

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Геохимия антропогенных карбонатных отложений в районах добычи и переработки золота (Кемеровская область)

УДК 622.342.1'17:550.4(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Свиридова Анастасия Сергеевна		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально-гуманитарных наук	Креницина Зоя Васильевна	К.Т.Н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г.-М.Н.		

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 05.03.06 – Экология и природопользование
 Отделение геологии

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г81	Свиридовой Анастасии Сергеевны

Тема работы:

Геохимия антропогенных карбонатных отложений в районах добычи и переработки золота (Кемеровская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 21-50/с от 21.01.2022 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	27.05.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: карбонатные отложения питьевых вод (накипь);</p> <p>Пробы отобраны Свиридовой А.С., а также предоставлены сотрудниками отделения геологии ИШПР ТПУ.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор и анализ литературных источников; 2. Физико-географическая характеристика исследуемого района; 3. Отбор проб, пробоподготовка и методика исследования; 4. Камеральная обработка данных; 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 6. Социальная ответственность.
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

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

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	22.01.2022
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Соктоев Булат Ринчинович	Кандидат геолого- минералогических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Свиридова Анастасия 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 (специальность) 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение геологии
 Период выполнения весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврской работы

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	27.05.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2022	Обзор литературы по теме исследования	15
25.03.2022	Физико-географическая характеристика исследуемого района	20
10.04.2022	Отбор проб, пробоподготовка и методика исследования	
25.05.2022	Камеральная обработка данных	35
25.05.2022	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
25.05.2022	Социальная ответственность	15

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Соктоев Булат Ринчинович	Кандидат геолого-минералогических наук		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

05.03.06 «Экология и природопользование»

Код компетенции	Наименование 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	Способен 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
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 использует 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
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
ПК(У)-14	Владение знаниями об основах землеведения, 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 ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Г81	Свиридова Анастасия Сергеевна

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06 «Экология и природопользование»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость реализации проекта составляет 263 671,7Р с учетом НДС (20%) 316 406,06Р</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Расходы на материальные ресурсы для проекта составляет 4 458,4Р</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Социальные отчисления (30%)</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Технические и экономические обоснования рентабельности выполненной работы</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>- Планировка технического проекта - Определение затрат на проводимые работы - Расчет сметной стоимости проекта</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Подтверждение рентабельности исследуемого проекта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Иерархическая структура НИ;</i>
2. <i>Календарный план-график (диаграмма Ганта);</i>
3. <i>Расчет сметы для НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	24.01.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально-гуманитарных наук	Креницына Зоя васильевна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Свиридова Анастасия Сергеевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
2Г81		Свиридова Анастасия Сергеевна	
Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06 «Экология и природопользование»

Тема ВКР:

Геохимия антропогенных карбонатных отложений в районах добычи и переработки золота (Кемеровская область)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования:</i> <u>пробы солевых отложений питьевых вод (накипь)</u></p> <p><i>Область применения:</i> <u>исследование проб с точки зрения геоэкологических особенностей</u></p> <p><i>Рабочая зона:</i> <u>лаборатория</u></p> <p><i>Размеры помещения:</i> <u>2 * 4 м²</u></p>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</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. 	<ul style="list-style-type: none"> - ГОСТ 12.0.003-2015 (от 01.03.2017г.). ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы; - ГОСТ 12.1.003-2014 (от 01.11.2015г.). Шум; - ГОСТ 12.1.004-91 (от 01.07.1992г.). Пожарная безопасность; - ГОСТ 12.1.019-2017 (от 01.01.2019г.). Электробезопасность; - ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя; - Конституция Российской Федерации (с изм. и доп. от 01.07.2020г.). Статья 37; - НПБ 105-03 (от 01.08.2003г.). Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; - Р 2.2.2006-05 (от 01.11.2005г.). Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса; - СанПиН 1.2.3685-21 (от 01.03.2021г.). Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания;
--	--

	<p>- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (с изм. и доп. от 21.06.2016г.). О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов;</p> <p>- СанПиН 2.2.4.548-96 (от 31.03.1986г.). Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;</p> <p>- СП 52.13330.2016 (от 08.05.2017г.). Естественное и искусственное освещение;</p>
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализ потенциально вредных и опасных производственных факторов - Разработка мероприятий по улучшению условий труда на рабочем месте 	<p>Вредные производственные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производственные факторы, связанные с запыленностью рабочей зоны; - Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на рабочем месте; - Производственный факторы, связанные с повышенным уровнем шума; - Производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного и естественного освещения - Производственные факторы, связанные с психической перенагрузкой (монотонность работы); <p>Опасные производственные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Производственные факторы, связанные с повреждением электрическим током; - Пожарная опасность
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p>	<p>При выполнении исследовательской работы проводится лабораторная и камеральная обработка данных. Лабораторное исследование подразумевает пробоподготовку, которая несет минимальные образования ТКО (использованная вата). В таких условиях нет негативного воздействия на компоненты окружающей среды.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</p>	<p>На рабочем месте есть возможность возникновения пожара, в результате замыкания проводки и иных факторов.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гуляев М. В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Свиридова Анастасия Сергеевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 80 страниц, 22 рисунка, 21 таблицу, 38 источников.

Ключевые слова: накипь, солевые отложения, карбонатные отложения.

Объектом исследования являются пробы солевых отложений питьевых вод (накипь).

Целью данной работы является выявление геохимических особенностей элементного состава накипи и определение факторов влияния.

В процессе исследования проводился инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) на базе ядерного реактора.

В ходе работ было опробовано 29 проб. 22 пробы отобраны автором, а 7 предоставлены сотрудниками отделения геологии ИШПР ТПУ.

Актуальность данной работы заключается в определении факторов, которые влияют на изменение элементного состава проб накипи.

Оглавление

Введение	14
Глава 1. Антропогенные карбонатные отложения: возможности использования	17
Накипь как индикатор качества воды	19
Взаимосвязь между элементным составом накипи и уровнем заболеваемости	20
Факторы формирования химического состава накипи	21
Глава 2. Физико-географическая характеристика территории исследования	24
2.1 Ландшафтные особенности	27
2.2 Геологическая характеристика	28
2.3 Гидрогеология	30
2.3.1 Западно-Сибирский артезианский бассейн	30
2.3.2 Чулымо-Енисейский артезианский бассейн	32
2.4 Геоэкологическая обстановка	33
Глава 3. Отбор проб, пробоподготовка и методика исследования	35
3.1 Отбор проб.....	35
3.2 Аналитические методы	36
3.3 Камеральная обработка данных	36
Глава 4. Геохимические особенности антропогенных карбонатных отложений северной части Кемеровской области	38
4.1 Общая характеристика элементного состава	39
4.1.1 Сравнительный региональный анализ	39
4.1.2 Сравнительный анализ с горными областями	41

4.2. Характеристика элементного состава антропогенных карбонатных отложений по населенным пунктам	43
4.2.1 Природные факторы формирования элементного состава антропогенных карбонатных отложений	47
4.2.2 Техногенные факторы формирования элементного состава антропогенных карбонатных отложений	48
4.2.3 Геохимические особенности антропогенных карбонатных отложений в населенных пунктах	50
4.3 Влияние других факторов формирования элементного состава накипи ..	53
Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	59
Глава 6. Социальная ответственность.....	74
Заключение	87
Список литературы.....	88

Введение

Актуальность работы. Вода является самым важным химическим соединением, которое участвует не только во всех природных процессах, но и запускает биологические процессы в организме человека. Питьевая вода содержит в своем составе химические элементы, которые необходимы для живого организма. Поэтому нужно контролировать качество питьевых вод [8].

Химический состав воды формируется под влиянием природных процессов и антропогенной деятельности. В первом случае на элементный состав влияют особенности геологического строения, а именно водовмещающие породы водоносных горизонтов. Во втором случае изменение химического состава воды происходит из-за техногенного воздействия, в результате которого возможно образование соединений химических элементов, которые могут нанести вред здоровью человека.

Природные воды, которые поступают для питьевых нужд населения, имеют свои общеизвестные характеристики. Они должны быть пресными или слабокислыми, а также гидрокарбонатными магниево-кальциевыми. Необходимо понимать, что абсолютно чистой воды в природе не существует, потому что она обогащается различными соединениями. Когда в химическом составе воды преобладают щелочноземельные элементы, стоит обращать на жесткость воды. Высокий показатель жесткости вызывает процесс накипеобразования. Солевые отложения (накипь) образуются не только в природных условиях, но и бытовых, например, на стенках теплообменной аппаратуры, в результате многократного кипячения. Такие образования состоят из кальцита, арагонита и других полиморфных модификаций карбонатов.

Большая часть населения не представляет, какой вред несет накипь. Актуальность работы состоит в том, что проблему накипеобразования практически не рассматривают, хотя она предоставляет возможность не только для выявления геохимических аномалий, но и используется при разработке геохимических методов поиска месторождений полезных ископаемых.

Цель работы: изучить геохимический состав антропогенных карбонатных отложений и выявить факторы формирования элементного состава, на примере северной части Кемеровской области.

Для того чтобы осуществить поставленную цель, необходимо выполнить ряд задач:

1. Произвести опробование антропогенных карбонатных отложений питьевых вод (накипи) в населенных пунктах северной части Кемеровской области;
2. Изучить уровни накопления элементов и их распределение на исследуемой территории с природно-техногенной обстановкой;
3. Определить причины накопления Au и U в антропогенных карбонатных отложениях;
4. Провести сравнительный анализ с данными по другим регионам;
5. Охарактеризовать факторы формирования элементного состава.

Объектом исследования являются антропогенные карбонатные отложения питьевых вод. **Предметом исследования** – элементный состав. **Территория исследования** – северная часть Кемеровской области.

Практическая значимость. Проведено районирование северной части Кемеровской области по уровню накопления химических элементов в антропогенных карбонатных отложениях, что позволяет оценить качество природных вод, а также выявить районы с неблагоприятной экологической обстановкой.

Установлено, что зоны, с повышенным содержанием мышьяка, сурьмы, лантана и др., приурочены к территории влияния хвостохранилища Комсомольской золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ). Также, выявлены вероятные причины высоких содержаний урана (Чебулинский, Мариинский районы) – перспективные на уран площади.

Научная новизна. Впервые получены данные о элементном составе антропогенных карбонатных отложений на территории северной части Кемеровской области. Определены региональные особенности накопления

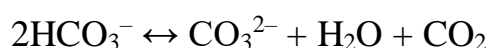
элементов в сравнении с другими регионами (Республика Башкортостан, Алтайский край, Томская и Павлодарская области, Байкальский регион).

Глава 1. Антропогенные карбонатные отложения: возможности использования

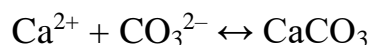
В современном мире давно известно о том, что такое вода. Человеческое общество во все времена не могло существовать без нее. Она присутствует в каждом компоненте окружающей среды: от живого организма до геосферных оболочек. Для поддержания здоровья человека необходимо использование пресной воды. Относительно Мирового океана, запасы воды, пригодной для питьевого использования, достигает 6-7%. Запасы такой воды сосредоточены, прежде всего, в подземных водах [41].

Как известно, природная вода не находится в чистом состоянии. Она проходит гидрологические циклы, наполняется различными химическими элементами, которые мигрируют между различными средами, образуя нерастворимые соединения, характерные для жесткой воды. Чаще всего катионами таких солей являются Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , а анионами – HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . В большинстве случаев образование солевых отложений связано с изменением температурного режима воды и последующим взаимодействием химических элементов, в результате этого образуется накипь [21]. Согласно Большой Советской Энциклопедии «накипь – твердые осадения, образующиеся на внутренних стенках паровых котлов, водяных экономайзерах, пароперегревателей, испарителей и других теплообменных аппаратов, в которых происходит испарение или нагревание воды, содержащей те или иные соли» [23].

Карбонат кальция является главным веществом, образующим солевые (карбонатные) отложения питьевых вод. Он образуется в теплообменных устройствах при увеличении температуры, где нарушается химическое равновесие, при котором изменяются константы диссоциации и коэффициенты активности химических элементов. Бикарбонаты вступают в ускоренную реакцию разложения, в результате которой получают насыщенные карбонаты кальция [44]:



Так как в воде находится большое количество катионов Ca^{2+} , происходит взаимодействие с образованием карбоната кальция:



В настоящее время проблема накипеобразования считается актуальной для всех отраслей, в которых используется вода. Накипь накапливается на поверхностях теплообменного оборудования. Эти отложения имеют низкую теплопроводность, что приводит к снижению передачи тепла в оборудовании, предназначенного для нагрева, а также сокращает мощность и теплопроизводительность. Таким образом, антропогенные карбонатные отложения (накипь) снижают эффективность работы оборудования и приносят экономический ущерб. С точки зрения экологии, накипь также несет негативное воздействие на природные компоненты. Образование накипи приводит к перерасходу топлива, и тем самым, увеличивает количество продуктов сгорания, поступающих в атмосферу.

Накипь рассматривают как результат процесса нагревания жесткой воды, в избытке содержащей соли, в результате которого соли жесткости выпадают в осадок, образуя трудноудаляемые отложения на стенках различного оборудования, посуды и других предметах нагрева/охлаждения [46].

Результаты литературного обзора показывают, что эта проблема недостаточно изучена и весьма слабо освещается, в том числе и в нормативной литературе. Предлагаемые методы, главным образом, направлены на использование очистных технологий для воды и на частную очистку оборудования.

Чаще всего проблема накипеобразования рассматривается с точки зрения проблемы для производственного оборудования, но также стоит уделить внимание и другим факторам, на которые она влияет. Накипь также может использоваться в геоэкологических исследованиях как индикаторная среда. В ранних исследованиях изучаются следующие вопросы: природные и техногенные факторы формирования элементного состава и их влияния, связь с

заболеваемостью населения, возможность использования в качестве косвенного индикатора качества питьевой воды.

1.1 Накипь как индикатор качества воды

В литературе накипь рассматривается, как косвенный индикатор качества воды. Достаточно заметить контраст неоднородной обстановки исследуемой территории, что влияет на химический состав питьевых вод. Элементный состав накипи может быть использован как гигиенический показатель качества воды. Источники водоснабжения, как централизованные, так и нецентрализованные имеют свои преимущества и недостатки. Централизованные источники водоснабжения подвергаются воздействию трубопроводов и возможной коррозии труб, нецентрализованные источники, например скважина, также не отвечают всем требованиям, так как вода не проходит предварительной обработки.

Исследованиями на территории Павлодарской области выделены натриево/магниевые-кальциевые карбонаты практически на всей исследуемой территории, за исключением трех районов с другим химическим составом. Автором установлена взаимосвязь между гидрохимическими показателями воды и элементным составом накипи (рисунок 1.1). Также прослеживается взаимосвязь между цинком, лутецием, иттербием и ураном в сформированной из воды накипи (рисунок 1.2) [22].

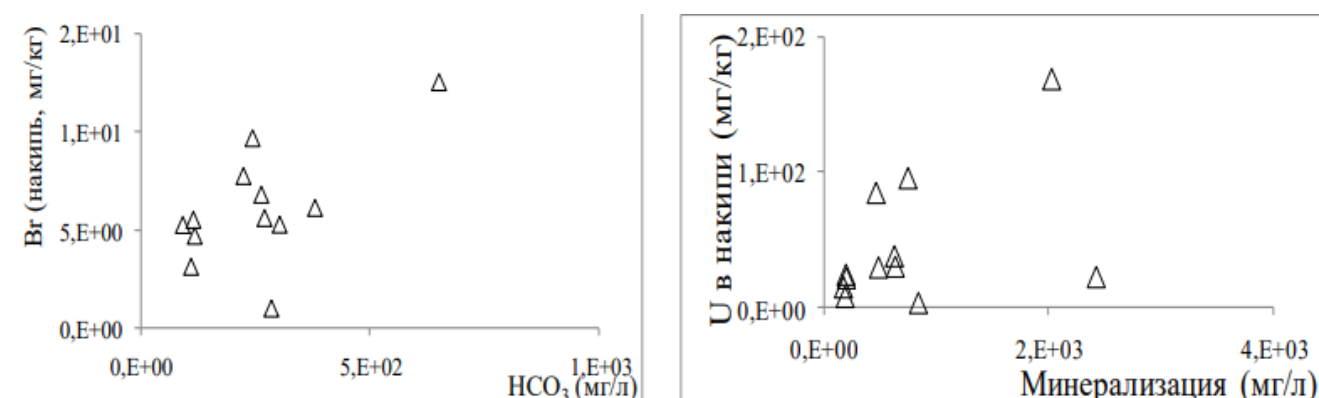


Рисунок 1.1 – Корреляционная связь между водно-химическим составом и содержанием элементов в накипи [22]

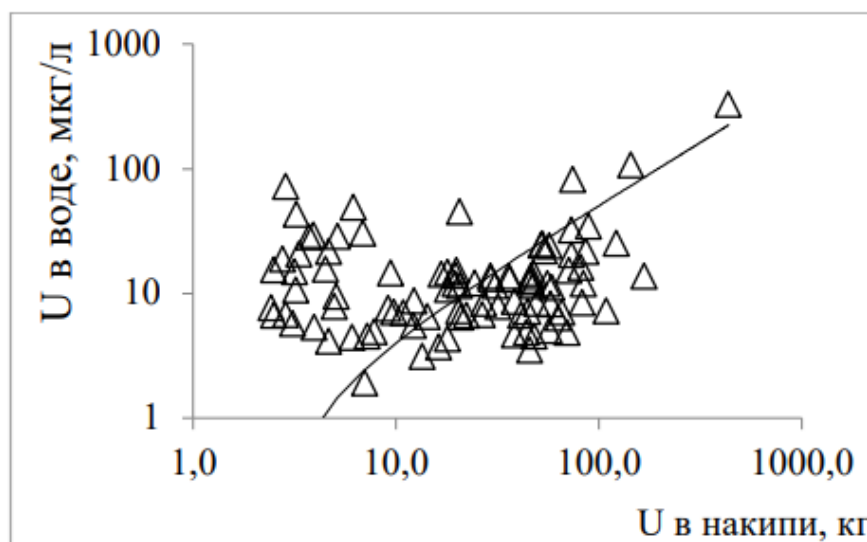


Рисунок 1.2 – Зависимость содержания урана в питьевой воде и солевых отложениях из природных пресных вод на территории Павлодарской области ($r_{\lambda=0,05}=0,59$) [22]

1.2 Взаимосвязь между элементарным составом накипи и уровнем заболеваемости

Элементарный состав накипи рассматривается с точки зрения связи с заболеваемостью населения. Выявляется связь аномальных значений химических элементов в накипи и здоровьем населения. Качество питьевых вод обусловлено в том числе антропогенным воздействием и формирует ответную реакцию организма. Известно, что здоровье человека напрямую зависит от «чистоты» окружающей среды. Загрязненная природная среда может быть предвестником таких заболеваний, как анемия, нарушение эндокринной и сердечно-сосудистой систем, врожденными аномалиями, новообразованиями и другие. Загрязнение водных объектов оказывает как прямое, так и косвенное влияние на организм человека. Косвенное влияние демонстрирует взаимосвязь качества воды и здоровья человека. Употребление питьевой воды с аномальным содержанием микроэлементов приводит к изменению внутренней химической среды организма человека.

В работе Монголиной Т. А. сделан вывод, что вне зависимости от территории, неблагоприятные факторы окружающей среды негативно воздействуют на здоровье населения, а последствий может быть еще больше. Ей

проведен сравнительный анализ содержания химических элементов в крови жителей Томской области и элементного состава накипи и показано, что между элементным составом накипи и крови существует положительная корреляционная связь (рисунок 1.3). Доказано, что при длительном употреблении воды, вероятность возникновения опасности здоровью велика [24]. Также автор указывает на районы с неблагоприятными показателями качества воды. Таким образом, сделан вывод, что качество питьевых вод (по данным изучения накипи) является одним из факторов, формирующих здоровье населения [33].

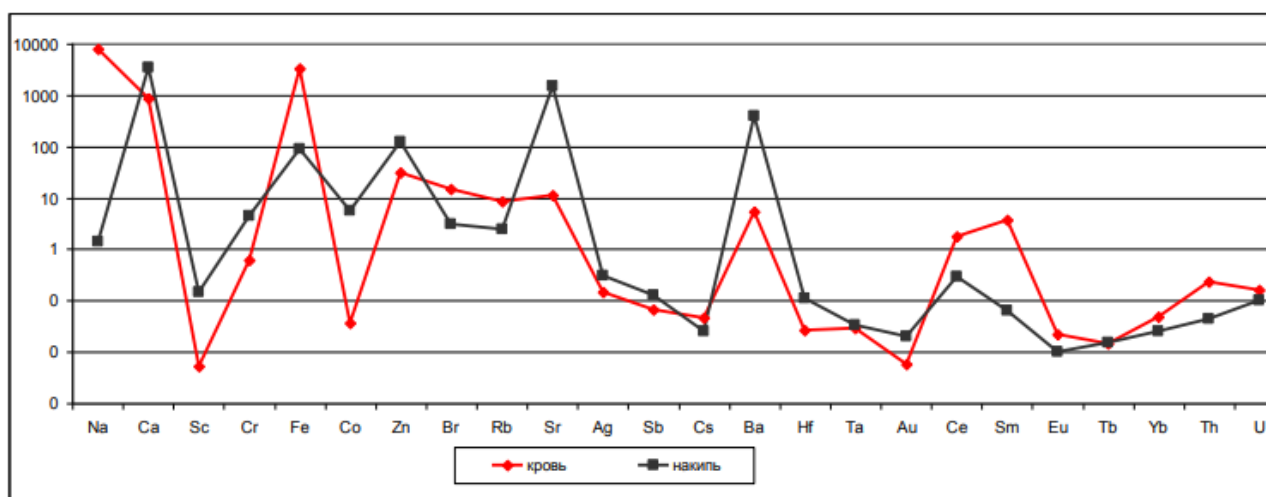


Рисунок 1.3 – Распределение элементов в накипи питьевых вод и в крови человека [33]

1.3 Факторы формирования химического состава накипи

Решение данного вопроса позволяет выявить причины образования накипи. Факторы формирования элементного состава накипи могут быть разделены на природные и антропогенные. Особенности геологического строения (природные факторы) указывают на геохимические аномалии и могут объяснять появление некоторых «ураганных» значений химических элементов как результат выветривания и других природных процессов. Разработка месторождений (техногенный фактор) также имеет значение при оценке территорий, так как привнос элементов происходит через воду. Природные и

техногенные факторы связаны с геологическим строением исследуемого района и антропогенным воздействием от разработки месторождений, соответственно.

Соктоев Б. Р. в своей работе выделил небольшой спектр химических элементов, которые характерны для Байкальского региона – Ca, Sr, Cs, Ce (рисунок 1.4).

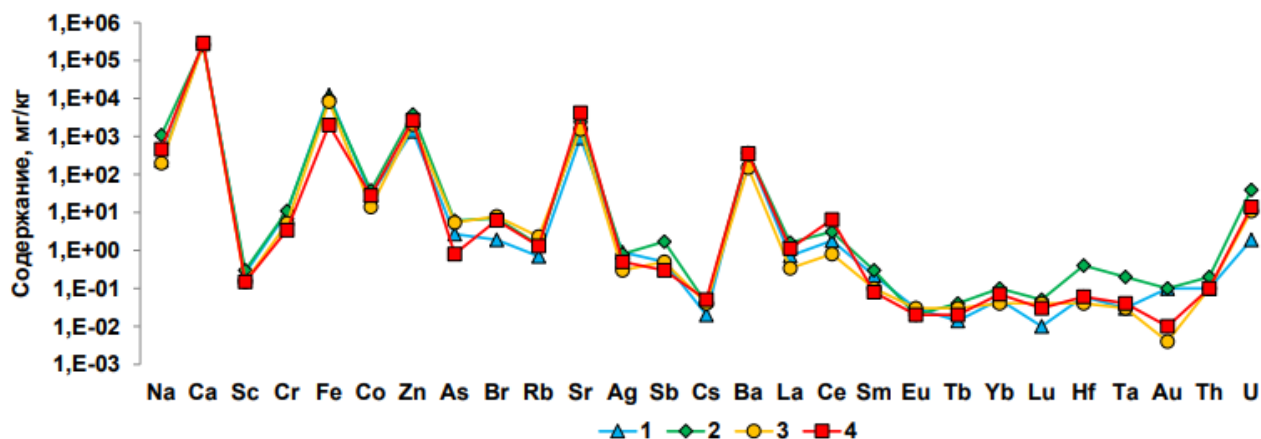


Рисунок 1.4 – Сравнительный анализ элементного состава карбонатных отложений природных пресных вод различных регионов
 Цифрами обозначены: 1 – Томская обл., 2 – Павлодарская обл., 3 – Республика Алтай, 4 – Байкальский регион [40]

Характеристика ассоциативных рядов показала, что золото, европий и тантал выделяются на фоне других элементов. Элементный состав накипи отражает неоднородность геологического строения территории [40].

На исследуемой территории расположены два участка с сильной техногенной нагрузкой. Абсолютное и относительное содержание химических элементов сказалось на повышенных концентрациях этих же элементов. Причина техногенной нагрузки заключается в подземном ядерном взрыве, в результате которого произошло раздробление горных пород, прорыв подземных минерализованных вод в горизонт грунтовых вод [32].

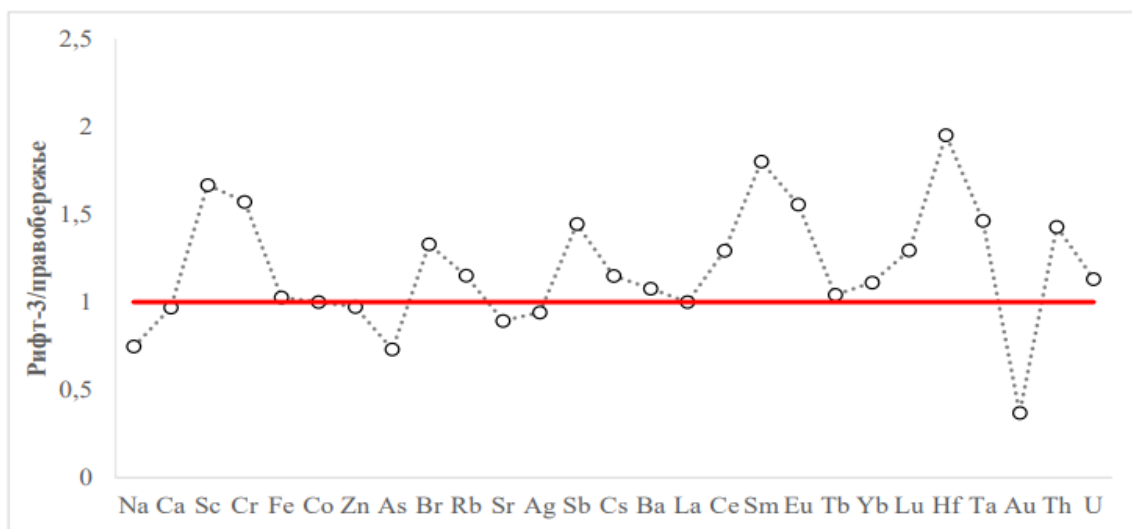


Рисунок 1.5 – Спектр химических элементов в накипи природных пресных вод в зоне вероятного влияния ПЯВ «Рифт-3», нормализованный на среднее содержание для правобережья, р. Ангара [40]

Таким образом, по литературным данным накипь может быть использована как косвенный индикатор качества питьевых вод и влияния комплекса природных и техногенных факторов на формирование элементного состава антропогенных карбонатных отложений.

Глава 2. Физико-географическая характеристика территории исследования

Кемеровская область расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнины (рисунок 2.1). Границы области сухопутны: на севере с Томской областью, на востоке с Красноярским краем и Республикой Хакасия, на юге с Алтайским краем и на западе с Новосибирской областью. Основная часть области занята Кузнецкой котловиной, которая представлена равниной, оврагами и отрогами Кузнецкого Алатау [47].



Рисунок 2.1 – Расположение Кемеровской области

Кемеровская область имеет развитую минерально-сырьевую базу, в ней насчитывается около 100 различных сфер промышленности. На территории области открыто более 90 месторождений и сотни рудопроявлений различных металлов, к ним относят Fe, Au, Al, Ni, Co, Mn, Zn, Pb, Cu, Hg, Ge, U (рисунок 2.2) [29].

В данной работе исследования проведены в северной части Кемеровской области, а именно на территории Мариинского района (Мариинск, Приметкино), Чебулинского района (Усть-Чебула, Алчедат, Дмитриевка), Тисульского района (Тисуль и Комсомольск). Ниже представлена карта расположения исследуемых районов (рисунок 2.3).

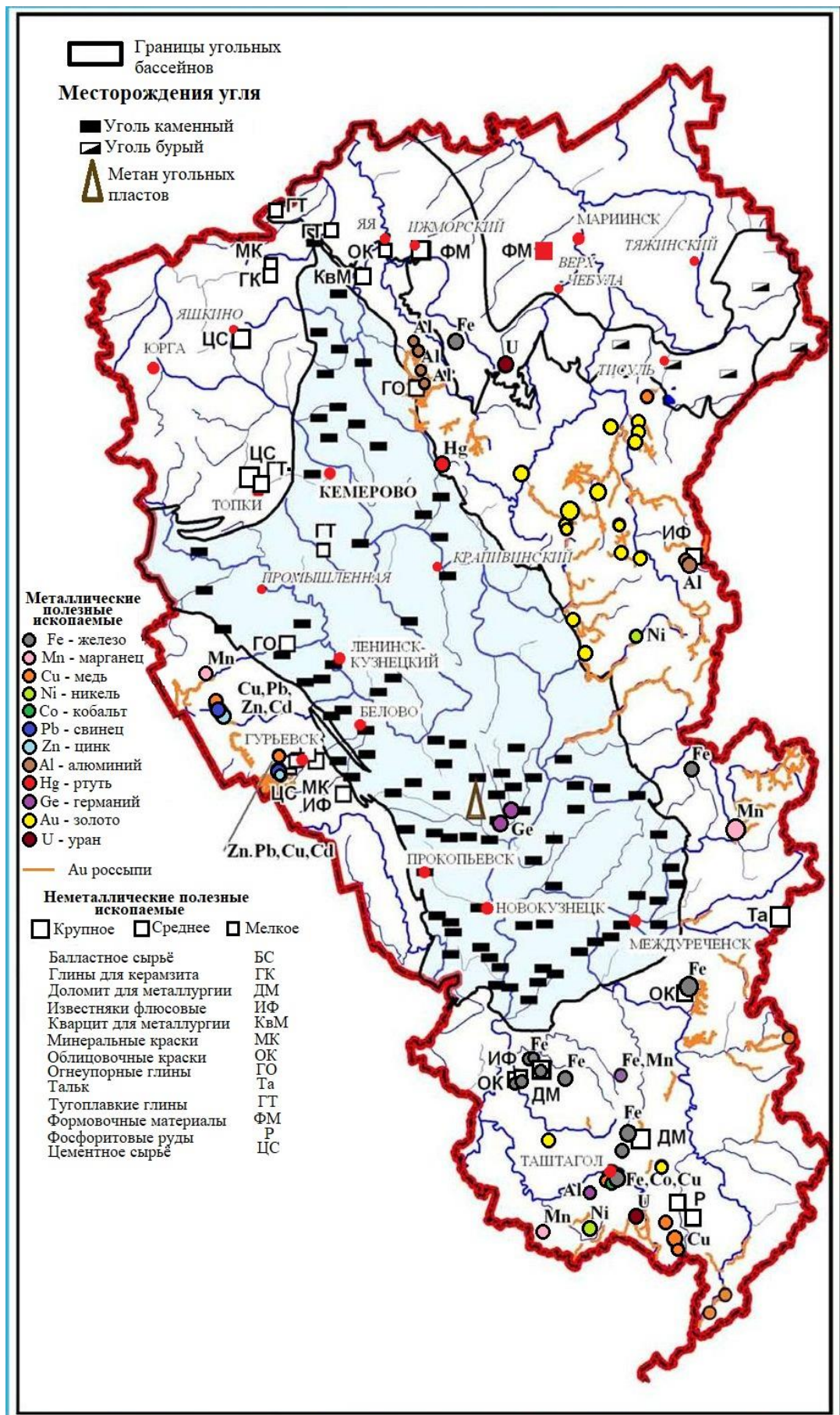


Рисунок 2.2 – Минерально-сырьевая база Кемеровской области [27]



Рисунок 2.3 – Расположение исследуемых районов на карте административного деления Кемеровской области [45]

Перечень районов Кемеровской области (административный центр): 1 – Беловский (Белово); 3 – Ижморский (Ижморский); 4 – Кемеровский (Кемерово); 5 – Крапивинский (Крапивинский); 6 – Ленинск-Кузнецкий (Ленинск-Кузнецкий); 7 – Мариинский (Мариинск); 9 – Междуреченский (Междуреченский); 13 – Тисульский (Тисуль); 15 – Тяжинский (Тяжинский); 16 – Чебулинский (Верх-Чебула); 18 – Яйский (Яя).

Северная часть Кемеровской области богата своей гидрологической сетью, здесь очень много рек, ручьев, стариц. Главная река исследуемого участка это р. Кия. Длина реки 548 км, а бассейн занимает около 30 тыс. кв. км. Протекает со склонов Кузнецкого Алатау г. Медвежья до Зырянского района Томской области, где впадает в р. Чулым. У истока Кии расположены скалы, водопады и горы, которые расположены по берегам с просматривающимися пещерами. Ближе к Мариинску река имеет равнинный тип, после этого протекает по Мариинской тайге. Возле этой реки происходит постоянное образование стариц, общая протяженность которых достигает 30 км [28].

Климат северной части Кемеровской области относится к резко континентальному. Период без морозов длится около 100 дней. Область расположена внутри континента и не подвержена влиянию со стороны морей и океанов, а также движению океанических воздушных масс. Зима характеризуется как влажная и нехолодная, температура января $-20,3^{\circ}\text{C}$... $-28,6^{\circ}\text{C}$. Лето также влажное и прохладное, температура июля достигает $+18,4^{\circ}\text{C}$... $+23,7^{\circ}\text{C}$. Среднее количество осадков за год примерно 400-500 мм.

2.1 Ландшафтные особенности

Тисульский район расположен в Кузнецко-Алатауской впадине, которая характеризуется горно-таежным участком с преимущественно трансэлювиальным и субаквальным ландшафтами. Территория с такими ландшафтами определены кислотным и переходным кальциевым классом миграции химических элементов. Почвы района представлены дерново-подзолистыми, серыми и бурыми лесными [2].

Горные породы участка сложены вулканогенными, карбонатными и интрузивными различных геологических возрастов. Растительность представлена темнохвойной тайгой, которая включает осиново-пихтовые и пихтово-кедровые леса с березами.

Район также расположен на Чулымо-Енисейской возвышенности. Территория сложена глинистыми отложениями, которые перекрывают терригенную угленосную толщу. Глинистые участки имеют высокую сорбционную способность. Почвы представлены аллювиально-луговыми, аллювиально-болотными, болотными и оподзоленными черноземами [2].

Мариинский и Чебулинский район имеют одинаковые ландшафтные особенности, так как расположены на Кузнецко-Алатауской равнине. Она характеризуется денудационными низкогорными процессами. Ландшафты представлены террасированными аллювиальными равнинами долин рек Кия, Золотой Китат и их притоками. Горные породы сложены также вулканогенными, карбонатными и интрузивными образованиями. Почвы районов дерново-подзолистые, серые и бурые горно-лесные.

Аккумулятивные ландшафты террасированных аллювиальных равнинных долин представлены пологими выровненными поверхностями, сложенными глинистыми и песчано-гравийно-галечными аллювиальными образованиями. Надпойменные поверхности перекрыты субэральными глинами. В долине р. Золотой Китат на террасированных поверхностях распространены осиново-пихтовые леса с примесью ели и кедра на лесных оподзоленных почвах. Террасированные поверхности р. Кия в значительной степени распаханы. Сохранились заболоченные участки с реликтами долинных кустарниковых лесов и болот. Пологонаклонная равнина пойм рек Золотой Китат и Кия и их притоков сложены суглинками, супесями, глинами, илами, песчано-гравийным материалом. Почвы представлены аллювиально-луговыми, аллювиально-болотными и болотными разновидностями, черноземами оподзоленными [1].

2.2. Геологическая характеристика

Кемеровская область расположена на Западно-Сибирской платформе на территории Алтае-Саянской складчатой области Чулымо-Енисейской впадине. Породы в Кемеровской области сложены ранне- и позднекембрийскими возрастами карбонатных накоплений.

На рисунке 2.3 изображена геологическая карта листа О-45-XXXIV (ВСЕГЕИ), в которую входят четыре населенных пункта: Мариинск, Приметкино, Усть-Чебула и Дмитриевка. Все населенные пункты, кроме Приметкино, характеризуются однородным геологическим строением: галечники, глины, илы, пески, суглинки, супеси и торфяники. Приметкино расположено в зоне распространения отложений сымской и симоновской свит, литологический состав которых представлен галькой, глинами, гравием, кварцевыми песками и др.



Рисунок 2.3 – Геологическая карта участка работ (Мариинск, Приметкино, Усть-Чебула, Дмитриевка) (М 1:25 000) [45]

Алчедат расположен на территории развития симоновской и кийской свит. Породы сложены пестроцветными глинами, аргиллитами, алевролитами, песками, песчаниками и др. На этой территории заметно переслаивание песков и песчаников с редкими линзами аргиллитов и алевролитов.



Рисунок 2.4 – Геологическая карта участка работ (Алчедат) (М 1:200 000) [45]

Геологическая структура Тисульского района неоднородна, она представлена четвертичной и кембрийской системами, а также интрузивными образованиями. Кембрийская система изучаемой территории включает средний и нижний отдел, и верхний протерозой. На этой территории представлено 3

свиты. Бериккульская свита состоит из пироксенов, плагиоклазов, диабазов, туфов, лавоконгломератов и т.д. Усинская свита состоит из известняков, мраморизированных конгломератов и лавоконгломератов. Енисейская свита состоит из известковых доломитов, сланцев, брекчий, порфиритов и др.

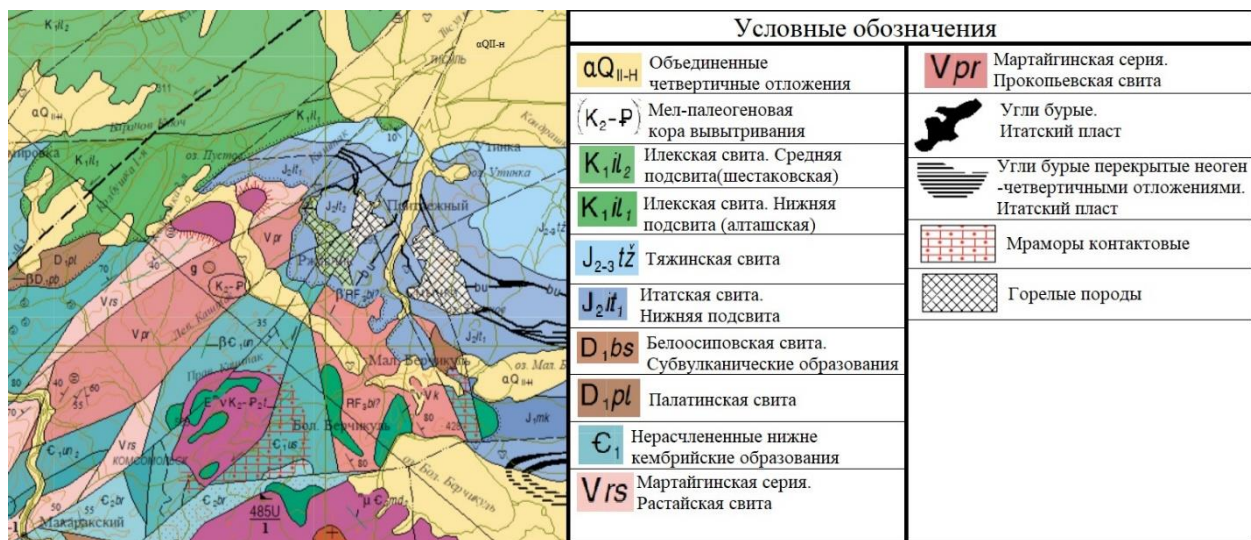


Рисунок 2.5 – Геологическая карта участка работ (Тисульский район) (М 1:25 000) [45]

2.3 Гидрогеология

Исследуемые участки расположены в пределах Западно-Сибирского и Чулымо-Енисейского артезианских бассейнов. Участки, относящиеся к Чулымо-Енисейскому артезианскому бассейну, не имеют промышленного значения.

2.3.1 Западно-Сибирский артезианский бассейн

Иртышско-Обский артезианский бассейн входит в состав Западно-Сибирского бассейна и характеризуется эрозионной глубиной, которая достигает 140 м. Так как на территории распространены глинистые отложения, то отмечается незакономерная водообильность. Питание вод происходит за счет атмосферных осадков.

Водоносные горизонты верхнечетвертичных аллювиальных образований пойменных первых и вторых надпойменных террас крупных рек и их притоков. Крупная река этой группы – Кия и ее притоки. Гравийно-галечниковые и песчано-гравийные образования являются водовмещающими породами и имеют

один режим питания и движения. Воды практически не имеют напора, но при этом на берегах рек образуются родники.

По гидрогеохимическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные кальциевые. В пределах Тисульского района развита сельскохозяйственная деятельность, поэтому водные горизонты часто загрязнены азотистыми соединениями, поэтому для употребления воды необходимо пройти все этапы очистки и обеззараживания.

Водоносный горизонт среднечетвертичных аллювиальных образований древней надпойменной террасы кийского уровня. Водоносный горизонт сложен галечниками с песчаным и суглинистым заполнением. Химический состав подземных пресных вод гидрокарбонатные кальциевые и магниевые-кальциевые, жесткие. Питание вод происходит в результате просачивание атмосферных осадков через трещины горных пород.

Водоносный комплекс нижнемеловых озерно-лагунных отложений верхне- и среднеилексой подсвит. Расположен между мелкозернистыми песчаниками и линзами гравийно-галечникового материала. Распространены как напорные, так и безнапорные воды. Химический состав вод гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные и кальциевые.

Водоносный горизонт среднеюрских отложений. Горизонт обнаружен в результате геолого-разведочных работ при открытии угольных пластов. Водовмещающие породы слагаются трещиноватые угли и пористые горельники. Воды чаще всего слабонапорные. Химический состав – гидрокарбонатные кальциево-магниевые и магниевые-кальциевые и кальциево- и магниевые-натриевые [2].

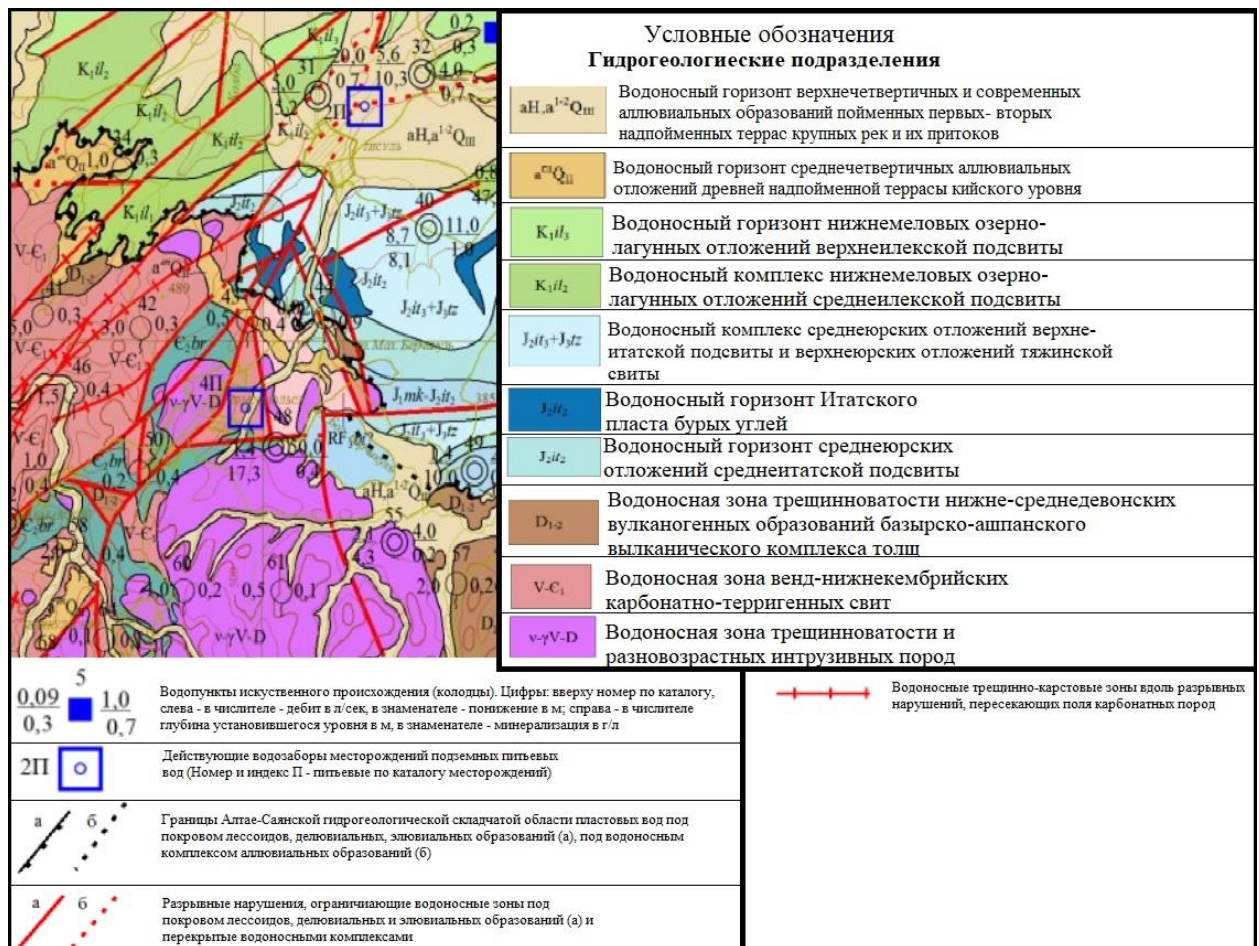


Рисунок 2.6 – Гидрогеологическая схема листа N-45-V. Масштаб 1:500 000 [45]

2.3.2 Чулымо-Енисейский артезианский бассейн

Подземные воды представлены комплексами четвертичных, пермских и юрских отложений водораздела. Наиболее крупной структурой на исследуемой территории является Кузнецкий межгорный артезианский бассейн 3-го порядка, являющийся частью Саяно-Тувинской гидрогеологической складчатой области [18].

Водоносные комплексы неоген-четвертичных образований. Реки характеризуются сильным меандрированием и слабой водоносностью. Питание подземных вод происходит за счет атмосферных осадков, а также нижних слабонапорных горизонтов. Химический состав вод – гидрокарбонатные кальциевые.

Водоносные зоны кембрийских образований чумайской свиты. Основной состав водовмещающих пород – кислые, терригенные эффузивы и карбонатные породы. Воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые [1].

2.4 Геоэкологическая обстановка

Техногенная нагрузка Тисульского района ограничивалась лесозаготовительной деятельностью и золотодобывающими рудниками. На данный момент лесозаготовка носит эпизодический характер. На старых вырубках производится восстановление таежной растительности, за счет роста березы и осины.

В поселке Комсомольск находился золотодобывающий рудник, который в настоящее время не эксплуатируется. К отвалам рудников приурочены аномалии мышьяка и тяжелых металлов, превышающие предельно-допустимые концентрации (ПДК). К загрязнению почв мышьяком и тяжелыми металлами приводит отсыпка автодорог шахтными отвалами.

Радиоактивная обстановка на территории неоднородна, составляет до 30 мкР/ч, что соответствует природным особенностям в связи с расположением предполагаемых месторождений радиоактивного сырья.

Также в Тисульском районе техногенная нагрузка включает и сельскохозяйственные работы. В результате этой деятельности ландшафт претерпевает различные изменения. Помимо этого почвы загрязнены расположенными вблизи железнодорожными магистралями, в связи с перевозками сельхозугодий [2].

Территорию Тисульского района разделяют на два участка по степени нарушенности:

- 1) Район с удовлетворительной обстановкой имеет менее 10 единиц суммарного показателя концентраций (СПК). Здесь выделяются такие элементы, как мышьяк, фосфор, медь, цинк и свинец, их проявление связано с природными факторами. Территория сложена постмагматическими интрузиями ордовикских и девонских времен. Также территория была подвержена разработке золоторудных месторождений, а также вырубке леса, но последнее имеет возможность самовосстановления.

2) Район с напряженной геоэкологической обстановкой. В пределах территории развито сильная боковая эрозия долин рек и заболачивание. Ландшафт нарушен в результате земледелия.

Мариинский и Чебулинский районы характеризуются спокойной геоэкологической обстановкой. Территории заняты растениеводством и лесоразработкой. Восстановление ландшафта происходит за счет самовосстановления березово-осиновых лесов. Имеется слабое воздействие от ныне закрытых золотых рудников на водные объекты.

По степени нарушенности экологической среды, выделяют районы с удовлетворительной обстановкой. Берега реки Кия подвержены боковой и донной эрозии. В донных отложениях и почвах распространены тяжелые металлы, мышьяк и уран, которые превышают фоновые показатели в два раза [1].

Глава 3. Отбор проб, пробоподготовка и методика исследования

3.1 Отбор проб

Объектом исследования для данной работы являются антропогенные карбонатные отложения (накипь), которые были отобраны у жителей населенных пунктов из посуды частого пользования. Предмет исследования – вещественный и элементный состав.

На рисунке 3.1 представлены населенные пункты, в которых производился пробоотбор. Автором отобрано 22 пробы из Мариинска, Приметкино, Усть-Чебулы, Алчедата, Дмитриевки и Тисуля. Пробы из Комсомольска предоставлены научным руководителем, которые были отобраны в рамках изучения влияния хвостохранилищ горнодобывающих предприятий [27].



Рисунок 3.1 – Расположение населенных пунктов, в которых производился пробоотбор

В трех исследуемых районах отобрано 22 пробы из 6 населенных пунктов (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Количество проб накипи, отобранных в северной части Кемеровской области

№ п/п	Район	Количество проб
1	Мариинский район (Мариинск)	5
2	Мариинский район (Приметкино)	4

3	Чебулинский район (Усть-Чебула)	3
4	Чебулинский район (Алчедат)	3
5	Чебулинский район (Дмитриевка)	3
6	Тисульский район (Тисуль)	4

Накипь отбиралась из различных предметов посуды, в которой вода постоянно проходила тепловую обработку и использовалась для питьевого водоснабжения (электрические/неэлектрические чайники, ведра, термopotы). Если карбонатный осадок был прочно прикреплен к стенке посуды, то накипь аккуратно снималась при помощи ножа, чтобы не привнести в пробу материал посуды, в которой кипятилась вода. При пробоотборе учитывались место отбора, посуда, дата последней чистки посуды, а также источник водоснабжения.

3.2 Аналитические методы

Для изучения проб использованы аналитические методы, которые определяют элементный состав накипи. Для этого необходимо произвести предварительную подготовку проб, которая включает высушивание проб при комнатной температуре, истирание до состояния пудры, а также дальнейшее распределение пробы по алюминиевым конвертам (100 мг). В данной работе был использован инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА).

Инструментальный нейтронно-активационный анализ производился на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т. Метод ИНАА считается одним из самых чувствительных видов анализа. Принцип метода заключается в облучении пробы отфильтрованным потоком нейтронных лучей, после чего проводится измерение активности пробы многоканальным анализатором импульсов АМА 02Ф с полупроводниковым Ge-Li детектором ДГДК-63А. Облучение проводится в течении 20 часов при плотности тепловых нейтронов – $2 \cdot 10^{13}$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$. Метод распознает до 27 химических элементов [42].

3.3. Камеральная обработка данных

Аналитические данные обрабатывались на персональном компьютере (ПК) с помощью таких программ, как MS Excel и Statistica 6.0. Выборки при

камеральной обработке созданы по территории в целом, по населенным пунктам и по водным объектам.

При статистической обработке данных определены следующие статистические параметры: минимум, максимум, среднее значение, стандартная ошибка, медиана, мода и коэффициент вариации. Полученные данные представлены в виде таблицы со значением элемента в каждой пробе. Некоторые пробы имели значения меньше предела обнаружения, для всех расчетов данные значения уменьшались в 2 раза. Далее производится проверка принадлежности «ураганных» значений по формуле:

$$\tau_i = \frac{|X_i - X_{cp}|}{S} \quad (1)$$

где τ_i – критерий оценки, X_i – проверяемое значение, X_{cp} – среднее значение по выборке, S – стандартное отклонение.

Для выявления геохимических аномалий рассчитывались коэффициенты концентрации (КК) относительно фоновых показателей, которые включает в себя накипь из воды оз. Байкал [39], кларк ноосферы [25] и кларк осадочных карбонатных пород [26]. КК рассчитывается как отношение концентрации химического элемента к кларку. Далее построены геохимически ассоциативные ряды в порядке убывания значений, в ряд включены только те элементы, у которых КК превышает единицу.

Глава 5. Финансовый менеджмент

Цель: Исследование геохимических особенностей солевых отложений (накипи) питьевых вод.

Техническое задание. Содержание в водных объектах сульфатов и карбонатов кальция является источником образования солевых отложений. В результате этого данные соединения не растворяются в воде даже при высоких температурах. Именно поэтому в бытовых условиях повышенное содержание солей приносит вред не только электроприборам и другим предметам водопользования, но и здоровью человека. С другой стороны, солевые отложения, которые образуются в процессе кипячения, могут быть использованы в эколого-геохимических исследованиях для косвенной оценки качества питьевых вод.

Место проведения работ. Северная часть Кемеровской области: Мариинский, Чебулинский и Тисульский районы. Населенные пункты – г. Мариинск, пгт. Тисуль и Комсомольск, с. Усть-Чебула, Приметкино и Алчедат, д. Дмитриевка;

Время проведения работ. Декабрь 2020 г.;

Объект исследований. Солевые отложения питьевых вод из приборов личного пользования (чайник, ведра и др.);

Метод и вид исследований. Геохимические исследования (инструментальный нейтронно-активационный анализ).

Объем работ. 29 проб;

Виды намечаемых работ:

- 1) Выбор населенных пунктов;
- 2) Отбор проб в вышеуказанных населенных пунктах;
- 3) Пробоподготовка (просушивание проб при комнатной температуре, истирание проб в пудру);
- 4) Отправка проб для анализа на исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т ТПУ;

5) Камеральная обработка результатов инструментально нейтронно-активационного анализа (ИНАА);

6) Построение графиков в Microsoft Excel;

7) Характеристика каждой особенности, определенной в населенных пунктах;

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальные потребители, интересы которых могут быть затронуты данной работой, представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Научно-исследовательские институты	Исследование генезиса образования солевых отложений
Фермерские хозяйства	Возможность предотвращения негативного влияния на сельскохозяйственную деятельность
Студенты	Использование информации для разработки своих проектов
Промышленные предприятия	Использование новых технологий на объектах негативного влияния

5.2 Цели и результаты проекта

В таблице 5.2 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 5.2 – Цель и результаты проекта

Цель проекта	Исследование геохимических особенностей солевых отложений питьевых вод
Ожидаемые результаты проекта	Обработка числовых данных, в результате исследования проб с использованием метода инструментального нейтронно—активационного

	анализа, при помощи таких программ, как MS Excel, Statistica 6.0.
Критерии приемки результатов проекта	Характеристика возможных причин выявления геохимических особенностей исследовательской работы.
Требования к результату проекта	Достоверная теоретическая часть
	Достоверная аналитическая часть
	Расчет финансовой части проекта

5.3 Организационная структура проекта

Организационная структура в исследовательской работе необходима для того, чтобы на раннем этапе определить роль и функции участников. Данные представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Рабочая группа проекта

№ п/п	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель проекта	Предоставление данных для сравнения разных территорий, для выявления зависимостей; распределение работы на последовательные этапы
2	Исполнитель по проекту	Отбор проб и пробоподготовка; обработка и анализ данных; описание полученных данных

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 5.4 представлена иерархическая структура работ, выполненных по данному проекту.

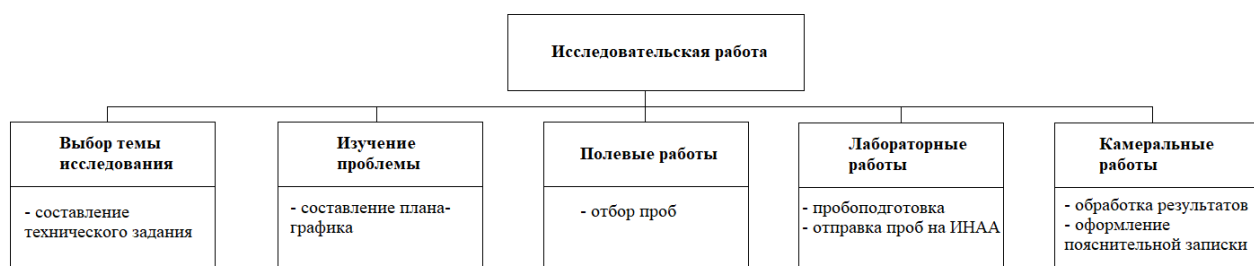


Рисунок 5.1 – Иерархическая структура работ проекта

5.5 Календарный график Ганта

В рамках планирования научного проекта построен календарный график проекта. Календарный план проекта представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Календарный план проекта

Код работы	Название	Длительность, календарные дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Утверждение работ	20	Ноябрь 20 г. - декабрь 20 г.		Соктоев Б. Р. Свиридова А. С.
2	Обзор литературы	240	Март-май 21 гг. Ноябрь-декабрь 21 гг. Февраль-март 22 гг.		Свиридова А. С.
3	Пробоотбор	1	15.12.2021 г.		Свиридова А. С.
4	Лабораторные работы	3	23.01.21	26.01.21	Свиридова А. С.
5	Камеральные работы	300			
5.1.	Обработка результатов	240	Март-май 21 гг. Сентябрь 21г. – Январь 22 г.		Свиридова А. С.

5.2.	Оформление пояснительной записки	59	Февраль-март 22 гг.	Свиридова А. С.
5.3.	Защита ВКР	1	08.06.22 г.	
И т о г о:		589		

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 (табл. 5.5).

Таблица 5.5 – Календарный план-график проекта

Наименование этапа	Т, дней	2020		2021										2022				
		Ноябрь	Декабрь	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 табл.5). Сначала начинается *подготовительный* период, на который отводится 1 месяц. Полевые работы длятся 1 день. С отбором проб начинается и

этап лабораторно-аналитических исследований. В течение этого времени происходит текущая камеральная обработка. По окончании полевого периода наступает этап окончательной камеральной обработки и написание отчета (на этот этап отводится 3 месяца).

Таблица 5.6 – Виды, условия и объемы работ

№ п/п	Виды работ	Един. измер.	Кол-во	Условия производства работ	Вид оборудования
1	Отбор проб солевых отложений питьевых вод	штук	29	Отбор проб производился в населенных пунктах	Пластиковая уложка, нож, zip-пакеты, маркировка, таблица для занесения данных
2	Пробоподготовка	штук	29	Подготовка проб для исследования на ядерном реакторе. Высушивание, истирание, распределение по алюминиевым конвертам	Ступка с пестиком, вата, спирт, алюминиевая фольга
3	Лабораторные исследования	штук	29	Выполняются подрядным способом	Лабораторное оборудование – ядерный реактор ТПУ
4	Камеральные работы			Обработка материалов опробования	Компьютер, Microsoft Excel, statistica

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» [15]. Они представляют собой два параметра: норма времени и коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q*N_{вр}*K (1)$$

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

Q - объем работ;

N_{вр} - норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена);

K - коэффициент за ненормализованные условия.

Например, работы были выполнены одним экологом и одним рабочим 1 категории под руководством эколога.

Используя технический план, в котором указаны все виды и объемы работ, определяются затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Расчет затрат и времени труда

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэффициент	Нормативный документ ССН [15]	Итого чел.-смен
		Единицы измерения	Количество				
1	Эколого-геохимические работы на отдельных площадках при геоэкологических исследованиях территории	Проба	29	0,0488	1	Вып.2, стр. 46	1,42
2	Сушка проб или материала исследования	Проба	29	0,17	1	Вып.7, норма 1006	4,93
3	Истирание проб	Проба	29	0,17	1	Вып.7, норма 1006	4,93
4	Определение микроэлементного	Проба	29	0,26	1	Вып.7, норма 256	7,54

	состава с использованием метода ИНАА						
5	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Проба	29	0,0337	1	Вып.2, стр. 100	0,98
6	Итого:						19,8

5.8 Расчет заработной платы исполнителей работ

Заработная плата состоит из основной и дополнительной с учетом районного коэффициента (для Томской области коэффициент составляет 1,3).

$$\text{ЗП} = (\text{ЗП}_{\text{осн}} + \text{ЗП}_{\text{доп}}) * K_p \quad (2)$$

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

$$\text{ЗП}_{\text{осн}} = T * D_{\text{ст}}$$

Дополнительная зарплата учитывает оплату отпускных и составляет 7,9% от ЗП_{осн}.

$$\text{ЗП}_{\text{доп}} = 0,079 * \text{ЗП}_{\text{осн}} \quad (3)$$

Рассмотрим данный расчет на примере (табл.9 и табл.10).

Рабочее время составило **19,8** смен. Состав рабочей группы состоит из: руководителя и исполнителя.

Таблица 5.8 – Расчет затрат труда (на каждый вид работы)

№	Вид работ	Т	Руководитель	Исполнитель
			Н, чел.-смена	
1	Эколого-геохимические работы на отдельных площадках при геоэкологических	1,42	-	1,42

	исследованиях территории			
2	Сушка проб или материала исследования	4,93	-	4,93
3	Истирание проб	4,93	-	4,93
4	Определение микроэлементного состава с использованием метода ИНАА	7,54	7,54	-
5	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	0,98	-	0,98
6	Итого:		7,54	12,26

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 5.9 – Расчет заработной платы

Наименование расходов	Количество	Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка, Р	Сумма основных расходов, Р
<i>Основная заработная плата</i>					
Руководитель	1	Чел.-смена	7,54	2727	20 561,6
Исполнитель	1	Чел.-смена	12,26	1364	16 722,64
Итого:	2				37 284,24
<i>Дополнительная заработная плата</i>	7,9% от осн.				2 945,5
Итого:					40 229,74

Районный коэффициент (для Томска)	1,3				12 068,96
Итого:					52 298,7
Страховые взносы	30%				15 689,61
Резерв	3%				470,7
Итого:					67 988,31

5.9 Расчет затрат на материалы

Расчет затрат материалов (для полевого, лабораторного и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества (таблица 10). Транспортные расходы и расчет затрат на подрядные работы представлены в таблицах 11 и 12, соответственно.

Таблица 5.10 – Расходы на материалы, необходимые для реализации проекта

№	Наименование	Единицы измерения	Количество	Цена за единицу, Р	Затраты на материалы, Р
<i>Эколого-геохимические работы (полевые)</i>					
1	ZIP-пакеты	Шт.	29	13,8	400
2	Пластмассовая ложка	Шт.	29	10	290
3	Наклейка (для подписывания проб)	Рулон	1	429	429

4	Лист А4 (для заметок)	Шт.	1	8	8
5	Ручка шариковая	Шт.	2	15	30
6	Вата	Шт.	1	200	200
7	Этиловый спирт	Мл.	250	62,5	62,5
8	Пинцет анатомический	Шт.	1	127	127
9	Алюминиевая фольга	Рулон	1	30	30
10	Агатовая ступка с пестиком	Шт.	1	3 000	3 000
11	Лист А4	Шт.	1	8	8
12	Итого (полевые работы):				4 584,5
<i>Камеральные работы</i>					
13	Блокнот (для заметок)	Шт.	1	70	70
14	Ручка шариковая	Шт.	1	15	15
15	Итого (камеральные работы):				85
16	Итого:				4 669,5

Таблица 5.11 – Транспортные расходы

№	Транспортное средство	Км	Стоимость за 1 км, Р	Общая стоимость, Р
1	Автомобиль (Томск – Мариинск)	202	3,36	678,7
2	Автомобиль (для пробоотбора)	181,8	3,36	610,8
Итого:				1 289,5

--	--

Расчет производился исходя из расхода топлива на 1 км (АИ-95 = 48 руб.).
Расход топлива на 100 км принят за 7 л (автомобиль – Nissan juke (2012)).

Таблица 5.12 – Расчет затрат на подрядные работы

№, п/п	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, Р	Сумма, Р
1	ИННА	29	3500	101500
Итого:				101 0

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 исчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов (таблица 14).

Таблица 5.13 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, Р	Годовая норма амортизации, %	Время использования, мес.	Амортизационные отчисления, Р
Лабораторные гидростатические весы	1	39 990	14	1	466,8
Персональный компьютер	1	60 000	20	5	3 480
Итого:					3 946,8

Также необходимо рассчитать основные затраты на все виды работ (таблица 10).

Таблица 5.14 – Основные затраты на полевые работы

Состав затрат	Сумма затрат, Р	Номер таблицы
Материальные затраты	4 669,5	11
Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	37 284,24	10
Амортизация	3 946,8	14
Транспортные затраты	1 289,5	12
Итого:	47 190,04	

5.11 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

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 5.15.

Таблица 5.15 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимост ь, Р
		Ед. измер.	Количе ство		
I	Основные расходы на геоэкологические работы				
<i>Группа А</i>					
<i>Геоэкологические работы</i>					
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100,0	47 105,04	47 105,04
1	Полевые работы (ПР)				
1.1.	Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	% от ПР			37 284,24
1.2.	Транспортные расходы	% от ПР			1 289,5
1.3.	Материальные расходы				4 584,5
1.4.	Амортизация	% от ПР			3 946,8
Итого полевые работы:					47 105,04
2	70Организация полевых работ	% от ПР	1,5		706,6
3	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		376,8

4	Камеральные работы	% от ПР	30		14 131,5
Итого основных расходов (ОР):					62 320,2
<i>Группа Б</i>					
<i>Сопутствующие работы и затраты</i>					
II	Накладные расходы	% от ОР	15	62 320,2	9 348,03
Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				71 578,2	
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20	71 578,2	14 315,6
IV	Компенслируемые затраты				
1	Производственные командировки	% от ОР	0,5	71 578,2	357,9
2	Полевое довольствие	% от ОР	3	71 578,2	2 147,3
3	Доплаты и компенсации	% от ОР	8	71 578,2	5 726,3
4	Охрана природы	% от ОР	5	71 578,2	3 578,9
Итого компенсируемых затрат:					11 810,4
V	Подрядные работы				
1	Лабораторные работы	Р	1	101 500	101 500
VI	Резерв	% от ОР	3	71 578,2	2 147,3
Итого сметная стоимость:				263 671,7	
НДС		%	20	263 671,7	52 734,34
Итого с учётом НДС:					316 406,0
					4

Таким образом, стоимость реализации проекта составило 263 671,7 Р с учетом НДС (20%) 316 406,04 Р. 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.

Глава 6. Социальная ответственность

Выпускная квалификационная работа по теме «Геохимия антропогенных карбонатных отложений в районах добычи и переработки золота (Кемеровская область)» выполняется в рамках научно-исследовательской работы для исследования эколого-геохимических особенностей элементного состава проб накипи.

Решение данной проблемы будет касаться непосредственно граждан населенных пунктов на территории северной части Кемеровской области. В работе представлена оценка физико-географической и геохимической характеристик территории северной части Кемеровской области. Изучена нормативно-правовая база в области исследования данной работы. Выполнен анализ элементного состава проб и предположен генезис образования некоторых химических элементов.

Работа представляет собой сбор информации, её обработка, проведение расчётов. Выполняется в закрытом помещении (лаборатория). Рабочее место располагается в лаборатории в 531 аудитории на пятом этаже 20 корпуса ТПУ (проспект Ленина, 2а ст5), имеет два вида освещения: естественное и искусственное. Естественное освещение осуществляется через окно, искусственное освещение – системой общего равномерного освещения. Обработка результатов выполнялась на ПК с жидкокристаллическим монитором. Количество человек – 1.

Во время работы автору требуются значительные затраты умственной, эмоциональной и физической энергии. Это потребовало комплексного решения проблем эргономики, гигиены и организации труда, регламентации режимов труда и отдыха.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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

Согласно ТК РФ № 197-ФЗ каждый рабочий имеет право на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда, обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом, обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда [19].

Согласно статье 37 Конституции РФ, каждый гражданин имеет право на реализацию рабочего труда в условиях, отвечающих регламентированным нормам безопасности и гигиены [9].

Выпускная квалификационная работа состояла из камерального и лабораторного этапов, включающие в себя пробоподготовку солевых отложений питьевых вод (накипи). Камеральный этап включал в себя обработку полученных результатов по элементному составу накипи в виде таблиц, графиков с использованием персонального компьютера (ПК). Требования к организации работ с ПЭВМ изложены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13].

6.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

В большинстве случаев работа выполнялась в сидячем положении. Эргономические требования по организации рабочего места при выполнении работ сидя определяются стандартом ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место, согласно этому стандарту, должно соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям. А именно: рабочая зона должна занимать площадь не менее 4,5 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем – не менее 20 м³ на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600*1000 мм². Рабочий стол должен иметь пространство для ног по глубине 650 мм. Иметь оптимальную удаленность клавиатуры от края стола (не более 300 мм), расстояние от монитора должно составлять 40-80 см.

Помимо этого, стол должен быть устойчивым и должен иметь неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество.

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

Согласно ГОСТу 12.2.032-78, рабочее место соответствует данным требованиям [7].

6.3 Производственная безопасность

Перечень опасных и вредных факторов в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015, характерных для выполняемых работ в рамках ВКР [3].

При работе за компьютером и в лаборатории особое внимание следует уделить вредным и опасным производственным факторам, которые могут возникать при пробоподготовке и работе с оборудованием, а также требования по организации рабочего места

Таблица 6.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ на рабочем месте

Этап работ	Наименование вида работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [7]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Лабораторный	Истирание проб в агаговой ступке	- Производственные факторы, связанные с	- Производственные факторы, связанные с	- СанПиН 2.2.4.548-96 [14]; - ГОСТ 12.1.003-2014 [4];

Камеральный	<p>Обработка результато в с использов анием ПК</p>	<p>запыленностью рабочей зоны; Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическ ими параметрами воздушной среды на рабочем месте; Производственный факторы, связанные с повышенным уровнем шума; Производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного и естественного освещения Производственные факторы, связанные с психической</p>	<p>повреждением электрическим током; - Пожарная опасность.</p>	<p>- СП 52.13330.201 6 [17]; - ГОСТ 12.1.019-2017 [6]; - ГОСТ 12.0.003-2015 [3]; - НПБ 105-03 [10]; - Р 2.2.2006- 05 [12]; - СанПиН 1.2.3685-21 [12]; - ГОСТ 12.1.004-91 [5].</p>
-------------	--	--	--	---

		перенагрузкой (монотонность работы);		
--	--	--	--	--

6.4 Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

К основным вредным и опасным производственным факторам при проведении лабораторных и камеральных работ относятся:

- 1) Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- 2) Отклонение параметров микроклимата;
- 3) Повышенный уровень шума;
- 4) Недостаточность освещения;
- 5) Нервно-психические нагрузки на организм человека.

6.4.1 Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны

Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны возникает в результате работы с пробами, при измельчении до состояния пудры. Мелкие частицы пробы, размером от 100 до 1 мкм попадают в воздух рабочей зоны. Действие фактора: преимущественно фиброгенное действие, попадая в лёгкие, на слизистые оболочки, кожные покровы – может вызывать аллергические заболевания органов зрения и дыхания, кожных покровов.

Содержание пыли в воздухе рабочей зоны определяется на основании расчетов или непосредственных измерений. В соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 неорганическая пыль относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные), с предельно допустимой концентрацией 4 мг/м³ [12].

Мероприятия по устранению опасного и вредного воздействия воздуха рабочей зоны направлены на поддержание в помещении концентрации вредных веществ в пределах ПДК. Одним из основных мероприятий является обеспечение надлежащего воздухообмена. Для этого необходимо предусмотреть местные отсасывающие устройства, обеспечивающие удаление избыточной

температуры, абразивной пыли и вредных веществ, а также приточно-вытяжную общеобменную систему вентиляции. Для предотвращения попадания химических веществ на кожный покров и слизистые оболочки человека предусмотрены следующие мероприятия: для защиты кожи рук применяются резиновые перчатки, для защиты тела применяются спецодежда и фартук.

6.4.2 Отклонение показателей микроклимата

Параметры микроклимата – это температура и скорость движения воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха и интенсивность теплового облучения. Оптимальные микроклиматические условия призваны обеспечить ощущение теплового комфорта в течение 8 – часовой рабочей смены при минимальном напряжении тепло-регуляционных механизмов. Такие условия не вызывают отклонений в состоянии здоровья и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности. Отклонения параметров микроклимата приводят к повышению утомляемости, ощущению дискомфорта и возможным отклонениям в состоянии здоровья.

Обработка результатов с помощью ПЭВМ относится к Ia категории по уровню энергозатрат (работа, проводимая сидя, с небольшим уровнем физических затрат). Микроклиматические условия рабочей зоны для данного вида работ нормируются согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [14].

6.4.3 Повышенный уровень шума

Основной источник шума в лаборатории – работа вентилятора, охлаждающего системный блок и работа принтера.

Шумовое воздействие по-разному сказывается на состоянии здоровья различных людей. Повышенный уровень шума на рабочем месте может привести к раздражительности, головным болям, быстрой утомляемости, нарушению слуха, возникновению профессиональных заболеваний.

Шумовое воздействие нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014. Работа с ПК к категории умственных работ с инструкцией и точной зрительной работой, уровень звука для такой работы нормируется и составляет 80дБ [4].

Для защиты от шумового воздействия используется шумобезопасная техника, средства индивидуальной и коллективной защиты. К таким средствам относятся звукоизолирующие материалы, кожухи, вкладыши, беруши, противошумные шлемы и каски.

6.4.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослеплённость или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности. Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растёт вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму. В зависимости от длины волны, свет может оказывать возбуждающее (оранжево-красный) или успокаивающее (желто-зелёный) действие [3].

Помещение для работы с дисплеями и залы ЭВМ при естественном боковом освещении должны иметь КЕО = 1,2, при совмещенном освещении – 2,1, а освещенность при общем освещении должна равняться 400 лк. При этом показатель дискомфорта и коэффициент пульсации должны быть равны не более 15 и 10 соответственно. В дневное время производственные помещения следует освещать естественным светом. Естественное освещение зависит от времени года, времени суток, облачности, интерьера помещения. Естественное освещение осуществляется боковым светом через окна. В зимний период, вследствие укороченного светового дня и недостаточного естественного освещения, необходимо использовать искусственное освещение, которое обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение подразделяется на общее и местное. При общем освещении светильники устанавливаются в верхней части помещения, что позволяет отключать их последовательно в зависимости от естественного освещения. Выполнение таких работ, как, например, обработка документов, требует дополнительного местного

освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на предметы труда. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк и не должна давать блики [17].

В качестве мер по защите от недостаточного освещения предполагается использование искусственных и естественных источников освещения, их комбинирования в разной степени в различные режимы дня и года для достижения нормативных показателей освещенности. Для увеличения потока естественного света следует мыть окна и подстригать ветви деревьев, которые закрывают доступ к окну. Кроме того, следует производить своевременную замену перегоревших ламп.

6.4.5 Нервно-психические нагрузки на организм человека

Нервно-психические нагрузки включают в себя умственное перенапряжение, перенапряжение глаз, монотонность труда и эмоциональные перегрузки. Монотонность работы характерна для этапа лабораторного анализа проб почв, который отличается продолжительностью работы, требующей повторения одних и тех же действий. Так же это работа на электронном микроскопе и внесение результатов в базу. Монотонный процесс работ приводит к скуке, апатии, невнимательности, сонливости, искаженному чувству времени и, как следствие, снижению работоспособности и производительности труда. Что в свою очередь приводит к снижению общего качества работы, повышенной заболеваемости, снижению творческой инициативы.

Руководство Р 2.2.2006-05 относит работу по микроскопическому исследованию образцов к классу вредных напряженных условий труда 1 степени [11]. Данные условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, и тем самым увеличивают риск повреждения здоровья. Рекомендации предполагают введение частых (через 60-120 мин.), но коротких (5-10 мин.) регламентированных перерывов при факторе монотонии. Полезным

является введение физической активности (гимнастика) продолжительностью 7-10 минут в начале смены, а также физкультурных пауз один-два раза за рабочую смену.

6.5 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

На рабочем месте опасными факторами, в первую очередь, являются электрический ток и пожароопасность.

Источником тока при работе за компьютером и/или в компьютерном помещении являются токоведущие проводники, корпуса стоек ПЭВМ и другого оборудования, а также другие части оборудования, находящиеся под напряжением в результате повреждения изоляции. Источником возникновения электротравм является замыкание через тело человека электрической цепи. Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. При работе на ПЭВМ должна быть исключена возможность одновременного прикосновения к оборудованию и к частям помещения или оборудования, имеющим соединение с землей (радиаторы батарей, металлоконструкции).

В случае загорания электропровода ПЭВМ следует немедленно отключить его от сети, сообщить об этом в пожарную часть по телефону 01 и приступить к тушению пожара углекислотным или порошковым огнетушителем. Запрещается применять пенные огнетушители для тушения электропроводок и оборудования под напряжением, так как пена хороший проводник электрического тока.

В случае поражения работника электрическим током необходимо оказать первую помощь пострадавшему, обратиться в медпункт или вызвать врача.

Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана визуального дисплейного терминала (ВДТ). Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску

корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки, устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Покрытие должно также обеспечивать снятие электростатического заряда с поверхности экрана, исключать искрение и накопление пыли. Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6м², в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5м².

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств – принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5м² на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования). Для повышения влажности воздуха в помещениях с персональным компьютером следует применять увлажнители воздуха, заправляемые ежедневно дистиллированной водой. Помещения с персональными компьютерами должны быть оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными или порошковыми огнетушителями.

Во время работы нельзя класть на монитор бумаги, книги и другие предметы, которые могут закрыть его вентиляционные отверстия.

Запрещается оставлять без присмотра включенное оборудование; вскрывать устройства ПК.

Во время работы запрещается:

- Касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры;
- Прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- Переключение разъемов интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;

- Загромождать верхние панели устройств бумагами и посторонними предметами;
- Допускать захламленность рабочего места бумагой, в цепях не должна накапливаться пыль;
- Производить отключение питания во время выполнения активной задачи;
- Производить частые переключения питания;
- Допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора;
- Производить самостоятельно вскрытие и ремонт оборудования.

6.6 Экологическая безопасность

В ходе выполнения лабораторных исследований оказано минимальное воздействие на окружающую среду.

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

6.7. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

1. При работе в лабораторных помещениях существует вероятность возникновения некоторых чрезвычайных ситуаций (ЧС). К наиболее типичной чрезвычайной ситуации относится пожар. Согласно ФЗ №123 от 22.07.2008 лабораторное помещение, где проводятся работы, имеет категорию Ф4.2 пожароопасности [20]. Помещение соответствует требованиям пожарной безопасности по стандарту ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечено средствами противопожарной защиты: системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматической пожарной

сигнализацией, планом эвакуации при пожаре, системой вентиляции для отвода избыточной теплоты от работающих приборов. Для локализации возгораний помещение оснащено углекислотным огнетушителем ОУ-8 [5].

Основной причиной пожара может послужить неисправное состояние проводки и сбои в функционировании ПЭВМ или других электрических приборов, например, электронного микроскопа.

Признаки начинающегося пожара:

- наличие запаха дыма;
- незначительный огонь, пламя, искры;
- наличие характерного запаха горящей резины или пластмассы, снижение напряжения в электросети, нарушение подачи электропитания - признаки горения электропроводки.

При обнаружении пожара следует немедленно сообщить об этом по телефону 01 и спокойно доложить:

- 1) что горит, чему угрожает;
- 2) адрес объекта;
- 3) есть ли опасность для людей;
- 4) назвать свою фамилию;
- 5) немедленно обесточить всю электротехнику в помещении;
- 6) обеспечить эвакуацию людей.

Сообщение продублировать директору, работнику службы безопасности, руководителю отдела и приступить к тушению пожара огнетушителями, подручными средствами. Подготовить к эвакуации материальные ценности, документацию. Слушать распоряжения руководителя отдела, организованно покинуть здание. Рассмотреть вариант эвакуации через запасные выходы, пожарную лестницу, соседние помещения. Организовать встречу подразделений пожарной охраны.

При невозможности покинуть здание (задымление, высокая температура) плотно закрыть дверь помещения, уплотнить тканью щели, вентиляционные

отверстия, открыть окно и ждать пожарных. Следует запомнить, что при задымлении над полом воздух более чист. Это может пригодиться при эвакуации и ожидании помощи.

При ожоге огнем пользоваться раствором марганцовокислого калия, который находится в аптечках.

Для тушения пожаров внутри зданий и помещений с ПЭВМ используются только углекислотные или порошковые огнетушители.

Каждый сотрудник (работник) независимо от занимаемой должности обязан знать и строго выполнять правила пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к пожару. Основные причины пожаров на предприятиях - неосторожное обращение с огнем, оставленные без присмотра электроприборы, проведение с нарушениями требований правил пожарной безопасности огневых, строительных и других пожароопасных работ, курение в не установленных местах, использование легко воспламеняемых веществ, нарушение технологий и т. п. Помещения должны содержаться в чистоте. Горючие отходы, мусор необходимо ежедневно удалять в контейнеры на специально выделенные площадки. Коридоры, лестничные клетки, двери эвакуационных выходов, подходы к средствам тушения всегда должны быть свободны и ничем не загромождены. Мебель в помещениях не должна препятствовать быстрой эвакуации людей. Расположение электрических кабелей и различных проводов должно исключать их повреждение, поражение работников электрическим током, а также они не должны мешать передвижению по помещению.

Заключение

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Геохимическая специализация солевых отложений питьевых вод на территории северной части Кемеровской области характеризуется повышенными концентрациями U, As и Au, что определяется неоднородностью геологического строения и уровнем техногенной нагрузки на данной территории. Это обуславливается природными и техногенными факторами формирования элементного состава накипи.
2. Определены территории, на которых элементный состав накипи формируется под преимущественным влиянием природных факторов: Приметкино и Усть-Чебула. Влияние происходит за счет расположения урановых рудопроявлений и месторождений, которые не эксплуатируются, соответственно идет привнос урана в подземные воды, которые идут на питьевое водоснабжение.
3. Выделены территории, на которых элементный состав накипи формируется под влиянием техногенного фактора в виде хвостохранилища ЗИФ: 1) Комсомольск и 2) Тисуль. Образование хвостохранилища связано со складированием отходов после извлечения золота из арсенопиритовых руд.
4. Элементный состав накипи при централизованном типе водоснабжения характеризуется более низкими содержаниями большинства химических элементов по сравнению с нецентрализованным типом (индивидуальные скважины, колодцы, ручьи и т.д.). Это связано, прежде всего, с процессами предварительной подготовки (обеззараживание, озонирование, обезжелезивание и т.д.).
5. Тип посуды может влиять на элементный состав накипи, поэтому при отборе рекомендуется учитывать этот фактор и стараться не затронуть материал посуды при отборе проб накипи.

Список используемой литературы

Нормативно-правовая литература

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000 (второе поколение). Кузбасская серия. Лист N-45-IV – Чумай. Объяснительная записка. – ФГБУ.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2019. – 250 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000 (второе поколение). Кузбасская серия. Лист N-45-V – Тисуль. Объяснительная записка. – ФГБУ.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2019. – 226 с.
3. ГОСТ 12.0.003-2015 (от 01.03.2017г.). ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
4. ГОСТ 12.1.003-2014 (от 01.11.2015г.). Шум. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ 12.1.004-91 (от 01.07.1992г.). Пожарная безопасность. Общие требования.
6. ГОСТ 12.1.019-2017 (от 01.01.2019г.). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
8. ГОСТ Р 51232-98 (от 17.12.1998г. N 449). Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
9. Конституция Российской Федерации (с изм. и доп. от 01.07.2020г.). Статья 37.
- 10.НБП 105-03 (от 01.08.2003г.). Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 11.Р 2.2.2006-05 (от 01.11.2005г.). Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

12. СанПиН 1.2.3685-21 (от 01.03.2021г.). Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (с изм. и доп. от 21.06.2016г.). О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.
14. СанПиН 2.2.4.548-96 (от 31.03.1986г.). Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
15. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2. Геолого-экологические работы. (ВНИИ экономики минерального сырья и геологоразведочных работ (ВИЭМС). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.170.
16. Сборник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 7 - "Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.320.
17. СП 52.13330.2016 (от 08.05.2017г.). Естественное и искусственное освещение.
18. Схема водоснабжения и водоотведения Мариинского городского поселения Кемеровской области на период до 2036 года. – г. Москва, 2016. – 123 с.
19. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изм. и доп. от 01.03.2022г.) № 197-ФЗ.
20. Федеральный закон (от 22.07.2008г.) N 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

Опубликованная литература

21. Аксенов В. И. Химия воды: аналитическое обеспечение лабораторного практикума: учебное пособие / В. И. Аксенов, Л. И. Ушакова, И. И. Ничкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2014. - 137 с.
22. Арынова Ш. Ж. Элементный состав солевых образований из природных пресных вод как индикатор экологической безопасности водопользования:

- диссертация ... канд. геол.-минер. наук: 25.00.36 / Арынова Шынар Жаныбековна. – Томск, 2016. – 151 с.
23. Большая Советская Энциклопедия. В 30 т. Т 17(2). Надстройка – Нейбут / ред. А. М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия, 1974. – 616 с.: ил. – 34 л.
24. Волкотруб Л. П. Питьевая вода Томска. Гигиенический аспект / Л. П. Волкотруб, И. М. Егоров. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 194с.
25. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
26. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 383 с.
27. Грицко Г. И., Гаджиев И. М. Экологическая карта Кемеровской области масштаба 1:500 000. – М., 1995.
28. Ермолаев А. Н. Уездный Мариинск 1856-1917 гг. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2008. – 120 с.
29. Ильичев, А. И., Виткин, М. П., Калишев, Н. В. КУЗБАСС - ресурсы - экономика - рынок. – Кемерово, 1995. – 280 с.
30. Кондратьева И. А. Распределение урана в рудоносных породах Малиновского месторождения по данным F-радиографии / И. А. Кондратьева, И. Г. Максимова, Г. И. Надъярных // Ин-т геологии рудных месторождений, метрографии, минералогии и геохимии РАН. – 2004. - № 4. – С. 387-400.
31. Лазарева Е.В. Поведение мышьяка и сурьмы в процессе гипергенного преобразования отходов цианирования золото-арсенопирит-кварцевых руд: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Новосибирск, 2004. – 24 с.
32. Медведев В. И. Радиационное воздействие подземного ядерного взрыва «Рифт-3» на территорию и население Осинского района Иркутской области /В. И. Медведев, Л. Г. Коршунов, В. В. Коваленко и др. // Сибирский экологический журнал. – 2005. - № 6. – С. 1073-1078.
33. Монголина Т. А. Геохимические особенности солевых отложений питьевых вод (накипи) как индикатора природно-техногенного состояния

- территории: диссертация ... канд. геол.-минер. наук: 25.00.36 / Монголина Татьяна Александровна. – Томск, 2011. – 148 с.
34. Мызенков Ф.А. и др. Создание в России современной технологии переработки отечественных золото-сурьмяных руд // Цветные металлы. – 1997. – № 1. – С. 26–30.
35. Павленко Н. П., Поздняков Г. Г. Отчет о геологических результатах поисково-разведочных работ на бокситы по участку Приаргинскому и Итато-Тисульской площади (Отчет Анжерской и Комсомольской партии Мартайгинской ГРЭ по работам 1969–1972 гг.). – Новокузнецк, 1972. В 2 книгах и 1 папке.
36. Русинова Л. Г. Новые данные о геохимических особенностях и минералогии Малиновского уранового месторождения / Л. Г. Русинова, Л. В. Былинская, Г. М. Шор [и др.] // ВСЕГЕИ, СПбГУ, ФГУП «Березовгеология». – 2004. - № 32. – С. 62-74.
37. Рихванов Л.П. Радиогеохимическая типизация рудно-магматических образований. – Новосибирск: Изд-во РАН, фил. «Гео», 2002. – 536 с
38. Рихванов Л. П. Радиографическое исследование в радиоэкологическом мониторинге / Л. П. Рихванов, Ю. Л. Замятина, Т. А. Архангельская // Известия томского политехнического университета. – 2007. Т. 311. - № 1. – С. 123-127.
39. Соктоев, Б. Р. Геохимия карбонатной составляющей природных пресных вод и ее индикаторное значение в эколого-геохимических и прогнозно-металлогенических исследованиях (на примере Байкальского региона): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2015. – 22 с.
40. Соктоев Б. Р. Геохимия карбонатной составляющей природных пресных вод и ее индикаторное значение в эколого-геохимических и прогнозно-металлогенических исследованиях (на примере Байкальского региона): диссертация ... канд. геол.-минер. наук: 25.00.09 / Соктоев Булат Ринчинович. – Томск, 2015. – 148 с.

41. Тарасов В. И. Гидросфера: учебное пособие / Тарасов В. И.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высшего проф. образования Уссурийский гос. пед. ин.-т. – Уссурийск: УГПИ, 2006. – 1 Электрон. опт. диск (CD).
42. Фронтасьева, М. Ф. Нейтронный активационный анализ в науках о жизни: обзор / М.В. Фронтасьева // Физика элементарных частиц и атомного ядра. – 2011. – Том. 42, № 2.- Р. 636-716.
43. Язиков, Е. Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра. геол.-минерал. наук. – Томск, 2006. – 47 с.

Интернет-источники

44. Биогеохимический мониторинг в районах хвостохранилищ горнодобывающих предприятий с учетом микробиологических факторов трансформации минеральных компонентов / [Л. П. Рихванов и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нац. исслед. Том. Политехн. ун-т; Ин-т геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН; Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2017. – 437 с.
45. ВСЕГИНГЕО, 2015. URL: <http://www.vsegingeo.ru/raionirovanie.html> (дата обращения: 15.05.2022)
46. Жданов О. В. Накипь и проблемы теплоэнергетики / О. В. Жданов // журнал «Новости теплоснабжения». - № 4(68). - 2006. – С. 2.
47. Система обмена туристкой информацией (СОТИ). – 2015. – URL: <https://www.nbcrs.org/regions/kemerovskaya-oblast/geograficheskoe-polozhenie> (дата обращения: 15.05.2022)