дисплея, нТл, не более <ul style="list-style-type: none"> • в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц • в диапазоне частот 2 – 400 кГц 	250 25
Напряжение электрического поля не более 15 Кв/м	15

С точки зрения обеспечения электромагнитной безопасности, требуется соблюдать следующие общие гигиенические условия для помещений, в которых используются персональные компьютеры (ПЭВМ):

- Рабочее место должно иметь площадь не менее 6 кв.м., чтобы обеспечить безопасное расположение технических устройств для пользователя;
- Рекомендуемый объем воздуха на одно рабочее место должен составлять не менее 20 куб.м. (24 куб.м. в учебных и дошкольных учреждениях), что помогает не только обеспечить общую гигиену, но и снизить концентрацию пылевидных частиц и аэроионов;
- Рекомендуется поддерживать оптимальную влажность воздуха в помещениях с видеодисплейными терминалами (ВДТ) путем использования увлажнителей с дистиллированной или прокипяченной водой;
- Для уменьшения воздействия вредных факторов на пользователей помещения с ВДТ и ПЭВМ должны быть правильно расположены и оборудованы таким образом, чтобы обеспечить параметры

микроклимата, соответствующие санитарным нормам для производственных помещений.

Степень опасности и вредного воздействия электрического тока и электромагнитных полей на человека зависит от различных факторов, включая напряжение, ток, частоту тока, путь прохождения тока через тело и продолжительность воздействия, а также условия внешней среды.

Человеческий организм реагирует на электрический ток только при его протекании через тело. Прохождение электрического тока через организм человека вызывает различные эффекты, такие как тепловое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие.

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности – ГОСТ 12.1.019 -79 и ГОСТ 12.1.038-82.

Основные непосредственные причины электротравм в помещениях могут включать следующее:

- несоблюдение правил и мер безопасности при работе с электроустановками
- плохое состояние и неисправность электрооборудования
- неправильная эксплуатация и нарушение правил использования электроустановок

Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ПЭВМ:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должны питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный пункт с автоматами и общим рубильником

6.3.2 Производственные факторы, связанные с риском возникновения пожара в помещении

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

Питание к электроустановкам подается по кабельным линиям, которые представляют особую пожарную опасность. Наличие горючего изоляционного материала, вероятных источников зажигания в виде электрических искр и дуг, разветвленность и труднодоступность делают кабельные линии местами наиболее вероятного возникновения и развития пожара.

Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" утвержден 22.07.2008 N 123-ФЗ

Для предотвращения распространения пожара применяются мероприятия, направленные на ограничение площади, снижение интенсивности и продолжительности горения. Среди таких мероприятий можно выделить следующие:

- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;

- сигнализация и оповещение о пожаре;
- «план эвакуации людей при пожаре»;
- установка система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

Помещение оборудованные ПЭВМ по пожарной и взрывной опасности относятся к категории В (пожароопасное).

К средствам пожаротушения относятся:

- огнетушитель ОП – 5;
- огнетушитель ОУ – 5;
- пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- покрывала (противопожарное полотно) для изоляции очага возгорания

6.4 Экологическая безопасность

Река Киргизка входит в состав Северного промышленного узла, где она подвергается различным степеням негативного воздействия на окружающую среду, включая воздушный бассейн, почву, недра, растительный и животный мир. Воздействие на окружающую среду и меры по охране природы в данной области, учитывая характеристики окружающей среды в месте исследования, представлены в таблице 26.

На территории Северного промышленного узла находится около 33 предприятий, среди которых основными источниками загрязнения являются Томский нефтехимический комбинат (ТНХК), Сибирский химический комбинат (СХК), а также агропромышленные комплексы, такие как свинокомплекс Томский, Туганская и Межининовская птицефабрики. Кроме того, на данной территории находятся промышленные и бытовые полигоны отходов, карьеры и золоотвалы.

Таблица 26 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия

Природные компоненты и ресурсы окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя, сельхозугодий и других земель	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. Соблюдение нормативов отвода земель. Рекультивация земель
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов и мусора
	Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности	Засыпка выемок и горных выработок
Лес и лесные ресурсы	Лесные пожары	Оборудование пожароопасных объектов, создание минерализованных полос, использование вырубленной древесины
Вода и водные ресурсы	Загрязнение сточными водами и мусором	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора, сооружение водоотводов, накопителей, отстойников
	Загрязнение бытовыми стоками	Очистные сооружения для бытовых стоков
Животный мир	Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведение комплекса природоохранных мероприятий, планирование работ с учетом охраны животных
Воздушная среда	Загрязнение воздушной среды.	Очистные сооружения, проведение комплекса мероприятий по мониторингу состояния воздушной среды

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данной части изучается чрезвычайная ситуация, связанная с возникновением пожаров в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения, относящаяся к категории техногенных чрезвычайных ситуаций.

В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°C. При повышении температуры отдельных узлов возможно оплавление изоляции соединительных проводов, которое ведет к короткому замыканию влекущее за собой возникновение искр.

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» утвержден федеральным законом от 22 июля 2008 г.

Минимизация распространения пожара достигается путем ряда мероприятий, направленных на ограничение площади, интенсивности и продолжительности горения. Среди них следующие:

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном исследовании были выявлены эколого-геохимические особенности компонентов природной среды нижней части бассейна реки Малая Киргизка (Томский район).

Особенности почвы

- 1) Рассчитанный коэффициент вариации позволяет сделать вывод о том, что элементы Ce, Br и Zn в выборке распределены неоднородно, поскольку значения коэффициента более 40, остальные элементы в выборке распределены однородно, значения коэффициента вариации менее или равны 40 [57].
- 2) Участок почвенного покрова вблизи реки Малая Киргизка присуща своеобразная особенность, выражающаяся в повышенных содержаниях ряда элементов по сравнению со средними содержаниями по городу. Эти элементы включают. – Na, Ca, Cr, As, Sr, Th, Ce.

Особенности донных отложений

- 1) Рассчитанный коэффициент вариации позволяет сделать вывод о том, что элементы Th, Au, Tb, Zn, La в выборке распределены неоднородно, поскольку значения коэффициента более 40. Остальные элементы в выборке распределены однородно, значения коэффициента вариации менее или равны 40 [57].
- 2) Установлено, что в целом донные отложения Томского района характеризуются накоплением Ce, Cr, Hf, Ba, Sr, Nd, As, Rb, Zn, Co, La. Наиболее контрастно выделяются такие элементы как: Cr, Ba, Sr.
- 3) Особенности донных отложений нижней части бассейн реки Малая Киргизка заключается в повышенных значениях относительно фоновых значений по озеру Ларино и по данным Григорьева содержаниях ряда элементов - Ba, As, Sr, Hf, Tb,

Особенности воды

- 1) Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что по 8 из 10 загрязняющим веществам в отобранных пробах превышений ПДК не выявлено. Содержание уранил-ионов и фторид-ионов превышает значения ПДК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова В.В. Анализ и прогноз миграции химических веществ в поверхностных водах и донных отложениях малых рек / В.В. Александрова, А.Н. Левкова, А.В. Иванова // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2019. – Т.11. – № 2. – С. 12-20.
2. Гладкова А. С. Состояние окружающей среды и рациональные пути решения на примере г. Томска/ А. С Гладкова // *Экология и управление природопользованием. На пути к устойчивому развитию: индикаторы устойчивого развития территорий*. – 2020. – С. 12-13.
3. Доклад «Об экологической ситуации в Томской области в 2021 году» – Томск: Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода», 2022. – 124 с.
4. Ерофеев А. А. Ландшафтно-экологический анализ бассейнов малых рек на основе геоинформационного моделирования (на примере малых рек Томска и его окрестностей): автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 20.00.23/ А. А. Ерофеев – Томск, 2012. – 15 с.
5. Заздравных А. А. Оценка состояния водных ресурсов Томской области/ А. А. Заздравных, А. О. Ким, Д. А. Коршунова, В. Ю. Шуварикова // *Природопользование и охрана природы: Материалы VI(III) Всероссийской научно практической конференции с международным участием / под ред. Т.В. Королёвой* – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2017. – С. 24-28.
6. Пасечник Е. Ю. Эколого-геохимическое состояние природных вод территории города Томска (правобережной части р. Томь): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 25.00.36/ Е. Ю. Пасечник – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 23 с.
7. Рихванов Л.П. Геохимические особенности почвогрунтов города Томска/ Л.П. Рихванов, С И. Сарнаев, Е.Г. Язиков // *Проблемы экологии Томской области* – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1992. – Т.2. – С. 61-63

8. Рулева С. Н. Гидрографическая сеть г. Томска и ее современное состояние/ С. Н. Рулева// Двадцать шестое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2011. – С. 186-188.
9. Папина Т. С. Эколого-аналитическое исследование распределения тяжелых металлов в водных экосистемах р. Обь: дис.... д-ра хим. наук: 03.00.16, 02.00.02/ Т. С. Папина – Барнаул, 2004. – 259 с.
10. Перемитин А. Ф. Оценка эффективности очистных сооружений на предприятии ООО «Томлесдрев»/ А. Ф. Перемитин: выпускная бакалаврская работа по направлению подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование. – Томск, 2022. – 52 с.
11. Савичев О.Г. Водные ресурсы Томской области: Монография / О.Г. Савичев. – Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 248 с.
12. Савичев О. Г. Исследование взаимосвязей между химическим составом вод и донных отложений рек Сибири/ О.Г. Савичев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № 5. – С. 178-188.
13. Савичев О. Г. Состав и равновесие донных отложений р. Томь с речными водами/ О.Г. Савичев, О. В. Колоколова, Е. А. Жуковская // Геоэкология. – 2003. – № 2. – С. 108-119.
14. Савичев О.Г. Методология оценки фактического и допустимого влияния хозяйственной деятельности на химический состав и качество пресных природных вод/ О. Г. Савичев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (3). – С. 704-708.
15. Савичев О.Г. Проблемы нормирования сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты/ О. Г. Савичев // Вода: химия и экология. – 2010. – № 9. – С. 35-39.
16. Савичев О.Г., Луен Ван Нгуен. Химический состав и качество подземных вод в междуречье рек Гам и Кау (Северный Вьетнам)/ О.Г.

- Савичев, Луен Ван Нгуен // Вестник Томского гос. ун-та. – 2015. – № 398. – С. 251-256.
17. Савичев О.Г., Нгуен В.Л. О методике определения фоновых и аномальных значениях гидрохимических показателей/ О.Г. Савичев, В.Л. Нгуен// Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. – №9 – С. 133-142.
18. Титов И. В. Бассейновая модель трансформации суммарного содержания растворенных солей в водах малой реки (на примере реки Киргизка, Томск, Российская Федерация) / И. В. Титов; науч. рук. О. Г. Савичев // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 1. – С. 681-683.
19. Титов И. В. Качество речных вод и условия самоочищения в бассейне реки Киргизка (Томский район): дипломный проект / И. В. Титов; науч. рук. О. Г. Савичев // Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (ГИГЭ). – Томск, 2016. – 79 с.
20. Исаченко А.Г. Введение в экологическую географию: Учебное пособие / А. Г. Исаченко // Санкт-Петербургский государственный университет. – СПб.: Издат. дом СПбГУ, 2003. – 192 с.
21. Касташ В. Д. Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в период рекультивационных работ на полигоне ТБО в районе деревни Новомихайловка/ В. Д Касташ, О. А. Бычков //Избранные доклады 68-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. – 2022. – С. 179-181.

22. Коробейников А. Ф. Золото из района г. Томска/ А. Ф. Коробейников, Б. В. Плотников, А. М. Кузьмин //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 1976. – Т. 289. – С. 47-50.
23. Кормилицын В.И. Основы экологии / В.И. Кормилицын, М.С. Цицкишвили, Ю.И. Яламов// Учебное пособие – М.: МПУ, 1997. – 368 с.
24. Колубаева Ю. В., Шварцев С. Л., Копылова Ю. Г. Геохимия вод северной части Колывань-Томской складчатой зоны/ Ю. В. Колубаева, С. Л. Шварцев, Ю. Г. Копылова// Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2010. – №. 2. – С. 50-58.
25. Леонова Г. А. Радиоактивное загрязнение биогидроценоза реки Томь в зоне влияния предприятий ядерно-топливного цикла/ Г. А. Леонова// Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2006. – №. 3. – С. 225-234.
26. Лисичкина М. С. Исследование загрязненности водных объектов Томской области техногенными радионуклидами/ М. С. Лисичкина// Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, 8-13 октября 2018 г. –Томск, 2018. – С. 183.
27. Луен Н. В. Эколого-геохимическое состояние подземных и речных вод, донных отложений водотоков в северной части Вьетнама (на примере уезда Чодонь, провинция Баккан): автореф. дис. дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 25.00.36/ Н. В. Луен – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 22 с.
28. Лукашевич О. Д. Экологическое состояние и рекреационный потенциал городских водоемов (на примере г. Томска)/ О. Д. Лукашевич, С. В. Истинова //Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022). – 2022. – С. 6-10.

29. Мальянц А. А. Рекреационные ландшафты города Томска: выпускная бакалаврская работа по направлению подготовки: 05.03.02 – География/ А. А. Мальянц – Томск, 2022. – 65 с.
30. Юракова Т. В. Состояние рыбного сообщества в малых реках Томского Приобья/ Т. В. Юракова// Природокомплекс Томской области. Биологические и водные ресурсы./ Под ред. А.И.Гончаренко. – Том II. – Томск: Изд. Том. ун-та, 1995. – 220 с.
31. Язиков Е.Г. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие для вузов./ Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов – Томск: Изд-во 2003. – 336 с.
32. Camusso M. Assessment of river Po sediment quality by micropollutant analysis/ M. Camusso, S. Galassib, D. Vignatia // Water Research. – 2002. – №10. – P. 2491-2504.
33. Effendi H. Water quality status of Ciambulawung River, Banten Province, based on pollution index and NSF-WQI/ H. Effendi. et al. //Procedia Environmental Sciences. – 2015. – V. 24. – P. 228-237.
34. Johannessen O. M. Sources of anthropogenic pollution in the Nordic Seas and Arctic/ O. M. Johannessen et al.//Radioactivity and Pollution in the Nordic Seas and Arctic Region: Observations, Modeling, and Simulations. – 2010. – P. 1-86.
35. Karbassi A. R. Metal pollution assessment of sediment and water in the Shur river/ A. R. Karbassi, S. M. Monavari, Gh. R. Nabi Bidhendi, J. Nouri, K. Nematpour // Environmental Monitoring and Assessment. – 2007. – № 107. – P. 125-132.
36. Koklu R. Water quality assessment using multivariate statistical methods—a case study: Melen River System (Turkey)/ R. Koklu, B. Sengorur, B. Topal //Water resources management. – 2010. – V. 24. – P. 959-978.
37. Parsaie A. Computational modeling of pollution transmission in rivers //Applied water science/ A. Parsaie, A. H. Haghiabi – 2017. – V. 7. – P. 1213-1222.

38. Sahoo M. M. Modified heavy metal Pollution index (m-HPI) for surface water Quality in river basins, India/ M. M. Sahoo, J. B. Swain// Environmental Science and Pollution Research. – 2020. – V. 27. – №. 13. – P. 15350-15364.
39. Savichev O. G. Basin Model of Total Dissolved Salts Transformation in Water of a Small River (the Kirgizka River, Tomsk, Russia)/ O. G. Savichev I. A. Matveenko, I. V. Titov //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2016. – V. 43. – №. 1. – P. 012028.
40. Suriadikusumah A. Analysis of the water quality at Cipeusing river, Indonesia using the pollution index method/ A. Suriadikusumah et al. //Acta Ecologica Sinica. – 2021. – V. 41. – №. 3. – P. 177-182.
41. Wang J. New approach for point pollution source identification in rivers based on the backward probability method/ J. Wang et al. //Environmental pollution. – 2018. – V. 241. – P. 759-774.
42. Администрация Томской области [Официальный сайт]. – URL: <https://tomsk.gov.ru/> (дата обращения: 27.03.2023).
43. Варава О.А. Почвы речных долин городских территорий: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2010. 26 с.
44. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Почвенно-географическое районирование Томской области // Почвоведение. 2002. № 3. С. 282–294
45. Гладкова А.С., Минаев Н.Н. Геоэкологическая характеристика поймы реки томи и надпойменной террасы для целей строительства. // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. — Томск, 2022, С. 158-173.
46. Евсеева Н.С. География Томской области. (Природные условия и ресурсы). — Томск, 2001, 223 с.
47. Захаров С. В. Особенности геохимического состава почв в поймах реки Томь и ее притоков: магистерская диссертация / С. В. Захаров ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР), Отделение геологии (ОГ) ; науч. рук. Н. А. Осипова. — Томск, 2021.

48. Савичев О.Г. Реки Томской области: состояние, охрана и использование. - Томск: Изд-во ТПУ, 2003, 170 с.
49. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области // Департамент природных ресурсов Томской области.
50. ГОСТ Р 58595-2019 "Национальный стандарт Российской Федерации «Почвы. Отбор проб».
51. Методика № 510-ЯФ. Определение микроэлементов в горных породах, рудах, почвах, донных отложениях, золах растений, углях и в твердых биологических материалах растительного и животного происхождения нейтронно-активационным методом. – Москва. –2016.
52. Карты Томской области. URL: <https://hgepro.ru/mapgis/subekt/tomsk/tomsk.html> (Дата обращения: 09.04.2023).
53. Google map URL: <https://www.google.com/maps/> (Дата обращения: 09.04.2023).
54. Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т Томский политехнический университет. URL: <https://portal.tpu.ru/reactor/about> (Дата обращения: 09.04.2023).
55. Парначёв В.П., Парначёв С.В. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска: Материалы к полевой геологической экскурсии: Справочное пособие. - Томск: Томский государственный университет, 2010. - 144 с.
56. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов.- Томск: Изд-во 2003.-336 с.
57. Тарновская, Л. И. Г 96 [Текст] / Л. И. Тарновская. — (Томск: Изд-во, 2005). — 171 с.
58. ГОСТ 31861-2012 "Вода. Общие требования к отбору проб"
59. ГОСТ 17.1.5.01-80 "Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность"; РД 52.24.609-2013 "Организация и проведение

- наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов".
- 60.Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2. Геолого-экологические работы. (ВНИИ экономики минерального сырья и геолого-разведочных работ (ВИЭМС). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.170
- 61.Сборник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 7- "Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород). - М.:ВИЭМС, 1992. - с.320.
- 62.ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
- 63.МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха, работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях
- 64.СНиП 23-05-95 «Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение»
- 65.ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные
- 66.ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования
- 67.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"
- 68.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
- 69.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 28.12.2013) // Собрание законодательства Российской Федерации. - 07.01.2002. - N 1 (Ч. 1). - Ст. 3
- 70.Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: автореф. дис. канд. геолого-минералогических наук [Электронный ресурс]. - Томск, 2009. - 22 с.

71. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии [Текст]: монография / Л.П. Рихванов. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 1997. - 384 с.
72. Иванов А. Ю. Экогеохимия донных отложений малых водоемов юга Томской области [Текст]: автореф. дис. канд. геолого-минералогических наук: 25.00.36 / А. Ю. Иванов. - Томск, 2018. - 22 с.
73. ГН 2.1.5.2280-07 “Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования”
74. Григорьев Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Н.А. Григорьев. — Екатеринбург : УрО РАН, 2009. — 383 с. — Текст : непосредственный.
75. ПНДФ 16.1.2.23-2000. МВИ массовой доли общей ртути в пробах почв, грунтов и донных отложений на анализаторе РА-915+ с приставкой ПИРО-915, 2005. — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.
76. ПНДФ 14.1.2.4.121-97. «Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.
77. РД 52.24.495-2005. «Водородный показатель и удельная электрическая проводимость вод. Методика выполнения измерений электрометрическим методом». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.
78. РД 52.24.360-2008. «Массовая концентрация фторидов в водах. Методика выполнения измерений потенциометрическим методом с ионселективным электродом». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.

- 79.РД 52.24.493-2020. «Массовая концентрация гидрокарбонатов и щёлочность природных вод. Методика измерений титриметрическим методом». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.
- 80.РД 52.24.47-87. «Методические указания по потенциметрическому определению ионов кальция в поверхностных водах». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 8.05.2023). — Текст : электронный.
- 81.ГОСТ 4245-72. «Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.
- 82.ГОСТ 23268.5-78 «Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов кальция и магния». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.
- 83.ГОСТ Р 51212-98. «Методы определения содержания общей ртути атомно-абсорбционной спектрометрией». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 10.05.2023). — Текст : электронный.
- 84.ГОСТ 28817-90. «Государственный стандарт союза ССР. Сплавы твердые спеченные. Рентгенофлуоресцентный метод определения металлов». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 08.05.2023). — Текст : электронный.
- 85.ГОСТ 18826-73. «Вода питьевая. Методы определения содержания нитритов». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 10.05.2023). — Текст : электронный.
- 86.СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

- 87.ГОСТ 12.1.005-88 "Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны"
- 88.СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений"
- 89.Постановление Главного государственного санитарного врача РФ "О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03"
- 90.Жорняк Л.В. Распределение редких, редкоземельных и радиоактивных элементов в почвенном покрове урбанизированных территорий / Л.В. Жорняк, Е.Г. Язиков // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Семипалатинский государственный педагогический институт, 19-21 октября 2006 г. – Т. I. – Семипалатинск, 2006. – С. 188-196