



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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки и 05.03.06 «Экология и природопользование»
ООП/ОПОП: Геоэкология
Отделение геологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Элементный состав компонентов природной среды на территории Тернейского района (Приморский край)

УДК 550.47(571.63)

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Иванова Диана Антоновна		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына Зоя Васильевна	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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



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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки и 05.03.06 «Экология и природопользование»
ООП/ОПОП: Геоэкология
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП/ОПОП
_____ Азарова С.В.
(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
2Г91	Иванова Диана Антоновна

Тема работы:

Элементный состав компонентов природной среды на территории Тернейского района (Приморский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№20-7/с от 20.01.2023 г.

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

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

Материалы для подготовки выпускной квалификационной работы были получены в ходе выполнения грантов РНФ № 20-67-47005 и №20-64-47021: «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих» (Руководители – Паничев А.М., д.б.н., в.н.с. ТИГ ДВО РАН (г. Владивосток) и Барановская Н.В., д.б.н., профессор НИ ТПУ (г. Томск)). Объектом исследования являются органы и ткани млекопитающего (изюбря). Отбор проб биоматериалов проводился в 2020 году на территории Тернейского района Приморского края сотрудником ТИГ ДВО РАН – к.б.н. Серёдкиным И.В.

Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i>	1. Обзор литературных источников в области медицинской геологии и факторов, оказывающих влияние на состояние живых организмов; 2. Характеристика района исследования (Тернейский район Приморского края); 3. Материалы и методы, использованные при проведении исследования; 4. Особенности элементного состава организма млекопитающего как индикатор литолого-геохимической обстановки среды обитания; 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 6. Социальная ответственность;
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Карта-схема расположения района исследования на карте России и Тернейского района; 2. График содержания химических элементов в организме млекопитающего Тернейского района и эталонного млекопитающего по А.А. Кисту; 3. График содержания химических элементов в кудуритах Сихотэ-Алиня и организме млекопитающего; 4. Дендрограмма корреляционной матрицы химических элементов в зольном остатке млекопитающего; 5. График распределения химических элементов в системах органов млекопитающего; 6. Графики соотношений редкоземельных элементов в организме изюбря; 7. График соотношений РЗЭ в организмах изюбря и человека.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Криницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

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

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Иванова Диана Антоновна		



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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки и 05.03.06 «Экология и природопользование»

ООП/ОПОП: Геоэкология

Отделение геологии

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2022/2023 учебного года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
2Г91	Иванова Диана Антоновна

Тема работы:

Элементный состав компонентов природной среды на территории Тернейского района (Приморский край)

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.2023	Литературный обзор по теме исследования (явление геофагии как современная проблема в медицинской геологии)	15
15.03.2023	Описание района исследования	15
30.03.2023	Характеристика материалов и методов исследования	20
25.04.2023	Общие параметры накопления и распределения химических элементов в организме млекопитающего	30
10.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
10.05.2023	Социальная ответственность при проведении исследований	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП/ОПОП

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

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Иванова Диана Антоновна		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП

05.03.06 «Экология и природопользование»

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
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 безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в том числе в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию
ОПК(У)-2	Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации
ОПК(У)-3	Владение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использование их в области экологии и природопользования
ОПК(У)-4	Владение базовыми общепрофессиональными (общэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ОПК(У)-5	Владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении

ОПК(У)-6	Владение знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды
ОПК(У)-7	Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
ОПК(У)-8	Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
ОПК(У)-9	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции	
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)-8	Владение знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологической экспертизы, экологического менеджмента и аудита,

	нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, основы техногенных систем и экологического риска
ПК(У)-9	Владение методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами
ПК(У)-10	Способность осуществлять контрольно-ревизионную деятельность, экологический аудит, экологическое нормирование, разработку профилактических мероприятий по защите здоровья населения от негативных воздействий хозяйственной деятельности, проводить рекультивацию техногенных ландшафтов, знать принципы оптимизации среды обитания
ПК(У)-11	Способность проводить мероприятия и мониторинг по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль
ПК(У)-12	Владение навыками работы в административных органах управления предприятий, фирм и других организаций; проведения экологической политики на предприятиях
ПК(У)-13	Владение навыками планирования и организации полевых и камеральных работ, а также участия в работе органов управления
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
ПК(У)-19	Владение знаниями об оценке воздействия на окружающую среду, правовыми основами природопользования и охраны окружающей среды
ПК(У)-20	Способность излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
ПК(У)-21	Владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации
ПК(У)-22	Владение навыками преподавания в организациях, осуществляющих образовательную деятельность

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г91	Ивановой Диане Антоновне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	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. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость реализации проекта составила 508197 рубля, с учетом НДС (20%) – 608836,41 рублей.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов — согласно сборнику сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 2,7 «Геолого-экологические работы»
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Страховые взносы – 30%: Пенсионный фонд – 22% Фонд медицинского страхования – 5,1% Фонд социального страхования – 2,9%; НДС-20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Карта-схема места отбора проб, диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Криницына Зоя Васильевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Иванова Диана Антоновна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г91	Ивановой Диане Антоновне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образован ия	Бакалавриат	Направление/ специальность	05.03.06 Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.

Тема: Элементный состав компонентов природной среды на территории Тернейского района (Приморский край).

Объект исследования: органы и ткани млекопитающего (благородного оленя)

Область применения: экология

Рабочая зона: лаборатория МИНОЦ «Урановая геология» (Учебный корпус №20 ТПУ, 530 ауд., 5 этаж)

Размеры помещения: 15 м²

Количество и наименование оборудования рабочей зоны: сушильный шкаф, муфельная печь, электронные весы, персональный компьютер, алюминиевая фольга, пинцет, пластиковые пакеты, ёмкости со спиртом.

Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: высушивание исходного биологического материала, его озоление, упаковывание для отправки на анализ, камеральная обработка результатов анализа.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения/при эксплуатации

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

- Конституция Российской Федерации
- Трудовой кодекс РФ №197-ФЗ
- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- ГОСТ 12.0. 003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
- ГОСТ 12.1. 038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;
- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
- СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
- СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки;
- СП 52 13330.2016. Естественное и искусственное освещение.

2. Производственная безопасность:

Опасные и вредные факторы:

2.1 Анализ потенциальных вредных и опасных производственных факторов 2.2 Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– производственные факторы, связанные с электрическим током. – повышенный уровень шума; – отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; – производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; – монотонность труда, вызывающая монотонию; – длительное сосредоточенное наблюдение. Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: халат хлопчатобумажный, перчатки
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	Воздействие на литосферу: образование отходов V класса опасности Воздействие на гидросферу отсутствует. Воздействие на атмосферу: выбросы из вентиляционных систем лабораторного помещения
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	Аварии в электроэнергетических системах, аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения, внезапное обрушение здания. Наиболее типичная ЧС: пожар на рабочем месте.
Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Иванова Диана Антоновна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 91 страница, 17 рисунков, 25 таблиц, 64 источника.

Ключевые слова: изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*), геофагия, химические элементы, элементный состав органов и тканей, индикаторы, Тернейский район, Приморский край.

Объектом исследования являются органы и ткани млекопитающего, отобранные в условиях специфической литолого-геохимической обстановки Тернейского района Приморского края.

Цель работы – изучение специфики накопления и распределения химических элементов в организме млекопитающего с учетом геохимических особенностей района исследования.

В ходе работы проводились исследования элементного состава млекопитающего инструментальным нейтронно-активационным анализом на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета, а также расчеты основных статистических параметров содержания химических элементов в организме, коэффициентов концентраций, корреляционных связей элементов, соотношений редкоземельных элементов.

В результате исследований получены количественные данные о содержании 28 химических элементов в 27 пробах органов и тканей млекопитающего, установлена связь между литолого-геохимической обстановкой среды обитания и элементным составом организма.

Степень внедрения: по результатам проведенных исследований в период с 2022 по 2023 г.г. были представлены доклады на Международном научном симпозиуме молодых ученых и студентов имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (г. Томск), Международной научной конференции «Современное развитие биогеохимических идей В.И. Вернадского» (г. Москва), Всероссийской научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в геологии,

гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии» (г. Уфа), Международной экологической студенческой конференции (г. Новосибирск), Молодежной научной конференции-школе ДВГИ ДВО РАН «Геология на окраине континента» (г. Владивосток), результаты которых опубликованы в материалах конференций.

Область применения: медицинская геология, геохимия живого вещества, экология, ветеринария.

Значимость работы заключается в изучении работы биогеохимических барьеров организма, выявления и последующей диагностики патологических состояний и эндемических заболеваний, вызванных избыточным или недостаточным поступлением химических элементов в живые организмы.

В будущем планируется продолжение работ по исследованию элементного состава организмов млекопитающих на территории Приморского края, Республики Саха (Якутия).

Обозначения и сокращения

РЗЭ – редкоземельные элементы;

ИНАА – инструментальный нейтронный активационный анализ;

NASC – North American shale composite (североамериканский сланец).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	16
ГЛАВА 1. ЯВЛЕНИЕ ГЕОФАГИИ КАК СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМА В МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ.....	18
ГЛАВА I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	28
1.1. Местоположение района.....	28
1.2. Геологическое строение.....	29
1.3. Рельеф	31
1.4. Климат	31
1.5. Гидрография.....	32
1.6. Почвы и растительность	32
1.7. Геохимические особенности района	33
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	36
3.1. Исходный материал и отбор проб	36
3.2. Пробоподготовка материала.....	37
3.3. Метод инструментального нейтронно-активационного анализа.....	38
3.4. Методы статистической обработки данных.....	39
ГЛАВА 4. ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕГО ...	40
ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	56
5.1. Потенциальные потребители результатов исследования	56
5.2. Цели и результаты проекта	57
5.3. Организационная структура проекта.....	57
5.4. Иерархическая структура работ проекта.....	58
5.5. Планирование научно-исследовательских работ	59
5.6. Составление технического плана	60
5.7. Расчет времени труда	62
5.8. Расчет заработной платы исполнителей работ	64

5.9. Расчет затрат на материалы	65
5.10. Расчет амортизационных отчислений	67
5.11. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	68
ГЛАВА 6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	71
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	71
6.2. Производственная безопасность	72
6.3 Экологическая безопасность.....	80
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	83
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	85

ВВЕДЕНИЕ

Еще в начале XX века в своих работах Владимир Иванович Вернадский рассматривал биосферу как область взаимодействия живого и косного вещества, в процессе которого происходит непрерывная миграция атомов из косного вещества в живые организмы и обратно (Авцын и др., 1991). К настоящему времени в научной среде доказано, что геохимические и геоэкологические особенности локальных территорий способны проявляться в элементном составе обитающих на них живых организмов (Ковальский, 1982). Данная взаимосвязь изучалась учеными Дальневосточного отделения Российской академии наук (ДВО РАН) и Томского политехнического университета (ТПУ).

Использование тканей организмов травоядных млекопитающих как химических биоиндикаторов позволяет отследить в исследуемой местности состояние и изменения, происходящие в геоэкологической обстановке, а также оценить степень влияния данной обстановки на живые организмы, в том числе и на человека. Эту область исследований включает в себя относительно новое и активно развивающееся естественнонаучное направление – медицинская геология.

Цель работы. Изучение специфики и накопления и распределения химических элементов в организме млекопитающего (изюбрь *Cervus elaphus xanthopygus*, Н. Milne-Edwards, 1867) с учетом геохимических особенностей района исследования. Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) провести анализ литературных данных в области явления геофагии в медицинской геологии, а также о биологической роли различных химических элементов;
- 2) охарактеризовать физико-географическое положение и геоэкологическую обстановку территории Тернейского района Приморского края;

- 3) описать материалы и методы исследования биоматериалов организма млекопитающего;
- 4) изучить специфику накопления и распределения химических элементов в организме млекопитающего с учетом геоэкологических и геохимических особенностей района исследования;
- 5) проанализировать полученные данные и сделать вывод о влиянии литолого-геохимических условий на элементный состав млекопитающего.

Научная новизна исследования. Впервые проанализировано содержание 28 химических элементов в суммарно 27 различных органах и тканях млекопитающего, обитающего на территории Приморского края. На данный момент, в России обширный анализ биоматериалов проводится только на базе отделения геологии ТПУ. Данные об элементном составе организмов млекопитающих других авторов существенно ограничены в количественных и качественных показателях ввиду дороговизны проводимых исследований. Стоит отметить ограниченный круг исследователей, занимающихся исследованием состава живого вещества.

Для выполнения дипломной работы сотрудниками отделения геологии ИШПР ТПУ были предоставлены научно-исследовательские данные по содержанию химических элементов в органах и тканях изюбря. Отбор проб производился в 2020 году сотрудником ТИГ ДВО РАН к.б.н. Серёдкиным И.В. в ходе полевых работ в рамках реализации грантов РНФ № 20-64-47021 и № 20-67-47005 (руководители – Н.В. Барановская (НИ ТПУ), А.М. Паничев (ТИГ ДВО РАН)).

ГЛАВА 1. ЯВЛЕНИЕ ГЕОФАГИИ КАК СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМА В МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Медицинская геология – это широкое междисциплинарное научное направление, изучающее взаимосвязь между геологическими условиями природной среды и здоровьем людей и животных, проживающих в них.

Область медицинской геологии объединяет геологов и ученых в области медицины и общественного здравоохранения для решения проблем со здоровьем, вызванных или усугубленных геологическими особенностями территорий, путем создания новых программ для диагностики и терапии патологических состояний, а также улучшения качества жизни.

К числу одних из самых основных проблем, исследуемых медицинской геологией, относятся: воздействие токсичных уровней основных и второстепенных микроэлементов, дефицит микроэлементов, воздействие природной пыли и радиоактивности, природные органические соединения в питьевой воде, вулканические выбросы и т.д.

Геологические объекты (горные породы и минералы) составляют фундамент биосферы, который включает в себя практически все известные в природе химические элементы. Для нормального функционирования живых организмов необходимо наличие многих из них в качестве макро- и микроэлементов, при соблюдении определенной концентрации. Преимущественно, данные элементы поступают в организм человека или животного с пищей, водой и воздухом. В результате процесса гипергенеза горных пород и минералов, образуются почвы, используемые для выращивания сельскохозяйственных культур и животных. Через горные породы в рамках гидрогеологического цикла проходит используемая в питьевых целях вода. Большая часть пыли и газов, содержащихся в атмосфере, имеют геологическое происхождение. Это означает, что через трофическую сеть, и, путем вдыхания атмосферных газов и пыли, здоровье человека и животных напрямую связано с геологией (Selinus et al., 2005).

Закономерности миграции химических элементов по трофической цепи в биогенном цикле отражены на рисунке 1.

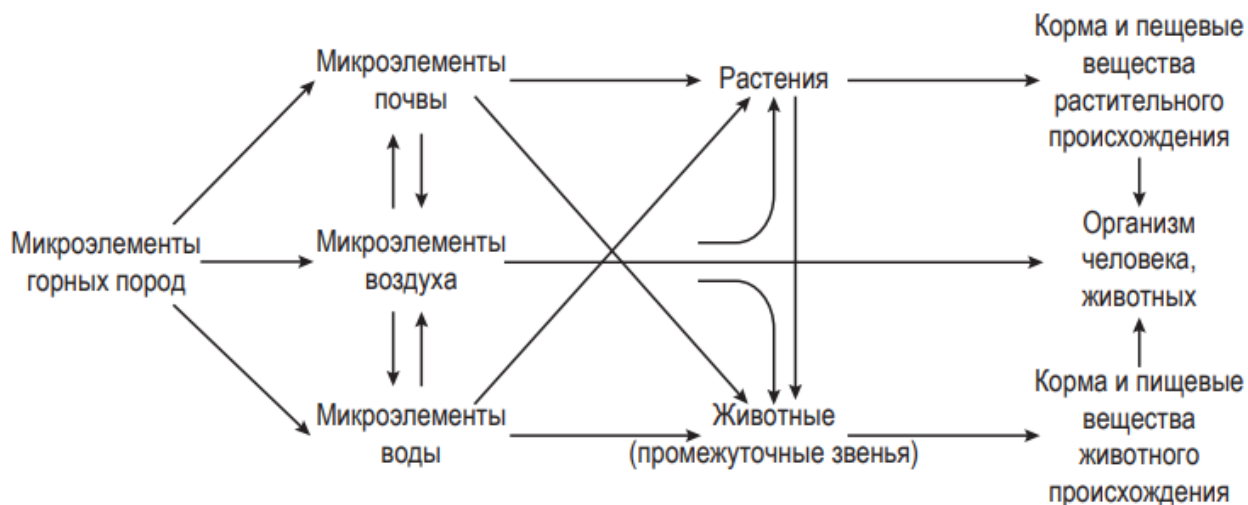


Рисунок 1 – Закономерности миграции химических элементов по трофической цепи (Ковальский, 1974, 1982)

Согласно Р. Финкельману и др., (Finkelman et al., 2004) специалисты, занимающиеся медицинской геологией, преследуют следующие основные цели:

1) Выявление и изучение природных геохимических особенностей в горных породах, почвах, донных отложениях и водных объектах, которые могут иметь как положительное, так и отрицательное влияние на нормальное функционирование организмов;

2) Определение экологических причин проблем со здоровьем и проведение работ над поиском решений для предотвращения или минимизации этих проблем;

3) Объединить усилия развитых и развивающихся стран для совместного поиска решений проблем со здоровьем в условиях окружающей среды.

Более 90 химических элементов, представленных в земной коре, содержатся в организмах животных и человека в количестве около 100 мг/кг или меньше. Известно, что лишь некоторые из этих элементов выполняют жизненно важные функции в организме, например, макроэлементы – натрий, калий, кальций, фосфор, сера, хлор, магний. Уже подтверждено, что среди

элементов, присутствующих в малых концентрациях в организме животных и человека, только хром, марганец, железо, кобальт, медь, цинк, селен, молибден, йод и др., выполняют некоторые важные функции (He et al., 2003). Эти элементы являются незаменимыми нутриентами и называются эссенциальными. Также существует группа токсичных микроэлементов, способных приносить вред организму, среди которых – ртуть, свинец, мышьяк, кадмий (Авцын и др., 1991).

Физиолого-биохимическая роль ряда микроэлементов общеизвестна: катализ биологически активных веществ, включая витамины, ферменты, гормоны, участие в процессах дыхания, нервной проводимости, восприятии света, присутствие в белках в форме комплексных соединений и др. (Ермаков и др., 2018). Так, например, цинк участвует в работе цинк-зависимых ферментов, таких как алкогольдегидрогеназа (фермент, вырабатываемый печенью и желудком, расщепляющий этанол), а кобальт в витамине B12 (Selinus et al., 2005).

Биологические эффекты, вызванные количественным поступлением химических элементов в организм, могут проявляться как в дефиците, так и в их токсичности. Еще Парацельс утверждал, что все токсично, вопрос лишь в дозе. Микроэлементы важны для жизни. Избыток или недостаток определенных химических элементов в растениях, кормах животных вызывает снижение их воспроизводимости и болезни, известные как микроэлементозы (Ермаков и др., 2018).

Сложность проблемы микроэлементозов состоит в условиях и концентрациях эссенциальных и токсических элементов в организме. При избыточной концентрации некоторых из эссенциальных элементов, они могут стать причиной токсической реакции организма, тогда как токсичные наоборот – при определенных дозах и условиях проявляют свойства эссенциальных, жизненно необходимых (Скальный, 1999).

Вместе с тем серьезный интерес в медицинской геологии приобретает такое неоднозначное явление как геофагия. Геофагия определяется как

намеренное поглощение камней и землистых веществ представителями животного мира, включая человека. В основном, землистые вещества поглощаются из специальных природно-ландшафтных комплексов, состоящих из выходов на поверхность горных пород, как правило, обогащённых минеральными компонентами (Fimkelman et al., 2005). Эти источники носят название «кудуры», а поедаемые на них землистые вещества – «кудуриты» (Паничев, 2011).

Большинство кудуров можно разделить на два типа – гидроморфные и литоморфные. Гидроморфные кудуры образуются проточными источниками минерализованной воды; в частности, глинистыми породами, насыщенными химическими элементами. Сам кудурит образуется в зоне разгрузки воды (рисунок 2). Литоморфный кудур – это обнажение определенных горных пород, которые активно разыскиваются и потребляются животными. Причина, по которой животные едят кудуриты, в большинстве случаев не очевидна: эта проблема до сих пор остается сложной и требующей многостороннего научного объяснения.



Рисунок 2 – Гидроморфный солонец-кудур на основе водного источника в ландшафте горнотаежного Сихотэ-Алиня, бассейн р. Колумбе, июнь 1984 г.

Посещается преимущественно лосями и изюбрями (Паничев, 2011)

Крупные солонцы-кудуры возникают при уникальном, сочетании тектонических, литологических, геохимических и биогеографических факторов, из-за чего они являются неизменными компонентами природной среды, которые привлекают диких животных на протяжении длительного промежутка времени. Места постоянного формирования кудуров также могут оставаться неизменными в течение миллионов лет. Благодаря этому крупные кудуры являются важнейшими и древнейшими местами сезонной концентрации диких растительноядных животных и также представителей всей связанной с ними трофической цепочки.

Наличие кудуров указывает на важность определенных геохимических условий, необходимых для поддержания в нормальном состоянии функций жизнедеятельности животных в определенных местах обитания.

Кудуры есть во многих заповедниках, национальных парках и других охраняемых территориях. Наиболее заметными природными заповедниками, содержащими кудуры, которые привлекают большое количество копытных млекопитающих, являются Национальный парк Йеллоустоун в США и зона Нгоронгоро консервации в Танзании (Африка). Оба этих парка граничат с гигантскими крупными кальдерами позднекайнозойских вулканов. Кудуры широко распространены на территории Евразии, включая Россию, большинство из которых расположены в пределах особо охраняемых территорий. Известно о крупных кудурах на территории Кавказского государственного биосферного заповедника, в большинстве заповедников Алтай-Саянского региона, на западном берегу озера Байкал, Таймырском полуострове, а также в горах Сихотэ-Алинь Приморского края (Panichev et al., 2017).

На данный момент в Приморском крае выявлено семь районов, где распространена геофагия среди диких копытных, и все они находятся в пределах или в приграничной части Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса. Общими минералого-геохимическими особенностями районов активной геофагии являются: сильно выраженная поствулканическая

цеолитовая минерализация, а также их редкометально-редкоземельная специализация (Паничев, 2011).

Геохимическая специфика ландшафтов в горах Сихотэ-Алиня определяет особенности элементного состава произрастающих там растений и животных, в том числе и организмов млекопитающих, в частности – благородных оленей (изюбрей). Интерес к исследованию химического состава биологических тканей оленей связан с сильно выраженным стремлением оленей на данной территории к геофагии.

На данный момент, мнение научного сообщества, преимущественно, склоняется к двум факторам, вызывающим геофагию среди млекопитающих: ученые считают геофагию либо привычной реакцией, при которой глины и обогащенные минеральными веществами горные породы специально поглощаются для снижения токсичности различных пищевых компонентов, либо реакцией организмов млекопитающих на дефицит питательных веществ, вызванный неправильным питанием, в частности, натриевым голодом. Однако, имеются факты поедания кудуритов с низким содержания натрия, которые до сих пор не нашли объяснения (Паничев, 2012, Паничев и др., 2021).

«Натриевая» гипотеза геофагии заключается в том, что на фоне недостатка натрия в окружающей среде у животных способны развиваться специфичные адаптивные поведенческие реакции, выражающиеся в инстинктивном потреблении горных пород, которые могут способствовать сохранению и восстановлению водно-солевого баланса в организме (Blair-West et al., 1963, 1968, Denton et al., 1961). Однако, исследования, проведенные в Алтае (Panichev et al., 2018) свидетельствуют о малом количестве доступного животным натрия в составе кудуритов, что ставит под сомнение поиск и потребление данного элемента в горных породах. Похожая ситуация наблюдается на кудурах в Сихотэ-Алине.

Предпринимались многочисленные попытки ученых выяснить причину геофагии на приматах, в результате которых были предложены следующие гипотезы (Krishnamani et al., 2002) : 1) горные породы способны адсорбировать

токсины, которые поступают с кормом или образуются в результате метаболизма; 2) регулируют показатель pH в пищеварительном тракте; 3) нормализуют работу кишечника; 4) избавляют от паразитов и противодействуют токсикозам, связанным с эндопаразитами; 5) служат поставщиками макро- и микроэлементов.

А.М. Паничев в 2015 году предложил «редкоземельную» гипотезу геофагии (Паничев, 2015), которая может претендовать на объяснение первопричины большинства или значительной части всех разновидностей инстинктивных форм геофагии, характерных для растительноядных млекопитающих и для человека. Эта гипотеза утверждает, что избыток РЗЭ, как и их недостаток в горных породах и водах способен в значительной степени влиять на нормальное функционирование организмов. При этом поглощение растительноядными животными и человеком горных пород обусловлено стремлением нормализовать состав и концентрацию РЗЭ, которые способны оказывать существенное влияние на работу иммунноэндокринной системы организма.

В 2016 году гипотеза получила свое развитие и её автором (Паничев, 2016) была предложена идея, которая предлагает рассматривать геофагию с точки зрения работы иммунной системы и участием в ней определенных химических элементов, способных обеспечивать качественную работу важнейших желез – эпифиза и щитовидной железы, а также нервных клеток в головном и спинном мозге. Предположительно, в состав этих элементов входят Y, Sc, а также La и легкие лантаноиды (Ce, Pr, Nd, Sm). К такому предположению автор пришел после изучения ситуации на ряде кудуров в Сихотэ-Алине, на Кавказе, в Горном Алтае и анализа литературных данных по Африке и Юго-Восточной Азии (Panichev, 2016, 2018, 2019).

Сложность обмена легких лантаноидов в организме может быть объяснена их химическим антагонизмом по отношению к тяжелым лантаноидам, способных замещать их в организме. Однако, более тяжелые аналоги не способны также выполнять функции, необходимые организму.

Существующие исследования указывают на накопление редкоземельных элементов, в гипофизе, щитовидной железе (He et al.2003), нервной ткани и сердечной мышце (Shivakumar, 1992), что может объяснить чувствительность животных к этим элементам в иммунной системе. Предположительно, микроорганизмы играют роль посредников в преобразовании минеральных форм редкоземельных элементов, которые не доступны млекопитающим, в биодоступные органохимические соединения (Panichev, 2016).

Обнаруженные исследователями (Panichev et al., 2021) лантаноиды тяжелой и средней подгрупп в мозге животных свидетельствуют о способности большинства РЗЭ в доступной форме (вероятнее всего, в биоминеральной), проникать в любые ткани и органы, преодолевая барьерные системы организма, в частности, гематоэнцефалический барьер, и попадать в мозг, провоцировать проблемы в регулировании процессов минерализации и деминерализации скелета. Паничевым А.М. сделано предположение, что у млекопитающих данные проблемы решаются при помощи регулярного инстинктивного потребления литогенных сорбентов и воды, обогащенных легкими лантаноидами. Исходя из этого вытекает необходимость рассмотрения феномена геофагии с точки зрения влияния РЗЭ на функционирование организма под их влиянием.

Важность исследования содержаний РЗЭ в организме заключается в их неоднозначном физиологическом эффекте. Известно, что данные элементы могут оказывать как вредное, так и достаточно полезное воздействие на здоровье животных и человека. Например, были изучены антиоксидантные свойства некоторых элементов и потенциальная возможность использования данных элементов в медицине. В частности, наночастицы оксида церия и иттрия представляют интерес в качестве средства борьбы с воспалительными заболеваниями и окислительным стрессом (Rim, 2013, 2016). Препараты, содержащие неодим введены в использование с 1936 года в качестве антикоагулянтов (лекарственных средств, препятствующих тромбообразованию) и тромболитических препаратов. Лантаноиды обладают

свойствами, которые способны противостоять развитию раковых заболеваний, однако, двойственность их потенциального действия может вызывать определенные проблемы, из-за чего использование препаратов с РЗЭ до сих пор остается спорным вопросом. Также наблюдается зависимость воздействия РЗЭ на иммунную систему в зависимости от их концентраций. При введении высоких концентраций лантаноидов наблюдается пониженная секреция соединения гистамина, тогда как при введении малых доз оказывалось наоборот стимулирующее воздействие (Redling, 2006).

Повышенное содержание РЗЭ в окружающей среде может наносить и вред живым организмам. Чрезмерное накопление РЗЭ при приеме внутрь или вдыхании может вызвать множество проблем со здоровьем, которые могут привести к смертности (Adeel et al., 2019). РЗЭ могут снижать работоспособность мозга, тем самым вызывая потерю памяти (Zhuang et al., 2017), оказывать влияние на нервные клетки и способствовать чрезмерному высвобождению нейромедиаторов. Описано исследование, в котором после прямой инъекции в ткань головного мозга крысы вещества, содержащего La^{3+} , наблюдались анальгетические эффекты, сходные с таковыми у опиатов (Redling, 2006). Лантаноиды в токсичных концентрациях способны вызывать повреждение костных тканей (Zaichick et al., 2011). Раковые заболевания легких может быть вызвано вдыханием большого количества РЗЭ, содержащихся в шахтной пыли, что также способствует возникновению инфаркту миокарда у работников угольной промышленности (Adeel et al., 2019). РЗЭ также способны проникать через плаценту и кровеносный барьер, следовательно, плод может накапливать их в себе в большом количестве, что может привести к врожденным дефектам (Liang et al., 2014).

Таким образом, значимость феномена геофагии в совокупности с изучением гипотез ее возникновения в медицинской геологии заключается в диагностике потенциальных эндемических заболеваний и патологических состояний, вызванных избытком или недостатком микроэлементов (микроэлементозами) в организмах человека и животных, которые и могут

вызывать данную поведенческую реакцию у проживающих в специфических литолого-геохимических условиях среды. Данный феномен нуждается в более углубленных комплексных исследованиях, наблюдениях и экспериментах, направленных на выявление причины его возникновения и влияния на организм.

ГЛАВА I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Местоположение района

Тернейский муниципальный округ расположен в северо-восточной части Приморского края, на побережье Японского моря. Район является крупнейшим по площади в Приморском крае и занимает площадь равную 27 730 км². Тернейский район на севере граничит с Хабаровским краем, на юге с Дальнегорским городским округом, на западе с Пожарским и Красноармейским округами, а с востока омывается Японским морем. Административным центром района является поселок городского типа Терней.

Территория, на которой проводились исследования, представляет собой руины Солонцовского палеовулкана, которые находятся на восточном макросклоне хребта Сихотэ-Алинь, в пределах Тернейского административного района Приморского края. Наибольшая часть руин палеовулканической постройки расположены в правобережье р. Таежная, в бассейнах ручьев Четвёртый, Кривой и Аппендикс, распространяясь на верховья р. Заболоченная и кл. Берёзовый с охватом верховьев ручьев Солонцовый, Малый Солонцовый и Петлёвочный. Солонцовский палеовулкан занимает площадь около 300км², около 2/3 их находится на правобережье р. Таёжная. Значительная часть палеовулкана по правому борту р. Таежная расположена на территории Сихотэ-Алинского государственного биосферного заповедника (рисунок 3) (Паничев и др., 2012).



Рисунок 3 – Карта-схема расположения района исследования на карте России и Тернейского района (Яндекс. Карты с дополнениями автора, Сихотэ-Алинь...)

1.2. Геологическое строение

Исследуемый район состоит из толщи пород, сложенных туфами риолитов. В этой толще также присутствуют вулканогенно-осадочные отложения, образовавшиеся в среднем течении реки Таежная. Геологические исследования позволили определить, что эти породы представляют собой руины Солонцовского палеовулкана (Ветренников, 1976).

В районе исследования также присутствуют четвертичные рыхлые отложения, включая речные наносы и оползни, эоценовые экструзии и покровы трахиандезитов и трахидацитов, а также экструзии и покровы риолитов и игнимбритов.

Основание палеовулкана состоит из грубообломочных туфоконгломератов с прослойками агломератовых туфов риолитов, которые, по мнению В.В. Ветренникова, образовались под водой. Они покрываются спекшимися туфами и игнимбритами (вулканогенно-обломочные породы)

риолитов, формирующими массивный платообразный покров. Туфы и игнимбриты риолитов в этой области имеют особый кремово-пепельный цвет и содержат чешуйки черного биотита. Игнимбриты характеризуются наличием линзовидных обломков вулканического стекла с зеленым и черным цветом на расщепленных краях.

В центральной части вулкана над игнимбритовым плато воздымается плоская слегка вытянутая возвышенность размерами 5×9 км, на которой выделяется несколько горных вершин. Одна из них, расположенная в восточной части этого горного массива, - г. Солонцовая. Вся возвышенность состоит из специфических пород – витрориолитовых, которые слагают вулканический купол. Внешне эти породы похожи на сваренные туфы. От последних они отличаются основной массой, состоящей из вулканического стекла с флюидальной структурой, в которую погружены кристаллы амфибола, биотита, пироксена, кварца и полевых шпатов.

По представлениям В.В. Ветренникова, возраст палеовулкана Солонцовский определен как палеоценовый и, предположительно, вулкан начал формироваться 80 млн лет назад (Паничев и др., 2012, Ветренников, 1976).

В этом районе находятся выходы на поверхность высокоминерализованных горных пород – кудуров, представленных выходами субгоризонтально слоистых цеолитизированных и оглигненных вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород. Большинство выходов кудуритов образовано в результате широко развитых в этом районе оползней. Наиболее крупный, Большой кудур, с площадью вскрытых пород около 1 га находится на крутом южном склоне г. Солонцовая (Паничев и др., 2012). Согласно В. Ветренникову возраст формирования Солонцовского палеовулкана составляет 80 млн.лет (Ветренников, 1976).

1.3. Рельеф

Солонцовский палеовулкан находится на среднегорной местности и особо не выделяется в рельефе. Его высоты варьируются от 400 до 1100 метров. Самая высокая точка вулканической постройки – гора Солонцовая (1160 м). Склоны наиболее высоких гор, обращенные к речным долинам, имеют крутой наклон и покрыты каменными россыпями – курумниками, которые представляют собой беспорядочные скопления каменных глыб размером до метра и более. Речные долины имеют V-образный профиль.

В окрестностях горы Солонцовая, с высотой около 500 метров над уровнем моря, расположена группа из шести горных озер, образовавшихся в результате оползней. Самое большое из них – озеро Царское, имеющее размеры 0,5×0,3 километра. Вдоль ручья Четвёртый, на тех же высотах, находятся еще две высохшие озерные котловины (Паничев и др., 2012).

1.4. Климат

Климат рассматриваемой территории типичен для восточного макросклона Сихотэ-Алиня, примыкающего к морю. Он характеризуется ярко выраженным влиянием муссонных ветров, проявляющимся в резкой смене направления ветра зимой и летом. Среднегодовое количество осадков составляет от 700 до 900 мм, причем большая их часть (80–85% от годовой суммы) выпадает в теплый период года. Самый дождливый месяц – август.

Температура воздуха варьирует в течение года в среднем от +30 до –30 °С. Годовые амплитуды температур снижаются по мере приближения к побережью Японского моря. Первый снег на главном водоразделе и на отдельных горных вершинах выпадает в конце сентября – начале октября, а постоянный снежный покров обычно устанавливается во второй половине ноября – декабре. Характерным для Сихотэ-Алиня зимой являются резкие колебания снежности. Периодически зимы бывают бесснежными, но иногда в феврале–марте формируется мощный снежный покров, который может достигать высоты 1 метра и более (Паничев и др., 2012).

1.5. Гидрография

Речная сеть Тернейского района включает более сотни полноводных ручьев. Преимущественно, ручьи имеют протяженность менее 10 км. Все водоемы имеют ярко выраженный горный характер – порожи́сты, быстры и обладают шиверами. Питание происходит за счет атмосферных осадков. Большинство рек впадают в Японское море, как, например, крупнейшие реки района – р. Таёжная и р. Серебрянка.

В северной части склона горы Солонцовой протекает руч. Четвертый, а также руч. Кривой, руч. Аппендикс и руч. Спорный (притоки р. Таёжная).

На южном макросклоне Солонцовского палеовулкана располагаются оз. Большое Солонцовое, оз. Верхнее и оз. Нижнее. Из оз. Большое Солонцовое берет начало руч. Солонцовый, в который впадает река Самаркин. Восточнее в районе исследования протекает руч. Петлёвочный (правый приток р. Серебрянка).

Все исследуемые водные объекты принадлежат речному бассейну Японского моря (Паничев и др., 2012, Сихотэ-Алинь...).

1.6. Почвы и растительность

Почти 90% территории, рассматриваемой здесь, покрыто лесами. На высотах до 600 метров над уровнем моря преобладают кедрово-широколиственные леса с корейским кедром. В диапазоне высот от 600 до 1000 метров над уровнем моря преобладают смешанные леса с елью и пихтой. На высотах свыше 1000 метров распространены каменноберезовые леса с подгольцовыми кустарниками. Значительные участки в верхней части ручья Солонцовый покрыты молодыми выжженными лесами, где преобладают вейниковые каменноберезники.

Почвы, типичные для этого района, включают в себя бурые горно-лесные почвы и буро-таежные иллювиально-гумусовые (буроземы), которые характеризуются слабо выраженным морфологическим профилем и незначительным разделением на генетические горизонты. Часто можно

встретить участки с грунтами, почти лишенными перегноя и покрытыми каменными осыпями. (Паничев и др., 2012, Сихотэ-Алинь...).

1.7. Геохимические особенности района

В районе г. Солонцовой на территории Сихотэ-Алинского биосферного заповедника в 2020 году были проведены масштабные геолого-геохимические исследования (Panichev et al., 2021) при участии сотрудников Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Дальневосточного федерального университета, Томского политехнического университета, Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН.

Изучался минеральный и химический составы потребляемых животными горных пород (кудуритов) (45 проб), химический состав поверхностных и источниковых вод (70 проб) и растительности (117 проб), а также химический состав биологических тканей от 2 благородных оленей (*Cervus elaphus*), добытых в районах исследований.

На диаграмме (рисунок 4) представлен профиль NASC-нормированных РЗЭ в образцах кудуритов района исследования. В кудуритах района выражена вариативность концентраций лантаноидов, особенно тяжелой подгруппы. Красными линиями выделены пробы с сильно выраженной Eu аномалией. Сумма РЗЭ в пробах варьируется от 134,1 до 366,3 мг/кг.

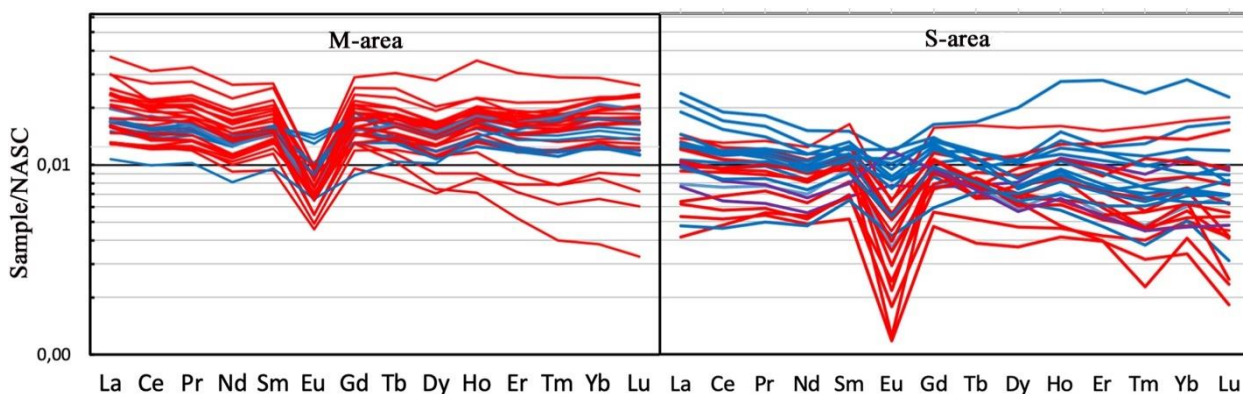


Рисунок 4 – Профиль NASC-нормированных РЗЭ в кудуритах района г. Солонцовая (S-area) (Panichev et.al., 2021)

Согласно данным электронной микроскопии, образцах горных пород с исследуемого участка обнаружены фазы редкоземельных элементов (лантаноиды и иттрий), представленные фосфатами, встречаются карбонаты и труднодиагностируемые минеральные фазы сложного состава. Кроме того, в исследованных породах обнаружены легкорастворимые вторичные минералы РЗЭ.

Выявлено, что в составе ультрапресных поверхностных и источниковых вод в исследованном районе содержатся аномально высокие концентрации элементов редкоземельной группы с превышением их сумм в десятки и сотни раз, в сравнении со средними показателями в водах Приморского края и мира (таблица 1).

Таблица 1– Среднее содержание рассматриваемых в работе РЗЭ и сумм всех РЗЭ в водных пробах около г. Солонцовая, в Приморском крае и по миру, мкг/л (Panichev et al., 2021)

Элемент	Среднее по району г. Солонцовая (Паничев и др., 2021)	Среднее по Приморскому краю (Вах, 2014)	Среднее по миру (Gaillardet, 2004)
La	1,521	0,086	0,120
Ce	3,410	0,099	0,262
Nd	1,536	0,111	0,152
Sm	0,320	0,027	0,036
Eu	0,035	0,007	0,010
Tb	0,047	0,004	0,006
Yb	0,195	0,011	0,017
Lu	0,031	0,002	0,002
Σ REE	7,01	0,347	0,605

Аномальность ландшафтов по РЗЭ подтверждается высокими содержаниями данной группы элементов в растительности. особенно в папоротниках, которые являются концентраторами этой группы элементов. Так, в районе исследования в 22 пробах осоки колебания сумм лантаноидов составили от 0,077 до 3,47 мг/кг (среднее – 0,575; медиана – 0,200).

На диаграмме (рисунок 5) представлены профили средних содержаний лантаноидов в осоках и лабазнике из района исследований (В) и NASC-нормированные средние содержания РЗЭ в осоках и лабазнике из района (С).

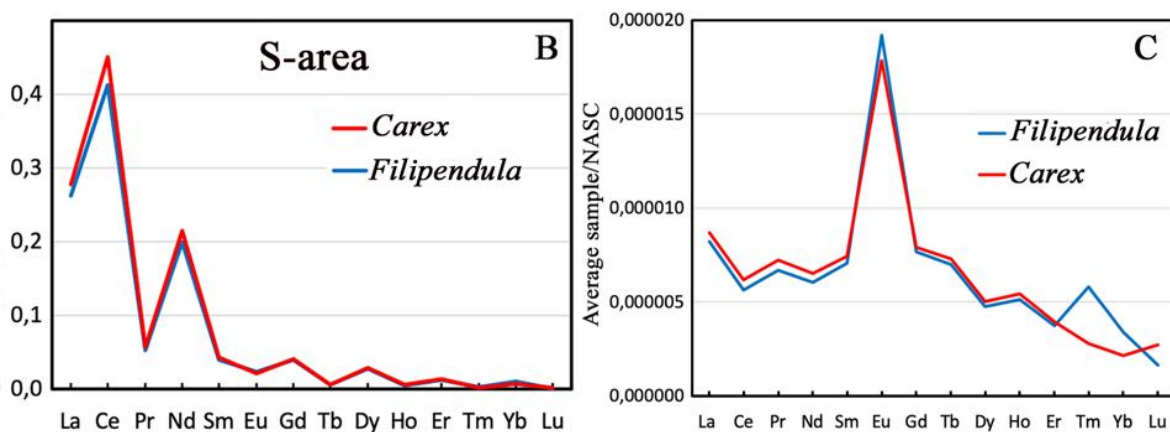


Рисунок 5 – Средние содержания РЗЭ в осоках (*Carex*) и лабазнике (*Filipendula*) из окрестностей г. Солонцовая (В), а также – NASC нормированных значений РЗЭ в осоках и лабазнике (С) (Panichev et al., 2021)

С помощью электронной микроскопии удалось определить, что источником РЗЭ в ландшафтных компонентах служат относительно рыхлые горные породы, содержащие вторичные легкорастворимые минералы РЗЭ (гидрофосфаты и фторкарбонаты) (Panichev et al., 2021).

Таким образом, можно сделать вывод о РЗЭ-аномалии, характерной для природных компонентов района проведения исследований, что вызывает необходимость изучения влияния малоизученных с биологической точки зрения РЗЭ на живые организмы, проживающих в условиях данной геохимической среды.

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Исходный материал и отбор проб

В Приморском крае обитает самый мелкий подвид благородного оленя – изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*). Питается листьями, побегами, корой деревьев и кустарников, травянистой растительностью, плодами, ягодами и грибами; в большинстве мест посещают солонцы.

Элементный состав всего организма изюбря представляет научный интерес, как модель человеческого организма, отражающая в своем составе воздействие окружающей среды.

В ходе работы проанализировано 27 проб органов и тканей изюбря методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА), установлено содержание 28 химических элементов. Отбор проб проводился к.б.н. И.В. Серёдкиным в ходе реализации грантов РФФИ № 20-64-47021 (руководитель – Н.В. Барановская (НИ ТПУ) и № 20-67-47005 (руководитель А.М. Паничев (ТИГ ДВО РАН). Пробоподготовка осуществлялась в лаборатории геохимии ТИГ ДВО РАН лаборантом Р.А. Макаревич.

Пробы отбирались в частном охотничьем хозяйстве на территории Тернейского района Приморского края в 2020 году, в бассейне ключа Петлёвочный (водосбор р. Серебрянка), в непосредственной близости от Сихотэ-Алинского заповедника.

Органы и ткани изюбря были дифференцированы по различным системам для последующего анализа в таблице 2.

Таблица 2 – Пробы биологического материала, отобранные в результате исследования

Система органов	Органы
Пищеварительная система	Язык, поджелудочная железа, печень, пищевод, рубец, сычуг, сетка, книжка, слепая кишка, прямая кишка, ободочная кишка, тонкая кишка
Система кровотока и лимфообращения	Кровь, селезенка, сердце

Мочеполовая система	Мочевой пузырь, почки
Опорно-двигательная система	Кости (кость бедренная, атлант, челюсть), хрящ (ухо), бедренная мышца
Центральная нервная система	Головной мозг, спинной мозг
Дыхательная система	Трахея, бронх, легкие

Для более детального изучения пищеварительной системы были отобраны по отдельности рубец, сычуг, сетка и книжка, которые представляют каждый из отделов четырехкамерного желудка, присущего жвачным млекопитающим. Ободочная и тонкая кишка были отобраны в 3-х частях – в начале, середине и конце. Далее из полученных данных были выведены средние значения.

3.2. Пробоподготовка материала

Пробоподготовка биологических материалов к инструментальному нейтронно-активационному методу анализу (ИНАА) заключается в их высушивании в сушильном шкафу с последующим озолении в муфельной печи при температуре 600° С.

Для подготовки зольного материала к ИНАА используются конверты, сформированные из листа алюминиевой фольги (размером 3 см×3 см) с помощью пинцета. Пинцет, фольга и подстилающая поверхность предварительно обрабатываются медицинским спиртом. Затем на аналитических весах определяется вес конверта (в мг) и фиксируется в специальном реестре. Каждому конверту присваивается порядковый шифр пробы. Далее в конверт помещается зольный материал и снова взвешивается на весах для определения веса анализируемой пробы, которая должна составлять 100 мг и ее общий вес с конвертом с последующей фиксацией в реестре.

3.3. Метод инструментального нейтронно-активационного анализа

Анализ биоматериалов проводился на базе единственного в России учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т» в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии НИ ТПУ (аттестат аккредитации RA.RU.21AB27 от 08.04.2015) согласно инструкции НСАМ ВИМС № 410-ЯФ. Аналитик – А.Ф. Судыко. Продолжительность облучения проб в канале тепловых нейтронов при их плотности $2 \cdot 10^{13}$ нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$ составила 20 часов. Предел обнаружения химических элементов колеблется от $n \cdot 1$ до $n \cdot 10^{-6} \%$ в зависимости от их активационных свойств и состава матрицы анализируемой пробы.

ИНАА позволяет в различных пробах определять в широком диапазоне содержание 28 химических элементов (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Ag, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Th, U). Пределы определения элементов приведены в таблице 3 (Черненькая, 2016).

Таблица 3 – Пределы определения содержаний элементов в различных объектах методом ИНАА (Черненькая, 2016)

Элемент	Предел, мг/кг	Элемент	Предел, мг/кг	Элемент	Предел, мг/кг
Na	20	Rb	0,6	Eu	0,001
Ca	300	Sr	1	Tb	0,001
Sc	0,002	Ag	0,02	Yb	0,05
Cr	0,1	Sb	0,007	Lu	0,001
Fe	10	Cs	0,5	Hf	0,01
Co	0,1	Ba	3	Au	0,002
Zn	2	La	0,007	Th	0,01
As	1	Ce	0,01	U	0,01
Br	0,3	Sm	0,01		

Примечание – содержания Na, Ca, Fe приведены в %

Метод основан на нейтронной активации при которой необходим источник нейтронов. Образец подвергается бомбардировке нейтронами, в результате чего образуются элементы, с радиоактивными изотопами, обладающими коротким периодом полураспада. Радиоактивное излучение и радиоактивный распад хорошо известны для каждого конкретного элемента.

Используя эту информацию, можно изучать спектры излучения различных образцов природных компонентов и определять в них концентрации элементов.

3.4. Методы статистической обработки данных

Полученные методом ИНАА числовые значения, характеризующие содержание химических элементов в зольном остатке организма млекопитающего, были обобщены и обработаны на персональном компьютере при помощи офисного пакета Microsoft Office (Excel, Word 2016). Статистические параметры для всей выборки были вычислены с помощью программы «Statistica 13» (при уровне надежности 95%).

Для построения биогеохимических рядов был рассчитан коэффициент концентрации (K_k) как отношение содержания элемента в рассматриваемой системе органов (C) к его среднему арифметическому содержанию по всей выборке (C_c) по следующей формуле:

$$K_k = C \div C_c.$$

Соотношения редкоземельных элементов часто применяются для выявления особенностей компонентов природной среды. Такие показатели также являются индикатором смены геохимических условий (Агеева, 2022, Барановская, 2015). В работе были использованы такие отношения как La/Ce , La/Yb , $La+Ce/Sm+Eu$, $La+Ce/Yb+Lu$, отражающие отношения средних содержаний отдельно взятых РЗЭ друг к другу, а также соотношения сумм средних содержаний данных элементов в организме.

Также в работе используется нормирование содержания редкоземельных элементов в организме млекопитающего на североамериканский сланец (North American shale composite) по Gromet et al., 1984.

ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Данная работа выполняется с целью проведения междисциплинарных исследований вариативности химического состава организма млекопитающих в зависимости от эколого-геохимических факторов среды на территориях их обитания в условиях нормального функционирования. Информация является основополагающей в решении многих проблем в экологии, растениеводстве и животноводстве, а также в ветеринарии и медицине. Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 20-64-47021.

Целью данного раздела выпускной квалификационной работы является идентификация и анализ трудовых и денежных затрат на реализацию научно-исследовательской работы с учетом планово-временных и материальных показателей процесса исследования.

5.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Данная работа включает в себя междисциплинарные исследования, связанные с изучением влияния специфики литолого-геохимических условий местности (Тернейский район Приморского края) на элементный состав живых организмов, в частности, млекопитающих. Работа может представлять интерес как в научном сообществе, так и субъектами, интересы которых могут быть затронуты в рамках проекта (таблица 8).

Таблица 8 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Подготовка и выпуск научных кадров, проведение исследований на высокотехнологичном оборудовании, привлечение инвестиций к новым исследованиям
Научно-исследовательские институты	Получение новых данных о количественном содержании химических элементов в организме млекопитающего в условиях специфичной литолого-геохимической обстановки, проведение дополнительных исследований в смежных научных областях

Российский научный фонд	Получение новых данных в перспективной области исследований
Фермерские хозяйства	Получение данных, характеризующих влияние геохимической специфики Тернейского района с целью потенциальной корректировки рационов выращиваемых животных для обеспечения их здорового функционирования и предотвращения патологических состояний.

5.2. Цели и результаты проекта

В таблице 9 представлена информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 9 – Цель и результаты проекта

Цель проекта	Определение особенностей элементного состава организма млекопитающего (Тернейский район Приморского края)
Ожидаемые результаты проекта	Выявление отражения специфики литолого-геохимический условий местности на элементном составе млекопитающего
Критерии приемки результата проекта	Выполнение поставленных целей и задач проекта в полном объеме
Требования к результату проекта	Подготовка проб с целью передачи в лабораторию для проведения исследований методом ИНАА
	Проведение статистической обработки данных
	Выявление особенностей распределения химических элементов в организме млекопитающего

5.3. Организационная структура проекта

Следующим этапом является определение рабочей группы проекта, то есть необходимо определить роли участников и их функции. Состав рабочей группы представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Рабочая группа проекта

№ п/п	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель проекта	Постановка целей и задач проекта, контроль их выполнения
2	Исполнитель по проекту (студент)	Пробоподготовка биоматериалов, отправка на анализ данных проб, обработка результатов

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 17 представлена иерархическая структура работ, выполненных по данному проекту.

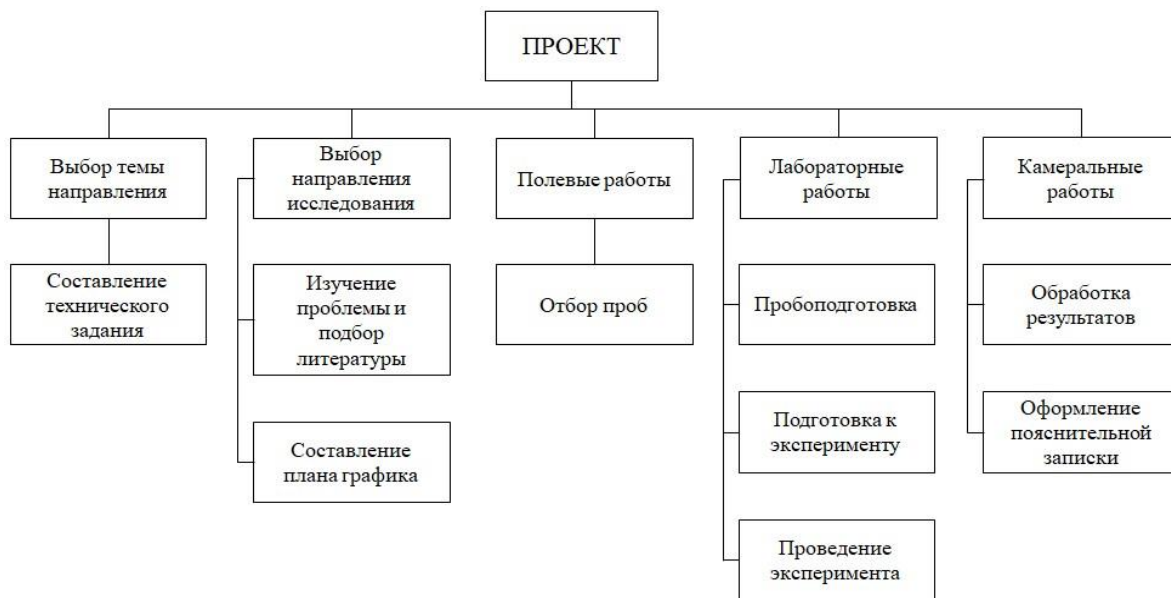


Рисунок 17– Иерархическая структура работ проекта

5.4.1. Техническое задание

Данный проект позволяет выполнить междисциплинарные исследования вариативности химического состава организма млекопитающих в зависимости от геолого-геохимических факторов среды на территориях их обитания в условиях нормального функционирования и при наличии патологических процессов.

На данный момент, в России такой обширный анализ биоматериалов проводится только на базе НИ ТПУ при содействии учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор ТПУ». Данные об элементном составе организмов млекопитающих других авторов существенно ограничены в количественных и качественных показателях ввиду дороговизны проводимых исследований. Стоит отметить ограниченный круг исследователей, занимающихся исследованием состава живого вещества.

Место проведения работ: Приморский край, Тернейский район.

Время проведения работ: июль 2020 г. - июнь 2023 года;

Объект исследований: органы и ткани млекопитающего (изюбрь);

Метод и вид исследований: биогеохимические исследования (отбор проб биоматериалов);

Объем работ: 27 проб (27 – на территории Тернейского района; 2 – внутренний и внешний контроль);

Виды намечаемых работ:

- 1) Отбор проб биоматериалов млекопитающего (органы и ткани);
- 2) Лабораторные работы по первичной обработке проб (просушивание, озоление, измельчение, упаковка);
- 3) Анализ методом ИНАА на базе исследовательского ядерного реактора ТПУ;
- 4) Камеральная обработка полученных данных по содержанию химических элементов в пробах (с использованием ЭВМ).

Типовой состав отряда: геоэколог, аналитик.

5.5. Планирование научно-исследовательских работ

На этапе планирования работ совместно с научным руководителем проводится составление плана-графика проекта с указанием общей продолжительности каждого этапа исследования. Календарный план-график представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Календарный план проекта

Код работы	Название	Длительность, календарные дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Утверждение проекта	20	08.02.22.	28.02.22.	Руководитель, исполнитель
1.1	Утверждение научного руководителя	7	08.02.22.	14.02.22.	Руководитель, исполнитель
1.2	Утверждение темы проекта	14	15.02.22.	28.02.22.	Руководитель, исполнитель
2	Обзор литературы	136	17.03.22.	31.08.22.	Исполнитель

3	Пробоотбор	1	03.06.20.	03.06.20.	Исполнитель
4	Лабораторные работы	74	13.04.22.	13.06.22.	Исполнитель
5	Камеральные работы	262	15.06.22	02.02.23	Исполнитель
5.1	Обработка результатов	27	15.02.23	13.03.23	Исполнитель
5.2	Оформление пояснительной записки	66	15.03.23	20.05.23	Исполнитель
5.3	Защита ВКР	1	14.06.22	14.06.22	Исполнитель
И т о г о:		608			

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (таблица 5).

Таблица 12 – Календарный план-график проекта

Наименование этапа	Т, дней	2020	2022												2023
		июль	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль
Организационный	20														
Изучение литературы	13 6														
Полевые работы	1														
Лабораторные работы	74														
Камеральные работы	262														

Руководитель	
Студент	

5.6. Составление технического плана

Согласно календарному плану-графику, проект разделяется на несколько этапов: подготовительный, полевые работы и этап лабораторноаналитических исследований, включающий текущую

камеральную обработку, по окончании полевого периода наступает этап окончательной камеральной обработки и написание отчета.

Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 13.

Таблица 13– Виды, условия и объемы проектируемых работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол- во		
1	Эколого-геохимические работы (биогеохимические исследования с отбором проб биоматериалов) при биогеохимических исследованиях территории	проба	27	Отбираются образцы органов и тканей млекопитающего в пластиковые zip lock пакеты	- нож из нержавеющей стали; - пластиковые zip lock пакеты; - этикетки; - ручка шариковая; - латексные перчатки; - журнал регистрации проб.
2	Сушка проб (образцов)	проба	27	Высушивание образцов биоматериалов в сушильном шкафу при температуре 80 °С в лаборатории ТИГ ДВО РАН (Владивосток)	- сушильный шкаф
3	Озоление проб	проба	27	Озоление биоматериалов в муфельной печи при температуре 600 °С в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» ТПУ	- муфельная печь; - вытяжка; - керамические тигли.
4	Пробоподготовка биоматериала	проба	27	Взвешивание полученной золы, измельчение, упаковка в пакеты из алюминиевой фольги навески весом 100 мг, проставление номера пробы на пакетике с пробой, фиксация	- аналитические весы; - алюминиевая фольга; - этиловый спирт; - вата; - пинцет; - шариковая ручка; - лист бумаги;

				номера пробы в реестре	- латексные перчатки; - пластиковые zip lock пакеты.
5	Определение элементного состава проб биоматериалов методом ИНАА	проба	27	Определение 28 химических элементов методом ИНАА на базе учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т» в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ	- установка ядерного реактора, включающая гаммаспектрометр с германий-литиевым детектором ДГДК-63А
6	Камеральная обработка полученных материалов (с использованием ЭВМ)	проба	27	Статистический анализ, анализ распределения элементов, построение графиков распределения элементов, расчет геохимических показателей, оформление полученных данных в виде таблиц, графиков и диаграмм.	- персональный компьютер

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 ССН-92 выпуск 2 и выпуск 7 «Геолого-экологические работы» [1,2]. Они представляют собой два параметра: норма времени и коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q \cdot H_{\text{вр}} \cdot K,$$

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

Q - объем работ;

H_{вр} - норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена); K - коэффициент за ненормализованные условия.

Работы были выполнены студентом под руководством научного руководителя с привлечением аналитика ядерно-геохимической лаборатории на базе учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т».

Используя технический план, в котором указаны все виды и объемы работ, определяются затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица 14).

Таблица 14– Расчет затрат и времени труда

№ п/ п	Виды работ	Объем работ		Норма длительнос ти	Коэффицие нт	Норматив ный документ ССН,	Итого, чел.смен
		Ед. изм.	Кол -во				
1	Эколого- геохимические работы биогеохимическим методом	проба	27	1	1	Вып.2, табл. 27, стр. 3, ст. 4	27
2	Сушка проб	проба	27	0,03	1	Вып.7, норма 1006	0,81
3	Пробоподготовка биоматериала	проба	27	0,02	1	Вып.7, норма 1006	0,54
4	Инструментальный нейтронно- активационный анализ (ИНАА)	проба	27	0,26	1	Вып.7, табл 5.1	7,02

5	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Проба	27	0,0337	1	табл. 61 ССН, вып. 2 3 стр 3 ст	0,90
	Итого:						36,27

5.8. Расчет заработной платы исполнителей работ

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

$$\text{ЗП} = (\text{ЗПосн} + \text{ЗПдоп}) * \text{Кр}$$

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

$$\text{ЗПосн} = \text{Т} * \text{Дст}$$

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

$$\text{ЗПдоп} = 0,079 * \text{ЗПосн}$$

Рабочее время составило **36,27** смен. Для расчета заработной платы каждого работника необходимо произвести расчет затрат времени на каждого из участников рабочей группы (табл. 15, 16).

В состав рабочей группы входит научный руководитель, аналитик и студент .

Таблица 15 – Расчет затрат труда (на каждый вид работы)

№	Вид работ	Т	Студент	Научный руководитель	Аналитик
			Н, чел.смена	Н, чел.смена	Н, чел.смена
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	27	-	27	-
2	Сушка проб	0,81	0,81	-	-
3	Пробоподготовка биоматериала	0,54	0,54	-	-
4	Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА)	7,02	-	-	7,02
5	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	0,90	0,90	-	-

Итого:	36,27	2,25	27	7,02
---------------	--------------	-------------	-----------	-------------

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 16 – Расчет заработной платы

Наименование расходов	Кол-во	Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка, руб.	Сумма основных расходов, руб.
Основная заработная плата					
Студент (бакалавр)	1	Чел.-смен	2,25	873	1964,25
Научный руководитель (профессор)	1	Чел.-смен	27	2833	76491
Аналитик (инженер)	1	Чел.-смен	7,02	1273	8936,46
ИТОГО	3		36,27		87391,71
Дополнительная зарплата	7,9% от осн.				6903,94
ИТОГО					94295,62
Районный коэффициент	1,3				28288,42
ИТОГО					122583,42
Страховые взносы	30%				36775
Резерв	3%				3677,5
ИТОГО общ.					163035

5.9. Расчет затрат на материалы

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества (таблица 17). Транспортные расходы и расчет затрат на подрядные работы представлены в таблицах 18 и 19.

Таблица 17 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
Все полевые эколого-геохимические работы				
Журнал регистрационный	шт	1	150	150
Ручка шариковая	шт	3	30	90
Этикетки	упаковка	1	150	150
Перчатки латексные	упаковка	1	300	300
Биогеохимические работы				
Нож из нержавеющей стали	шт	1	500	500
Пакеты zip lock	упаковка	1	55	55
Лабораторные исследования				
Спирт технический	л	0,5	352	176
Вата медицинская	упаковка	1	60	60
Пакеты zip lock	упаковка	1	55	55
Бумага офисная	упаковка	1	350	350
Фольга алюминиевая	упаковка	1	500	500
Перчатки латексные	упаковка	1	300	300
Пинцет	шт	1		300
Итого:				2986

Таблица 18 – Транспортные расходы

	Транспортное средство	Количество поездок	Стоимость за одну поездку, руб.
1	Автобус (Томск-Новосибирск)	1	900
2	Самолет (Новосибирск-Владивосток)	1	15000
3	Самолет (Владивосток-Новосибирск)	1	15000
4	Автобус (Новосибирск-Томск)	1	900
Итого		31800	

Таблица 19 – Расчет затрат на подрядные работы

№, п/п	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
1	ИНАА	27	2500	67500
Итого				67500

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 20).

Таблица 20 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб.	Годовая норма амортизации, %	Время использования, мес.	Амортизационные отчисления, руб.
Лабораторные весы AND GF-200	1	78 300	10	2	1 827
Персональный компьютер	1	30 000	14	7	2 450
Муфельная печь	1	80 000	10	2	1280
Сушильный шкаф	1	50 000	10	1	416
Итого		5973			

Также необходимо рассчитать основные затраты на все виды работ (таблица 21).

Таблица 21 – Основные затраты

Состав затрат	Сумма затрат, руб	Номер таблицы
Материальные затраты	2986	10
Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	163035	9
Амортизация	5973	13
Транспортные затраты	31800	11
Итого:	203794	

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 1430% 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 22.

Таблица 22 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
I	Основные расходы на геоэкологические работы				
	Группа А				
	Собственно геоэкологические работы				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100		203 794
1	Полевые работы (ПР)				203794
2	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		3056,91
3	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		1630,35
4	Камеральные работы	% от ПР	30		61138,2
5	Транспортировка грузов и персонала	% от ПР	5		10189
	Итого основных расходов (ОР)		279808,26		
Группа Б					
Сопутствующие работы и затраты					
II	Накладные расходы	% от ОР	15		41971,23
	Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)		321779,49		
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20		64355,89
IV	Компенсируемые затраты				
1	Производственные командировки	% от ОР	0,5		1399
2	Полевое довольствие	% от ОР	3		8394,24
3	Доплаты и компенсации	% от ОР	8		22384,66
4	Охрана природы	% от ОР	5		13990,41
Итого компенсируемых затрат:			46168,31		

V	Подрядные работы				
1	Исследование элементного состава методом ИНАА	руб	27	2500	67500
VI	Резерв	% от ОР	3		8394,24
Итого сметная стоимость			508197		
НДС		%	20		101639,41
Итого с учётом НДС			608836,41		

Вывод: таким образом, была спланирована и определена продолжительность выполнения всего комплекса работ по выпускной квалификационной работе, посвященной определению элементного состава организма млекопитающего на территории Приморского края, сформирован бюджет затрат на весь комплекс работ. Стоимость реализации проекта составила 508 197 рубля, с учетом НДС (20%) – 608 836,41 рублей.

ГЛАВА 6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Данная работа позволила выполнить междисциплинарные исследования вариативности химического состава организма млекопитающих в зависимости от эколого-геохимических факторов среды на территориях их обитания в условиях нормального функционирования. Информация является основополагающей в решении многих проблем в экологии, растениеводстве и животноводстве, а также в ветеринарии и медицине. Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 20-64-47021.

Работы проводились в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» Томского политехнического университета. Размер помещения – 15 м², высота потолков – 3,5 м. Лаборатория оборудована электронными весами и персональным компьютером (ПЭВМ). В помещении осуществлялись работы по пробоподготовке биологического материала к анализу методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА), а именно высушивание проб в сушильном шкафу, озоление в муфельной печи, упаковка в алюминиевую фольгу.

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

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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

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

В рамках работ, приуроченных к выполнению данной работы на базе лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» Томского политехнического университета, проводилась пробоподготовка материалов органов и тканей млекопитающего и их изучение методом ИНАА. На камеральном этапе работ осуществлялась обработка результатов анализа и оформление данных в виде таблиц и графиков во время работы с ПЭВМ. Требования к организации работ с ПЭВМ изложены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

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

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

6.2. Производственная безопасность

Перечень опасных и вредных факторов в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015, характерных для выполняемых работ в рамках ВКР представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Производственные факторы, связанные с аномальными	СанПиН 2.2.4.548-96

микроклиматическими параметрами воздушной среды	
Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014, СанПиН 1.2.3685-21
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016
Производственные факторы, связанные с электрическим током	ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82
Монотонность труда, вызывающая монотонию	ГОСТ 12.0.003-2015

6.2.1. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды

К показателям микроклимата, согласно СанПиН 2.2.4.548-96, относятся температура и скорость движения воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха и интенсивность теплового облучения. Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья и создают предпосылки для высокой работоспособности. К отклонению от оптимальных параметров приводит, например, продолжительная работа на ПЭВМ. Воздействие на организм человека заключается в изменениях теплового и функционального состояния организма, которые приводят к ощущению дискомфорта и возможным отклонениям в состоянии здоровья. Чем ближе условия к оптимальным, тем выше работоспособность человека.

Все работы, выполняемые в ходе исследования, относятся к категории тяжести Ia, для которых, согласно СанПиН 2.2.4.548-96, должны обеспечиваться определенные микроклиматические параметры. Величины оптимальных показателей микроклимата на рабочих местах для данной категории работ приводятся в таблице 24.

Таблица 24 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах

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

Условия труда соответствуют норме, согласно специальной оценке условий труда (СОУТ) ТПУ-2018.

6.2.2. Повышенный уровень шума

Шумовое воздействие на работника может происходить как во время лабораторных, так и во время камеральных работ. Основными источниками шума во время лабораторных работ являются работающая вытяжка, охлаждающие установки персональных компьютеров, шум автомобильного транспорта снаружи здания. Определение уровня шума в рабочем помещении регламентируется ГОСТ 12.1.003-2014, а нормирование шума осуществляется согласно СанПиН 1.2.3685-21. Данные санитарные нормы устанавливают норму уровня шума на рабочем месте в 80 дБА. При несоответствии нормам, шум может вызывать непоправимые последствия для слухового аппарата, что может привести к ухудшению слуха. Также может появиться головная боль, повышенная раздражительность. Предельно допустимые уровни звукового давления для рабочего места представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Научная работа и расчеты	86	71	61	54	49	45	42	40	38	80

Уровень шума в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология», а именно в 530 аудитории 20 корпуса ТПУ, соответствует нормам, изложенным в СанПиН 1.2.3685-21 и СОУТ ТПУ - 2018.

Борьба с шумом осуществляется при помощи технических и организационных мероприятий. Среди мероприятий по борьбе с шумом можно отметить такие, как: выявление источников шума; проверка эффективности звукоизоляции помещений; разработка системы мер снижения уровней шума до регламентированных действующими нормативами; организация постоянного контроля за уровнем шума на рабочих местах и в рабочих помещениях, замена или модернизация оборудования и технологий для исключения шумоопасных источников или снижения интенсивности шума от них, использование средств индивидуальной защиты (СИЗ).

6.2.3. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Недостаточная освещенность рабочей зоны связана с неисправностями в работе искусственных источников освещения или их недостаточным количеством. При недостаточном освещении происходит перенапряжение органов зрения, появляется повышенная утомляемость, рассеивается внимание, что сказывается на эффективности работы. Чрезмерное освещение

вызывает раздражение и резь в глазах. Требования к естественному и искусственному освещению установлены сводом правил СП 52.13330.2016, согласно которому для общего и местного освещения помещений следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 до 6800 К. Также не допускается применение для освещения ламп накаливания общего назначения мощностью более 100 Вт.

Помещение для работы с дисплеями и залы ЭВМ при естественном боковом освещении должны иметь $K_{EO} = 1,2$, при совмещенном освещении – 2,1, а освещенность при общем освещении должна равняться 300-500 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 устанавливают 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. 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. Кроме того, следует производить своевременную замену перегоревших ламп.

6.2.4. Производственные факторы, связанные с электрическим током

По опасности поражения электрическим током аудитории 530 20 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами и отсутствием токопроводящей пыли, с температурой 20-25°, с влажностью 40-55%), согласно ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ и СОУТ ТПУ-2018. В ходе работ используется следующее электронное оборудование: персональный компьютер, аналитические весы, муфельная печь.

Для снижения рисков поражения от электрического тока, связанных с нарушением изоляции и прикосновениями к металлическим токопроводящим частям, которые оказались под напряжением, применяют следующие способы защиты:

- изоляцию токоведущих частей электронного оборудования;
- системы защитных проводов и защитного отключения;
- изолирующие средства индивидуальной защиты (изолирующие покрытия и колпаки, диэлектрические ковры, блокировки, сигнализации, ограждения);
- защитное заземление, защитное зануление, устройство защитного отключения (УЗО);
- предупреждающие знаки и плакаты.

Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 устанавливаются общие требования электробезопасности и нормированный перечень видов электрозащиты. Целесообразно проводить оценку потенциального риска от вредных и опасных факторов воздействия электрического тока на персонал. Для выполнения научно-исследовательских работ персонал имеет I группу допуска (неэлектротехнический персонал, без выдачи удостоверения). Перед началом работы персонал проходит соответствующее обучение и инструктаж по правилам безопасности при работе. Мероприятиями служат: улучшение вентиляционных систем, контроль влажности. Работа с электрическим

оборудованием в лаборатории является безопасной, все выполнено согласно Правилам устройства электроустановок по ГОСТ 12.1.038-82. Меры по обеспечению электробезопасности: защитное заземление, зануление, устройство защитного отключения (УЗО), изоляция, ограждение токоведущих частей, блокировки, сигнализации, средства индивидуальной защиты (СИЗ).

6.2.5. Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека

Нервно-психические перегрузки включают в себя умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда и эмоциональные перегрузки, согласно ГОСТ 12.0.003-2015. Монотонность работы характерна для этапа пробоподготовки любых материалов, в том числе биологических. Этот этап отличается продолжительностью работы, требующей повторения одних и тех же действий. Это приводит к скуке, апатии, невнимательности, сонливости, искаженному чувству времени и, как следствие, снижению работоспособности и производительности труда. Что в свою очередь приводит к снижению общего качества работы, повышенной заболеваемости, снижению творческой инициативы.

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

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

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

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

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

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

6.3 Экологическая безопасность

В ходе выполнения лабораторных исследований оказано минимальное воздействие на окружающую среду. Во время лабораторных и камеральных работ образуются отходы V класса опасности (практически неопасные), к которым относится офисная бумага и мусор от уборки помещений, образующийся упаковывании проб. 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 общегородской полигон ТБО или в пункты переработки.

Также после работы промываются инструменты, которыми осуществлялась пробоподготовка биоматериалов. Слив происходит в канализацию общего пользования и не наносит вреда экологической безопасности, поскольку в работе не задействуются различные потенциально опасные химические вещества.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

При пожаре вредными и опасными факторами являются высокие температуры и задымленность помещений.

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

Согласно ФЗ №123 от 22.07.2008 лабораторное помещение, где проводятся работы, имеет класс пожароопасности П-Па и соответствует зонам,

расположенным в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

По классификации возможных пожаров, помещение соответствует классам А (пожары твердых горючих веществ и материалов) и Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением).

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.

Способы защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара изложены в статье 52 ФЗ №123 от 22.07.2008. При лабораторных исследованиях к таким способам относятся: первичный инструктаж по технике безопасности при ЧС, обучение, проведение командно-штабных учений, применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага; наличие средств первичного пожаротушения; устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре; устройство систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и т.д.

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

лабораторные исследования и камеральная обработка их результатов, является относительно безопасным с точки зрения возникновения чрезвычайных ситуаций.

Согласно классификации помещений по опасности ПУЭ помещение, в котором осуществлялась работа, относится к III классу (мало опасные). Группа персонала по электробезопасности согласно Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок – I (неэлектротехнический персонал). Категория тяжести труда по СанПиН 1.2.3685-21 – Ia (энерготраты организма до 139 Вт). Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 – Д (пониженная пожароопасность). Категория рабочего места, как объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) – IV (минимальное НВОС).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Все исследуемые химические элементы распределены по организму неравномерно, что может быть связано с функционированием внутренних биологических барьеров организма и спецификой попадания элементов в организм (предположительно, с кормовыми растениями и горными породами).

2. Некоторые химические элементы в организме образуют между собой корреляционные связи. Наиболее сильная корреляционная связь наблюдается между Ba и Sr, которая обусловлена биологической ролью данных элементов в организме, также выделяются микроэлементные ассоциации: Yb-La-Th-Sc и Rb-Cs-Zn.

3. Эссенциальные элементы имеют низкое варьирование во всех рассматриваемых системах организма, чего нельзя сказать о редкоземельных и радиоактивных элементах, которые имеют сильный разброс значений в различных системах организма, что говорит об избирательности биогеохимических барьеров.

4. Наибольшее количество элементов накапливается в органах пищеварительной системы, преимущественно в тонком и толстом кишечнике, наименьшее – в центральной нервной системе. Данная специфика в распределении элементов может быть обусловлена поглощением большого количества микроэлементов с кормовыми растениями, водой и горными породами.

5. По построенным биогеохимическим рядам видно, что во всех рассматриваемых системах накапливаются редкоземельные элементы. Примечательным является накопление Sm в центральной нервной системе.

Исходя из данной работы можно сделать заключение, что организм млекопитающего может быть использован как индикатор геоэкологической и

геохимической обстановок местности, а дальнейшие междисциплинарные исследования могут способствовать диагностике эндемических заболеваний и патологических состояний животных и человека в условиях естественной и антропогенно-нарушенной сред обитания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Агеева Е.В. Редкоземельные и радиоактивные (Th, U) элементы в компонентах природной среды как индикаторы эколого-геохимических обстановок (на примере Томской и Кемеровской областей): дис. канд. г.м.н. наук: 01.06.21. – Томск, 2022. – 144 с.
3. Вах Е.А. Геохимия редкоземельных элементов в природных и техногенных водах юга Дальнего Востока России. Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. 168 с.
4. Вернадский В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. – Петроград: 1922. Время. – 48 с.
5. Ветренников В.В. Геологическое строение Сихотэ-Алинского государственного заповедника и центрального Сихотэ-Алия. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1976. – 168 с.
6. Гольдшмидт В.М. Геохимические принципы распределения редких элементов / под ред. В.В. Щербина. Москва, 1952 – С. 9-16. с.
7. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 01.03.2017. М.: Стандартинформ, 2019.
8. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – Введ. 01.11.2015. М.: Стандартинформ, 2019. – 50 с.
9. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 30.06.1992. – М.: Стандартинформ, 2006. – 68 с.
10. ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введ. 01.01.2019 – М.: Стандартинформ, 2019. – 33 с.
11. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – Введ. 30.06.1983. – М.: Стандартинформ, 2001. – 8 с.

12. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф., Сафонов В.А. Биогеохимическая индикация микроэлементов / Отв. ред. Т.И. Моисеенко. – М., 2018 – 386 с.
13. Кист А.А., Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии. Ташкент: Фан, 1987. – 236 с.
14. Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь. – М.: Наука, 1982. – 315 с.
15. Ковальский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. – 300 с.
16. Майнулов А.М., Болоков А.С., Гурмиков Б.Н., Роль барьерной функции желудочно-кишечного тракта в клинической практике. Обзор литературы // Новые технологии. – 2012. – С. 3-11.
17. Многокомпонентный инструментальный нейтронно-активационный анализ почв и других объектов окружающей среды на токсические элементы. Инструкция НСАМ ВИМС № 410-ЯФ. — М., 2001. — 7 с.
18. Паничев А.М. Кудуры Солонцовского палеовулкана в бассейне реки Таёжная, Восточный Сихотэ-Алинь / Паничев А.М, Середкин И.В., Чекрыжов И.Ю., Голохваст К.С., Попов К.С. // Успехи наук о жизни. — 2012. — №5. — С. 7-28.
19. Паничев А.М., Барановская Н.В., Геофагия как способ выживания растительноядных животных в ландшафтах с аномальным содержанием редкоземельных элементов // Химические элементы в биосфере. Материалы VI Международной конференции. – г. Томск: ТПУ, 2021. – С. 59-63.
20. Паничев А.М., Барановская Н.В., Чекрыжов И.Ю. и др. Редкоземельные элементы как причинный фактор геофагии среди растительноядных животных // Доклады российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – №1. – С. 82-86.
21. Паничев А.М., Литофагия: геологические, экологические и биомедицинские аспекты / А.М. Паничев; [отв. Редактор Н.К. Христофорова]; Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. М.: Наука, 2011. – 149 с.

22. Паничев А.М., Нарушения обмена редкоземельных элементов в организме как причина литофагии у животных и человека // Труды XI Международной биогеохимической школы. – Тула: Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, 2019. – С. 75-79.
23. Роль биогенных элементов в организме человека и применение их в медицине и фармации: учебное пособие для студентов фармацевтического факультета. / И.И. Бочкарева, И.Н. Дьякова. – Майкоп : Качество, 2016. – 127 с.
24. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 2003.
25. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996.
26. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2. Геологоэкологические работы. (ВНИИ экономики минерального сырья и геологоразведочных работ (ВИЭМС). – М.: ВИЭМС, 1992. – с.170
27. Сборник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 7 – "Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород). – М.: ВИЭМС, 1992. – с.320.
28. Сихотэ-Алинь [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия URL: <https://bigenc.ru/pdf/5864770> (дата обращения: 05.06.2022).
29. Скальная М.Г. Эссенциальные химические элементы: методические указания / М.Г. Скальная, О.В. Баранова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург :ОГУ, 2012. - 36 с.
30. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). М.: изд-во КМК, 1999. – 7 с.
31. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки, 1996.

32. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение, 2017.
33. Специальная оценка условий труда в ТПУ. 2018.
34. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст]: Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123. –2018. – 145 с.
35. Ткачев Ю.А. Статистическая обработка геохимических данных / Ю.А. Ткачев, Я.Э. Юдович. - Л.: - Наука, 1975. - 233 с.
36. Черненко Е.В. Динамика изменения элементного состава природной среды по данным изучения гербарных и современных сборов растений юга Сибири: дис. канд. г.м.н. наук: 25.00.36. – Томск, 2016. – 262 с.
37. Adeel M. Cryptic footprints of rare earth elements on natural resources and living organisms / M. Adeel, J.Y. Lee, M. Zain et al. // Environment International. – 2019. – Vol. 127. – P. 785–800.
38. Blair-West I.R., Bott E., Coghlan I.P. et al. The regulation of electrolyte metabolism of ruminant animals in arid zones // Environ. I. physiol. and physiol. in arid conditions. P.: UNESCO, 1963. – P. 289–299.
39. Blair-West I.R., Coghlan I. P., Denton D. A. et al. Physiological, morphological and behavioural abaptation to a sodium-defi cient environment by wild native Australi an and introduced species of animals // Nature. 1968. Vol. 217. № 9. – P. 922–928.
40. Denton D.A., Coding J. R., Sabine R., Wright R.D. Adaptation of ruminant animals to variation of salt in take // Teheran Symp. on Salinity Probi. in the Arid Zones. Teheran, 1961. – P. 3-8.
41. Essentials of Medical Geology. Impacts of the Natural Environment on Public Health // Selinus O., Alloway B.J., Centeo J.A. et al. – London: Elsevier Academic Press, 2005. – P. 826
42. Finkelman R., Centeno J., Selinus O. The emerging Medical and Geological Association. // Transactions of the American Clinical and Climatological Association. – 2005. – №116. – P. 155-166.

43. Finkelman R.B., Centeno J.A., Selinus O., Pereira J.J., Medical Geology: an emerging discipline, Environ. Health Focus, 2004. – №2 (2) –P. 21-28.
44. Gaillardet J., Viers J., Dupre B. Trace elements in rivers waters // Treasure on Geochemistry– Amsterdam: Elsevier Pergamon. – 2004. – V. 5. – P.225-272.
45. Gaillardet J., Viers J., Dupre B. Trace elements in rivers waters // Treasure on Geochemistry. – Amsterdam: Elsevier Pergamon. – 2004. – Vol. 5. – P.225-272.
46. Gromet L.P., Dymek, R.F., Haskin L.A., Korotev R.L. // The "North American shale composite": its compilation, major and trace element characteristics. – Geochimica et Cosmochimica Acta. –Vol. 48. –P. 2469-2482.
47. He M.L., Ranz D., Rambeck W.A. Effect of dietary rare earth elements on growth performance and blood parameters of rats. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2003. Vol. 87. – P. 1-7.
48. Kabata-Pendias A., Mukherjee A. Trace Elements from Soil to Human. // New York: Springer, 2007. – P. 584 .
49. Krishnamani R., Mahaney W.C. Geophagy among primates: adaptive significance and ecological consequences // Animal Behavior, 2002. – № 59. – P. 899-915.
50. Liang, T., Li, K., Wang, L. State of rare earth elements in different environmental components in mining areas of China. Environ // Monit. Assess. – 2014. – Vol. 186. – P.1499–1513.
51. Panichev A. M. Landscape REE anomalies and the cause of geophagy in wild animals at kudurs (mineral salt licks) in the Sikhote-Alin (Primorsky Krai, Russia) / Panichev A. M, Baranovskaya N. V., Seryodkin I. V [et al.]. // Environmental Geochemistry & Health is a copyright of Springer. — 2021. — №3. — P. 1137–1160.
52. Panichev A. M., Chekryzhov I. Yu., Seryodkin I. V., Sergievich A. A., Golokhvast K. S. Geological nature of mineral licks and the reasons for geophagy among animals // Biogeosciences, 2017. – Vol. 14. – P. 2767–2779.

53. Panichev A.M. Rare earth elements upon assessment of reasons of the geophagy in Sikhote-Alin region (Russian Federation), Africa and other world regions / A.M. Panichev, V. Popov, I.Y. Chekryzhov et al. // Environmental Geochemistry and Health. – 2016. – Vol. 38. – № 6. – P. 1255– 1270
54. Panichev A.M. Rare Earth Elements: Review of Medical and Biological Properties and Their Abundance in the Rock Materials and Mineralized Spring Waters in the Context of Animal and Human Geophagia Reasons Evaluation / A.M. Panichev // Achievements in the Life Sciences. – 2015. – Vol. 9. – № 2. – P. 95–103. 204.
55. Panichev A.M., Seryodkin I.V., Kalinkin Yu.N. et al. Development of the "rare-earth" hypothesis to explain the reasons of geophagy in Teletskoye Lake are kudurs (Gorny Altai, Russia) // Environmental geochemistry and health. – 2018. – №40. – P. 1299-1316.
56. Ramachandran K.K., Balagopalan M., VijayakumaranNayr P. Use pattern and chemical characterization of the natural salt licks in Chinnar wildlife sanctuary (Research report 94) // Kerala forest research institute Peechi, Thrissur, 1995. – P. 18.
57. Raman Kutty V., Abraham S., Kartha C.C. Geographical Distribution of Endomyocardial Fibrosis in South Kerala //International Epidemiological Association, 1996. V. 25. No. 6. – P. 1220-1207.
58. Redling K. Rare earth elements in agriculture with emphasis on animal husbandry. – Vol. 1. – München: Universität München, 2006. – P. 360.
59. Rim K.T. Koo K.H., Park J.S. Toxicological evaluations of rare earths and their health impacts to workers: a literature review. Saf. Health Work – 2013. – №4, p. 12–26
60. Rim K.T., Effects of rare earth elements on the environment and human health: a literature review. Toxicol. Environ. Heal. – 2016. – № 8, p. 189–200.
61. Shivakumar K., Renuka Nair R., Valiathan M.S. Paradoxical effect of cerium on collagen synthesis in cardiac fibroblasts // Journal of Molecular and Cellular Cardiology, 1992. Vol. 24. Is. 7. – P. 775-780.

62. Steinnes E. Soils and geomedicine // Environmental geochemistry and health. – 2009. – №31. – P. 523–535.
63. Zaichick S. Accumulation of rare earth elements in human bone within the lifespan / S. Zaichick, V. Zaichick, V. Karandashev, S. Nosenko // Metallomics. – 2011. – Vol. 3. – № 2. – P. 186– 194
64. Zhuang M. Concentrations and health risk assessment of rare earth elements in vegetables from mining area in Shandong, China / M. Zhuang, J. Zhao, S. Li et al. // Chemosphere. – 2017a. – Vol. 1. 168. – P. 578–582