

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

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Минералого-геохимические особенности костной ткани млекопитающих как индикатор экологической обстановки территории

УДК 550.47:591.471.3:599

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Рулик Мария -		

Руководитель ВКР

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

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

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

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

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г81	Рулик Марии -

Тема работы:

Минералого-геохимические особенности костной ткани млекопитающих как индикатор экологической обстановки территории	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№21-50/с от 21.01.2022 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Материалы для подготовки выпускной квалификационной работы были получены в ходе выполнения гранта РФФИ № 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)).</p>
---	--

	Отбор проб проводился в 2020 году на территории Приморского края в двух населенных пунктах (п. Терней и Лазо) и на территории ООПТ: заповедник Сихотэ-Алинь и парк «Зов тигра».
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор литературных источников с целью выяснения достижений науки в области геохимии и минералогии живого организма;</li> <li>2. Физико-географические особенности территории отбора проб (Приморский край)</li> <li>3. Материал и методы исследования;</li> <li>4. Геохимические особенности накопления химических элементов в сухой костной ткани млекопитающих Приморского края как отражение состава среды обитания;</li> <li>5. Минералогические особенности накопления химических элементов в костной ткани млекопитающих Приморского края как отражение состава среды обитания;</li> <li>6. Примерная стоимость аналитических работ;</li> <li>7. Организация безопасной в лаборатории и помещении для обработки информации;</li> </ol> <p>Заключение;</p> <p>Список литературы.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Карта-схема расположения мест отбора проб;</li> <li>2. Круговая диаграмма элементного состава сухой костной ткани дикого кабана и свиньи домашней Приморского края;</li> <li>3. Круговая диаграмма элементного состава бедренной кости дикого кабана и свиньи домашней в качестве сравнения и выявления территориального фактора и видовой специфики накопления элементов;</li> <li>4. Снимки минеральных фаз, найденных в пробах млекопитающих, полученные с помощью электронного микроскопа;</li> <li>5. Таблица минеральных фаз, найденных в составе сухой костной ткани двух видов животных, с описанием состава.</li> </ol>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Креницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

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

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Рулик Мария -		

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

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки – 05.03.06 «Экология и природопользование»  
 Уровень образования – Бакалавриат  
 Отделение геологии  
 Период выполнения \_\_\_\_\_ (осенний / весенний семестр 2021 /2022 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
---------------------

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
03.02.2022	Литературный обзор по теме исследования	15
18.03.2022	Физико-географическая характеристика Приморского края (района: Тернейский, Ольгинский и Лазовский)	15
02.03.2022	Характеристика методов исследования	20
30.04.2022	Геохимические и минералогические особенности костной ткани дикого кабана и свиньи домашней Приморского края (геохимические и минералогические исследования)	30
29.04.2022	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
20.04.2022	Социальная ответственность при проведении исследований	10

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

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

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

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

## Планируемые результаты обучения по программе

### 05.03.06 «Экология и природопользование»

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

	практической географии, общего почвоведения и использует их в области экологии и природопользования
ОПК(У)-4	Владение базовыми общепрофессиональными (общэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ОПК(У)-5	Владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении
ОПК(У)-6	Владение знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды
ОПК(У)-7	Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
ОПК(У)-8	Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
ОПК(У)-9	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК(У)-1	Способность осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия, знать нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле и уметь применять их на практике
ПК(У)-2	Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия
ПК(У)-3	Владение навыками эксплуатации очистных установок, очистных сооружений и полигонов, и других производственных комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности
ПК(У)-4	Способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий
ПК(У)-5	Способность реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов
ПК(У)-6	Способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии

ПК(У)-7	Владение знаниями о правовых основах природопользования и охраны окружающей среды, способностью критически анализировать достоверную информацию различных отраслей экономики в области экологии и природопользования
ПК(У)-14	Владение знаниями об основах земледования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии
ПК(У)-15	Владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
ПК(У)-16	Владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии
ПК(У)-17	Способность решать глобальные и региональные геологические проблемы
ПК(У)-18	Владение знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития



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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Г81	Рулик Марии -

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	05.03.06 Экология и природопользование

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

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p>	<p>Объект исследования - бедренная костная ткань млекопитающих с территории Приморского края.</p> <p>Расчет стоимости научного исследования проводится на основании Сборника сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы» и выпуск 7 «Лабораторные работы».</p> <p>Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ».</p> <p>Стоимость реализации проекта составило 1124339 рублей с учетом НДС (20%) - 1349206,8 рублей.</p>
<p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- районный коэффициент Томска - 1,3;</li> <li>- районный коэффициент Приморского края - 1,2;</li> <li>- накладные расходы – 15%;</li> <li>- норма амортизации 10%.</li> <li>- НДС – 20%</li> </ul>
<p>3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	<p>Отчисления во внебюджетные фонды – 30%</p> <p>В соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации от 31.07.1998 N 146-ФЗ (ред. от 01.05.2022) и с трудовым кодексом Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022)</p>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

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

**Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Календарный план и график научного исследования;
2. Диаграмма Ганта;
3. Таблица трудоемкости затрат;
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ.

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	24.01.2022
---	------------

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Рулик Мария -		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 2Г81		<b>ФИО</b> Рулик Мария -	
<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	05.03.06 Экология и природопользование

Тема ВКР:

<b>Минералого-геохимические особенности костной ткани млекопитающих как индикатор экологической обстановки территории</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочего места.</li> </ul>	<p>Объект исследования: бедренная костная ткань млекопитающих с территории Приморского края. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляются на рабочем месте, в лаборатории 20 корпуса НИ ТПУ. Работа с сушильным шкафом, весами.</p> <p>Область применения: экология, геология, биология.</p> <p>Рабочая зона: лабораторные помещения Размеры помещения: 15 и 18 кв.м.</p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: ИСП-МС, СЭМ, сушильный шкаф, электронные весы, ПЭВМ.</p> <p>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляемые в рабочей зоне: объект изучался с помощью анализа ИСП-МС с целью получения содержания химических элементов, а также с помощью метода сканирующей электронной микроскопии, который позволял обнаружить в исследуемом веществе микроминеральные фазы размером до единиц микрометров и использовался в исследовании для идентификации элементного состава микроминеральных фаз, найденных в пробах костной ткани млекопитающих.</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Конституция РФ Трудовой кодекс РФ №197-ФЗ ФЗ от 22.07.2008 № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»; ГОСТ 12.0. 003-2015; ГОСТ 12.1. 038-82; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; СанПиН 2.2.4.548-96; СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96; СП 52 13330.2016.</p>

<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ потенциально вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p>Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению: Лабораторный этап и камеральный этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;</li> <li>– Отклонение показателей микроклимата;</li> <li>– Превышение уровня шума;</li> <li>– Превышение уровня электромагнитного излучения;</li> <li>– Недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>– Нервно-психические перегрузки (монотонный режим работы).</li> </ul> <p>Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению Лабораторный этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Поражение электрическим током (разница электрических потенциалов);</li> <li>– Пожарная безопасность.</li> </ul>
<p><b>3. Экологическая безопасность</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Образование отходов V класса опасности;</li> <li>– ГОСТ 30772-2001;</li> <li>– Приказ Минсельхоза России от 26.10.2020 г. №626 «Ветеринарные правила перемещения, хранения, переработки и утилизации биологических отходов»: биологические отходы 2 группы опасности – умеренно опасные БО.</li> </ul>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Возможные ЧС Аварии в электроэнергетических системах, аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения, внезапное обрушение здания;</li> <li>– Наиболее типичная ЧС пожар на рабочем месте.</li> </ul>
<p><b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b></p>	

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Рулик Мария -		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 127 страниц, 42 рисунка, 25 таблиц и имеет 102 источника.

Ключевые слова: геофагия, Приморский край, элементный состав бедренной кости дикого кабана и свиньи домашней, минеральный состав, территориальные особенности накопления элементов в костной ткани животных, видовая специфика накопления химических элементов у животных одного вида.

Объектом исследования является сухая костная ткань дикого кабана (*Sus scrofa*) и свиньи домашней (*Sus scrofa domesticus*) Приморского края и его районов: Тернейский, Лазовский и Ольгинский. Проба в виде бедренной кости дикого кабана отбиралась на территории двух зон ООПТ: парк «Зов тигра» и заповедник Сихотэ-Алинь. Проба бедренной кости свиньи домашней отбиралась в непосредственной близости обитания дикого кабана: п. Терней (Тернейский район) и п. Лазо (Лазовский район).

Цель работы: установление связи между составом окружающей среды Приморского края и элементным составом костной ткани животных, обитающих на данной территории.

В процессе исследования использовались следующие методы анализа: масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой и электронная микроскопия.

В результате исследования были получены данные о содержании 73 химических элементов в сухой костной ткани животных, а также данные о минеральном составе исследуемого материала.

Область применения данной работы: геохимия живого вещества.

В будущем планируются работы по дальнейшему изучению элементного минерального состава костной ткани животных, отобранных в Приморском крае, а также в Республике Алтай различными методами.

## **Обозначения и сокращения**

ИСП-МС (ICP-MS) – Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой;

СЭМ – сканирующий электронный микроскоп;

РЗЭ (REE) – редкоземельные элементы;

ЛРЗЭ (LREE) – легкие редкоземельные элементы;

ТРЗЭ (HREE) – тяжелые редкоземельные элементы.

## Содержание

Введение .....	4
Литературный обзор .....	6
Глава 1 Характеристика Приморского края. ....	11
1.1. Приморский край.....	12
1.2. Климатическая характеристика Приморского края.....	13
1.2.1. Климатическая характеристика Тернейского района .....	14
1.2.2. Климатическая характеристика Ольгинского и Лазовского районов.....	15
1.3.1. Гидрологические условия Тернейского района .....	16
1.3.2. Гидрологические условия Ольгинского и Лазовского районов .....	16
1.4. Геологические условия района .....	17
1.4.1. Геологические условия Тернейского района .....	19
1.4.2. Геологические условия Ольгинского и Лазовского районов .....	21
Глава 2 Материалы и методы исследования.....	23
2.1. Фактический материал исследования.....	23
2.2. Пробоподготовка .....	23
2.2.1. Сушильная печь .....	25
2.3. Лабораторно-аналитические исследования .....	26
2.4. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС). 26	
2.4.1. Упаковка биоматериала на ИСП-МС .....	27
2.5. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) .....	29
2.6. Методика обработки результатов аналитических исследований .....	30

Глава 3 Элементный состав бедренной кости свиньи домашней Приморского края.....	31
3.1 Химические элементы в бедренной кости свиньи домашней Тернейского района .....	31
3.2. Свинья домашняя Лазовского района .....	34
Глава 4 Элементный состав костей диких кабанов Приморского края .....	39
4.1. Дикий кабан Тернейского района.....	39
4.2. Дикий кабан Ольгинского района .....	41
Глава 5 Видовая специфика элементного состава кости млекопитающих Приморского края .....	45
5.1. Свинья домашняя Тернейского района и дикий кабан Тернейского района Приморского края .....	45
5.2. Свинья домашняя Лазовского района и дикий кабан Ольгинского района Приморского края .....	48
Глава 6. Сканирующий электронный микроскоп.....	51
Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	58
Глава 8. Социальная ответственность.....	88
Заключение .....	104
Список литературы .....	105



## Введение

Живое вещество нашей планеты постоянно осуществляет огромную работу, выражающуюся в круговороте химических элементов. Суммарный эффект деятельности живого вещества за всю геологическую историю огромен, поскольку живые организмы определили геохимические особенности верхней части земной коры, а также вследствие осуществления ими биогенной миграции элементов (Перельман, 1989 и др.). Информация об элементном составе любого живого организма может стать весьма полезной для проведения мониторинговых исследований эколого–геохимического состава среды его обитания, а сам организм являться геоиндикатором природно-техногенной преобразованности локальных территорий (Рихванов, 1997, Барановская и др., 2015). Значимы результаты исследования в этом направлении представлены в работах сотрудников лаборатории БИОГЕЛ, основанной В.И. Вернадским, в частности А.П. Виноградова, В.В. Ермакова, а также ученых разных регионов России и мира (Ильин, 2001, Панин, 2013, Bowen, 1978, Markert, 2009 и др.).

В качестве геоиндикаторов среды обитания возможно использовать и элементный состав млекопитающих, в частности содержания и соотношения химических элементов в их костной ткани (Дериглазова, 2020, Беляновская, 2019). Содержание многих элементов в допустимой концентрации важны для правильного формирования костной системы животных. Поэтому, изучение диапазонов концентраций химических элементов в составе костной ткани млекопитающих является весьма актуальным с точки зрения как накопления базовой информации о нормальном содержании, так и с точки зрения изучения вопросов изменения содержаний на локальных территориях с различной эколого – геохимической ситуацией. Определение несколькими видами современного анализа позволяет выявить закономерности накопления химических элементов в костном материале.

В работе изучался костный материал разных видов животных с разных территорий Приморского края. В качестве исследуемого материала была взята

бедренная кость животных. В работу включены животные: домашние (свинья домашняя *Sus scrofa domesticus*) и дикие (кабан – *Sus scrofa*), с трех районов Приморского края (Тернейского, Ольгинского и Лазовского).

Целью работы является установление закономерностей накопления и распределения химических элементов и их микроминеральных фаз в составе бедренной кости свиньи домашней и кабана дикого на территории Приморского края.

**Задачи:**

– ознакомление с литературными данными о содержании химических элементов в костной ткани млекопитающих и закономерностях его изменения в зависимости от литолого–геохимических условий обитания животных;

– проведение пробоподготовки костного материала к анализу методами ICP-MS и электронной микроскопии;

– обработка результатов содержания химических элементов в бедренной кости млекопитающих;

– проведение сравнительного анализа элементного состава костной ткани животных разных районов Приморского края;

– сравнение межвидовой специфики элементного состава костной ткани млекопитающих, обитающих на одной территории со схожими литолого-геохимическими условиями.

Работа выполнялась в рамках гранта РФФИ № 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)).

## Литературный обзор

Сводки элементного состава живых организмов являются актуальным исследованием, позволяя рассматривать эволюцию элементного состава живого вещества, а также в связи с непрерывно меняющимся составом окружающей среды и, соответственно, живым организмом (Кист, 1987).

В своих работах, В.И. Вернадский указывал на важность экологической структуры биосферы и формирующего ее живого вещества, что иногда еще рассматривается без учета всех сложностей взаимосвязи организма и среды его обитания (Вернадский 1967, 1978). Связь между организмами и окружающей средой была доказана еще А.П. Виноградовым (Виноградов, 1932).

Изучение элементного состава живого организма является одним из применением в врачебных целях. Для врачебных целей использование тех или иных химических соединений элементов или самих элементов ввиду их огромного влияния на самые разнообразные проявления в жизни. При изучении взаимосвязи между живым организмом и окружающей средой, В.И. Вернадский затронул важный вопрос о химическом составе биосферы и те различия, которые наблюдаются между составом земной коры и других компонентов природной среды, и, в частности, биосферы, и составом живого вещества. Так, например, изучении элементного состава земной коры, не берутся во внимание те количества химических элементов, которые сосредоточены в организмах (в живом веществе). Проблема заключается в ошибке при исчислении. И Кларк, при попытках исчислить средний состав осадочных пород, был далек от исчисления состава биосферы (Вернадский, 1967).

В своих трудах, В.В. Ковальский продолжил изучать взаимосвязь между живым веществом и геохимической средой, которая составляет методологическую основу изучения биосферы (Ковальский, 1982). Исторически сложившаяся система биогенного цикла и установившиеся закономерности его динамического строения является основой разработки методов управления биогеохимическими процессами в биосфере. Представления о целостном

биогенном цикле каждого химического элемента, двух или нескольких, функционально связанных между собой, должно строиться на раскрытии всех основных звеньев биогеохимической пищевой цепи, установлении между ними причинных связей, организации соподчиненных системных структур, выполняющих в целостном цикле необходимые биогеохимические, биохимические или физиологические функции организмов, составляющих живое вещество (Ковальский, 1982; Вернадский, 1978).

Системные исследования в биогеохимии сделались возможными, благодаря разработке общей теории систем, получившей развитие в работах многих авторов, находивших различные подходы к решению проблем системного анализа. Исследованиями в области геохимической экологии показано, что проблема адаптации организмов к геохимической среде должна рассматриваться на основе представлений о единстве среды и жизни и не может быть решена представлений о пороговом действии определенных концентраций химических элементов. Пороговые концентрации показывают, в каких пределах содержания микроэлементов в среде организма способны к нормальной регуляции физиологических процессов (Ковальский, 1982; Вернадский, 1967).

Исследования элементного состава живого вещества издавна привлекали внимание ученых, так как давали возможность воздействовать на состояние организмов. В своих исследованиях Й.Я. Берцелий установил, что все живые организмы содержат углерод, азот, водород, кислород и серу (Кист, 1987, Виноградов, 1932). Этот момент описывал и В.И. Вернадский (Вернадский, 1978). Данные элементы позволяют построить огромное количество разнообразных соединений, входящий в состав живого организма. Из этого можно сделать вывод, что живой организм, в взаимосвязи с окружающей средой, выступает в роли геоиндикатором. Этим вопросом занимались Н.Д.М. Bowen, В.В. Ермаков, В.В. Ковальский и др.

Для каждого живого организма для правильного формирования костной ткани необходимы благоприятные условия среды обитания. Постоянно

изменяющийся процесс миграции химических элементов приводит к тому, что на локальных территориях формируются биогеохимические провинции природного и техногенного характера, определяющие специфику элементного состава живого вещества. Ведущим фактором, определяющим функционирование живого организма, является поступление веществ с пищей и водой (Барановская, 2011).

Исследуя элементный состав живого организма, стоит отметить и элементный состав окружающей среды. В современных геоэкологических исследованиях А.М. Паничев изучает гипотезы геофагии на кудурах (солонцах) в Приморском крае. Изучая минеральный и химический состав компонентов природной среды, которую ежедневно потребляют местные дикие обитатели, наблюдается интенсивное накопление в живом организме за счет поедание горных пород, растительности и потребления воды (Panichev, 2022). Данная работа изучается при поддержке гранта РФФИ № 20-64-47021 коллективами Томского политехнического университета и двух институтов ДВО РАН (ТИГ и ДВГИ).

Исследования авторов в Сихотэ-Алине Приморского края выявили семь регионов, где встречается геофагия у животных. К общим геологическим особенностям этих регионов относятся ровесные раннекайнозойские проявления риолитового вулканизма с характерной ярко выраженной поствулканической цеолитовой минерализацией, а также редкометалло–редкоземельная и золотосеребряная рудная специализация (Паничев, 2011).

### **Особенности накопления химических элементов в костной ткани млекопитающих.**

Гидроксиапатит является основной минеральной составляющей костной ткани. Костная ткань имеет большой спектр химических элементов и является долговременной депонирующей средой, чутко реагирующей на отклонения в составе среды обитания (Дериглазова, 2020). И дефицит эссенциальных микроэлементов и макроэлементов может ослаблять и подавлять рост костного

скелета и развитие животных. Однако и избыток элементов может привести к разрушению костной ткани млекопитающих, путем вымещения одних элементов другими. Так, например, хрупкость костей может привести к остеохондрозу (Дериглазова, 2020; Tajchman Katarzyna, 2021).

Костная ткань является постоянно изменяющейся тканью, метаболизм которой характеризуется в том числе движением субклеточных компонентов, то особую актуальность биологического функционирования элементов следует подчеркнуть в отношении такой высокоминерализованной ткани, как кость (Лебедев, 2015).

Для правильного формирования костей, живому организму необходимо поступление таких макроэлементов, как кальций, фосфор, натрий и магний. По объему из минералов живому организму для формирования костного скелета необходим кальций. Данный элемент необходим для передачи нервных импульсов, движения мышц и проницаемости клеточных оболочек.

Второй макроэлемент по формированию костной ткани у живых организмов после кальция, является фосфор. Доля фосфора в скелете изменчива и живой организм может временно компенсировать недостаток фосфора. Соотношения кальция и фосфора в норме – 1:1-1:2.

### **Радиоактивные элементы**

Как известно, в каждом компоненте природной среды присутствуют естественные радионуклиды, которые образуются во всех оболочках Земли. Источниками поступления радионуклидов в живой организм являются выветривание земной коры, горнодобывающая деятельность или удобрения (Евсеева, Перельман, 1962). Повышенная концентрация естественных радиоактивных элементов в почве, воде и воздухе напрямую воздействуют на живой организм.

Естественное появление радионуклидов в земной коре, их распространение и распределение в окружающей среде может быть связано и с

антропогенной деятельностью. Это было упомянуто в работах Л.П. Рихванова Н.В. Барановской, А.М. Паничева, А.Н. Злобиной.

### **Редкоземельные элементы**

В 2016 году была предложена оригинальная “редкоземельная” (РЗЭ) гипотеза о причине геофагии и потребления минерализованных вод животными на кудурах (Паничев, 2016). Согласно этой гипотезе, биогеохимическая причина геофагии кроется в биохимической специфичности организма, определяемой воздействием некоторых легких РЗЭ на его важнейшие нейрогуморальные регуляторные системы. К такому предположению авторы пришли после изучения ряда кудуров в Сихотэ-Алине, на Кавказе и в Горном Алтае, а также после анализа опубликованных данных по Африке и Юго-Восточной Азии (Паничев и др., 2014, 2016, 2017)

Исследования элементного состава выполнены на примере четырех животных: два диких кабана (*Sus scrofa*), обитающих в районе р. Сухая (бассейн Милоградовки) (Ольгинский район), а также в районе кл. Петлевочный (Тернейский район) и двух свиней домашних (*Sus scrofa domesticus*) из двух населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости к территории обитания диких животных (п. Терней и п. Лазо).

В работе Н.В. Барановской и др., рассмотрены радиоактивные и редкоземельные элементы в комплексе компонентов природной среды (Барановская и др, 2020, 2016). Данное исследование было направлено на рассмотрение взаимосвязи между радиоактивными и редкоземельными элементами с точки зрения их индикаторной роли в комплексе компонентов природной среды на определенной территории, отличающейся геологическим строением и природно-техногенными условиями. Изучение редкоземельных элементов в составе живого организма имеют значительное сходство с естественными радиоактивными элементами (Хоффман, 1942; Anke et al., 2009, Арбузов, 2005; Рихванов, 2006; Барановская и др., 2015; Panichev et al., 2016).

## Глава 1 Характеристика Приморского края.

Выбор территории для изучения элементного состава костей млекопитающих Приморского края был выбран наличием присутствия геофагии на данной территории.

Геофагия (или: литофагия, камнеедение, землеедение) - употребление в пищу минералов, горных пород, почвы, золы, грязи животными и людьми. Потребление животными землистых веществ изучалось издавна и было сформировано несколько гипотез. Например, «натриевая гипотеза», о которой упоминал Д.С. Стокстада (Stockstad, 1953), суть которой заключается в потребности организма млекопитающих в натриевых и минеральных сорбентах для нормализации баланса в пищеварительном тракте животных.

На данный момент сформирована «редкоземельная гипотеза», о которой упоминается в статьях А.М. Паничева (Panichev и др., 2014, 2016, 2017). Суть редкоземельной гипотезы в том, что некоторые элементы из группы легких лантаноидов, ассоциированные в нервных тканях и ферментах желез внутренней секреции, могут быть заменены тяжелыми редкоземельными элементами, которые не способны выполнять необходимые организму функции. В результате большого потребления землистых веществ для восполнения необходимых элементов, у живого организма могут поражаться жизненно важные системы организма, могут возникнуть сложности к адаптации организма к неблагоприятным внешним факторам, как геохимическим, климатическим, социальным и др.

Соответственно, в результате чего, млекопитающее испытывает стресс из-за недостатка необходимых веществ для восполнения элементного баланса в организме и нуждается в поисках природных минеральных веществ, которые могут быть источником недостающих элементов. Это приводит к тому, что в организме млекопитающих наблюдаются нарушения в обмене редкоземельных элементов, которые отвечают за нервно-гуморальную регуляторную систему в организме.



## 1.1. Приморский край

Приморский район занимает юго-восточную окраину России, между правым притоком Усури и Японским морем, в самой южной части Дальнего Востока (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Карта Приморского края (1 – Сихотэ-Алинский биосферный заповедник, 2 – национальный парк «Зов тигра» и прилегающие к территориям поселки) (Приморский край, 2019 с дополнениями автора)

Площадь — 164673 км<sup>2</sup>, это 0,96 % площади России и 23-й по площади субъект Федерации. Максимальная протяжённость края (от устья реки Туманная до истоков реки Самарга) около 900 км. Наибольшая ширина (от долины реки Усури до побережья Японского моря) около 280 км. Общая протяжённость границ края 3000 км, из них морские около 1500 км (Приморский край, 2019).

Центральную и восточную части края занимают горы: длинный и весьма лесистый хребет Сихотэ-Алинь, который представляет собой ряд параллельный складок, высшие точки которого достигают до 1200 м.

## 1.2. Климатическая характеристика Приморского края

Климат Приморского края носит ярко выраженный муссонный характер, проявляющийся в резко противоположной смене направления ветра зимой и летом. Среднегодовая температура воздуха положительна и составляет 2 °С. Самый холодный месяц – январь, средняя температура от минус 12 до 20 °С, а самый теплый – июль, средняя температура 18 до 20 °С (Приморский край, 2019).

Муссонный климат обусловлен гидротермическим контрастом между сушей и морем, и меняется по сезонам. Годовая сумма температур вегетационного периода в Приморском крае составляет около 2000 - 2500. За безморозный период, который составляет 105-120 дней и вегетационный период до 150 дней, годовая сумма осадков достигает до 700 мм. Из 75-85% количества осадков - большинство приходится в безморозный, влажный период года - с апреля по ноябрь. В разных частях Приморского края климат разнообразен. И связано это со сложностью рельефа и прочих физико-географических особенностей территории (рис. 1.2).

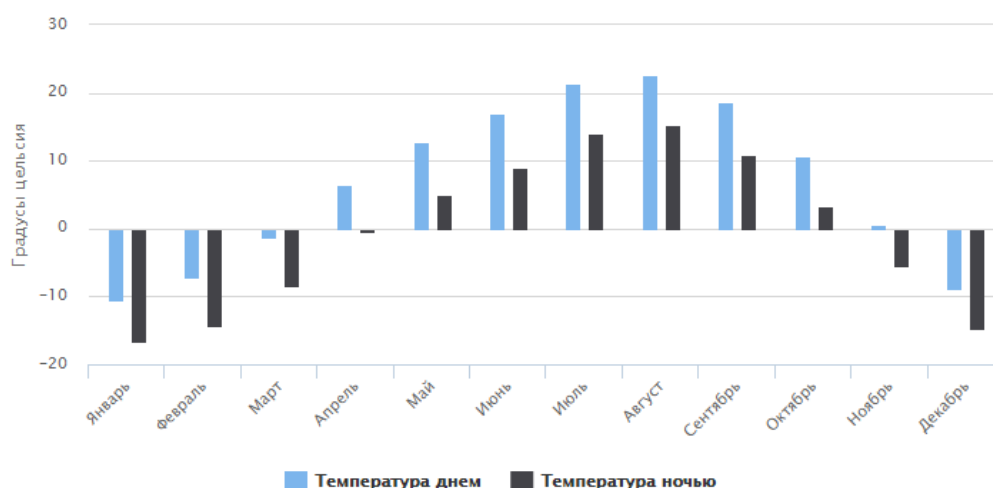


Рисунок 1.2 – Климатическая характеристика (Приморский край, 2019)

В выпускной квалификационной работе рассматриваются две территории Приморского края, где были отобраны пробы для изучения элементного состава

бедренной кости млекопитающих – Тернейский район, расположенный и прилегающий к Сихотэ-Алинскому заповеднику, и Ольгинский район, в зону которого входит национальный парк «Зов тигра», расположенный на стыке нескольких районов (Чугуевского, Ольгинского и Лазовского).

### **1.2.1. Климатическая характеристика Тернейского района**

Тернейский район характеризуется несколькими особенностями, которые формируют климат данного района. Территория располагается под влиянием восточноазиатского муссона, располагается на берегу моря и располагается в зоне, где имеется редкая расчлененность рельефа, разнообразие его форм.

Более суровый климат и низкие средние температуры воздуха в течение всего года характерны высокогорным участкам рельефа и тенистым склонам Тернейского района (География. Климат Тернейского района, 2007).

В районе из-за влияния муссонного климата, преобладают северо-западные и западные ветра, которые дуют от материка к морю и несут холодный воздух с переохлажденного материка (Восточная Сибирь, Якутия).

Так, к примеру, зима в Тернейском районе непродолжительная и малоснежная, весна – затяжная, холодная и засушливая. В районе, в результате повышенного давления над морем и развития из-за этого обратного течения воздушных масс, лето не жаркое и дождливое. Из-за муссонного климата, в летний дождливый сезон, который длится июль и август, реки выходят из берегов, долины затапливаются и размываются берега. В горной местности ливни смывают почвенный слой и образуются оползни. Осенью стоит сухая, теплая и ясная погода и в середине сезона наступает период заморозков и листопада (География. Климат Тернейского района, 2007).

Средняя температура воздуха на территории Тернейского района от 3 до 2 С, максимальная температура воздуха 33,6 С, минимальная минус 23,3 С.

Среднегодовое количество осадков до 649 мм., максимальное количество осадков приходится на период с июля по сентябрь.

### **1.2.2. Климатическая характеристика Ольгинского и Лазовского районов**

Климатические условия Ольгинского района схожи с Тернейским и Лазовским районами: район располагается в зоне отрогов хребта Сихотэ-Алиня и представляет собой гористую, глубокоизрезанную местность. За счет того, что район с одной стороны граничит с морем, а с другой – с горным хребтом Сихотэ-Алиня, климат, в зависимости от участка, имеет различия.

Климат умеренно-теплый и избыточно-влажный, и представляет собой типичный ярко выраженный муссонный характер. Лето в районах достаточно теплый, влажный, со значительным количеством осадков. Средняя температура воздуха в июне – 15 С, максимальная температура достигает до 30,3 С. Зимой температура воздуха понижается до отметки минус 20-25 С, в горной части – до минус 28-35 С (География. Климат Ольгинского района, 2007).

Среднегодовое количество осадков до 688 мм. Обусловлено это муссонным климатом. В осенний-зимний период и весенний, количество осадков минимальное, а максимальное количество приходится на летний период с июня по август месяц (География. Климат Ольгинского района, 2007).

### **1.3. Гидрологические условия района**

В Приморском крае порядка 6000 рек длиной более 10 км, и большинство из них принадлежит бассейну реки Амур. Наиболее крупная река – Уссури с притоками Бикин, Большая Уссурка, Арсеньевка и др. Питание рек преимущественно дождевое. Присутствуют проявления углекислых минеральных вод, главным образом на западном склоне Сихотэ-Алиня. Здесь разведаны крупнейшие месторождения углекислых вод Дальнего Востока России - Шмаковка, Ласточка, Мухен. На восточном склоне эксплуатируется только одно крупное месторождение - Горноводное. Так же присутствуют азотные термальные воды и азотно-метановые.

В период дождливого сезона, реки выходят из берегов и наносят вред сельскому хозяйству, образуют оползни, смывается почвенный покров (Приморский край, 2019).

### **1.3.1. Гидрологические условия Тернейского района**

Реки в Тернейском районе берут свое начало от хребта Сихотэ-Алинь и таким образом они относятся к рекам горного типа. Питание рек преимущественно от грунтовых вод и за счет атмосферных осадков.

Наиболее крупными реками являются – р. Самарга (протяженность до 200 км.), р. Максимовка (до 110 км.), р. Кема (до 100 км.), р. Таежная (до 76 км.), р. Джигитовка (до 75 км.) и др (География. Климат Тернейского района, 2007).

Помимо рек, в Тернейском районе имеются 26 крупных и мелких озер. 7 самых крупных озер: Духовские озера (3 комплекса озёр) и Голубичное.

### **1.3.2. Гидрологические условия Ольгинского и Лазовского районов**

Реки, которые протекают на данной территории берут свое начало от водораздела хребта Сихотэ-Алинь. Протекают с севера-запада на юго-восток и впадают в Японское море. Самые крупные реки – р. Аввакумовка (до 67 км.), р. Маргаритовка (до 66 км.) и р. Милоградовка (до 55 км.). Менее крупные реки – р. Ольга, р. Тумановка, р. Брусилровка и р. Васильковка. Пойма нижнего течения рек частично заболочена (География. Климат Ольгинского района, 2007).

Большие озёра в районе не присутствуют. Из наиболее крупных — солёное озеро Известняк и озеро Пресное.

В Лазовском районе практически вся территория поделена между двумя самостоятельными водосборными бассейнами рек Киевка и Черная, впадающими в Японское море. Границы района совпадают с линиями внешних водоразделов этих двух соседних бассейнов. Река Киевка (Судзухе) берет свое начало в пределах горной системы Сихотэ-Алиня, в ее юго-восточной части; течет примерно в западном и юго-западном направлении.

Водной артерией района, среди притоков р.Киевки, имеются две реки, схожие по величине и протяженности с р. Черной – р. Лазовка и р. Кривая. Общая протяжённость рек и ручьев, протекающих по территории района, составляет 1881 км. Все реки и ручьи района имеют преимущественно дождевое питание и типично горный характер: узкие долины, каменистые русла, крутые уклоны (до

5 и более на 1 км), бурное течение. Помимо рек, на территории Лазовского района располагаются небольшие озера Селюшино, Заря, Латвия, Топкое, Чухуненко, протяженность береговой полосы которых редко превышает 3 км (География. Климат Лазовского района, 2007).

#### 1.4. Геологические условия района

Исследования элементного состава костей млекопитающих проводились в Сихотэ-Алинском заповеднике Тернейского района и на территории, прилегающей к Лазовскому заповеднику Ольгинского и Лазовского районов Приморья (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Особо охраняемые природные территории Приморского края (зоны ООПТ: национальный парк «Зов тигра» и заповедник Сихотэ-Алинь) (Берсенеv, 2016 с дополнениями автора)



Почвенно-географическое районирование Приморского края относится по своему составу к Восточной буроземно-лесной почвенно-биоклиматической области, умеренно холодного почвенно-климатического пояса. Территории, как Ольгинский, Тернейский и Лазовский относятся к 3 группам провинции:

- 1) Средняя среднегорная Сихотэ-Алинская провинция;
- 2) Восточная низкогорная Сихотэ-Алинская провинция;
- 3) Южная низкогорно-средняя Сихотэ-Алинская провинция.

Каждая провинция отличается преобладанием многокомпонентного и сложного почвенного покрова:

- 1) Иллювиально-гумусовые горные буротаежные, подзолистые иллювиально-гумусовые и горные буротаежные почвы;
- 2) Горнолесные бурые грубоскелетные, дерново-глеевые;
- 3) Горнолесные бурые слабокислые неоподзоленные, оподзоленные, глеевато-оподзоленные (Голодная, 2019).

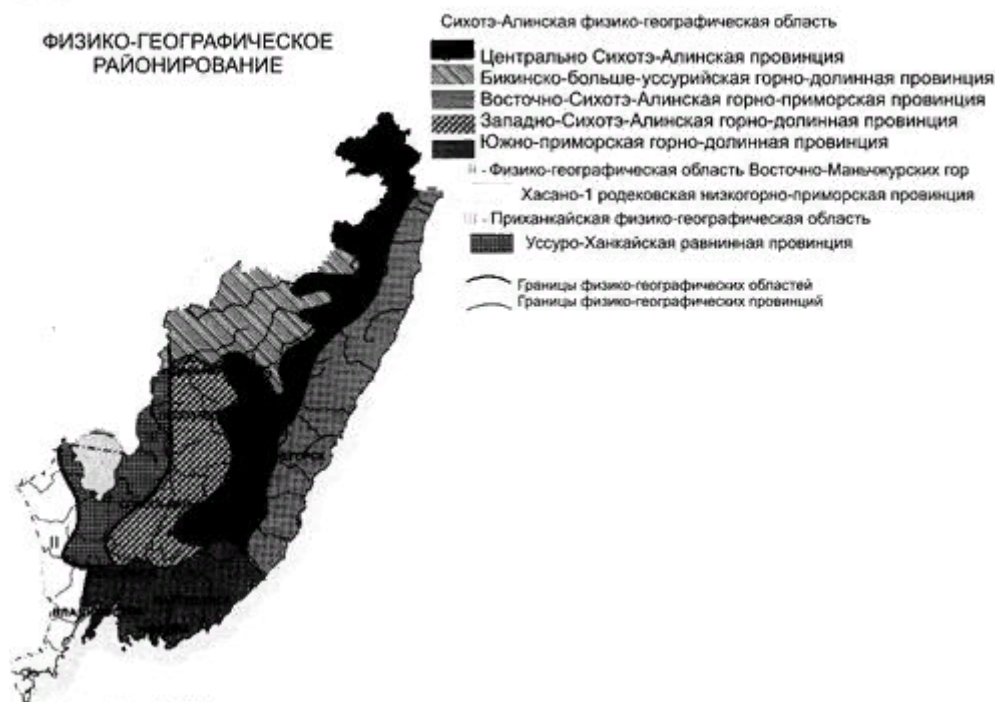


Рисунок 1.4 – Физико-географическое районирование Приморского края (по Атласу Приморского края, 1998)

Формирование почвенного покрова на территории Приморского края формировался в обстановке огромного разнообразия растительных ассоциаций,

климатических и геоморфологических условий. Преобладающая вертикальная зональность с составом гумидных ландшафтов от теплых и умеренно теплых елово-лиственничных редколесий. Подобная зональность обуславливает вертикальный ряд почв от теплого влажного буроземного почвообразования к холодному влажному иллювиально-алюможелезисто-гумусовому. При этом для формирования почвенного покрова необходимы факторы, способствующие данному проявлению.

Аллювиальные почвы встречаются в поймах рек и далее сменяются на высоких уровнях речных долин от дерново-аллювиальных до бероземно- и дерново-буроземными почвами. Из-за усложненного дренажа происходит процесс формирования бурозем глеевых, эллювиально-глеевых и торфянистых почв (Голодная, 2019).

#### **1.4.1. Геологические условия Тернейского района**

Инстинктивная форма потребления земного материала (или геофагия) распространена среди диких животных во многих регионах мира. Его сопровождают кудуры — природные комплексы с характерными следами жизнедеятельности животных (Lebedeva, 2020).

Кудуры — это геологические ландшафтные комплексы, регулярно посещаемые дикими животными с целью использования подземных пород и минерализованной родниковой воды. Термин “кудурит” означает почву, которую едят животные на кудурах. (Паничев и др., 2013) (рис. 1.5).



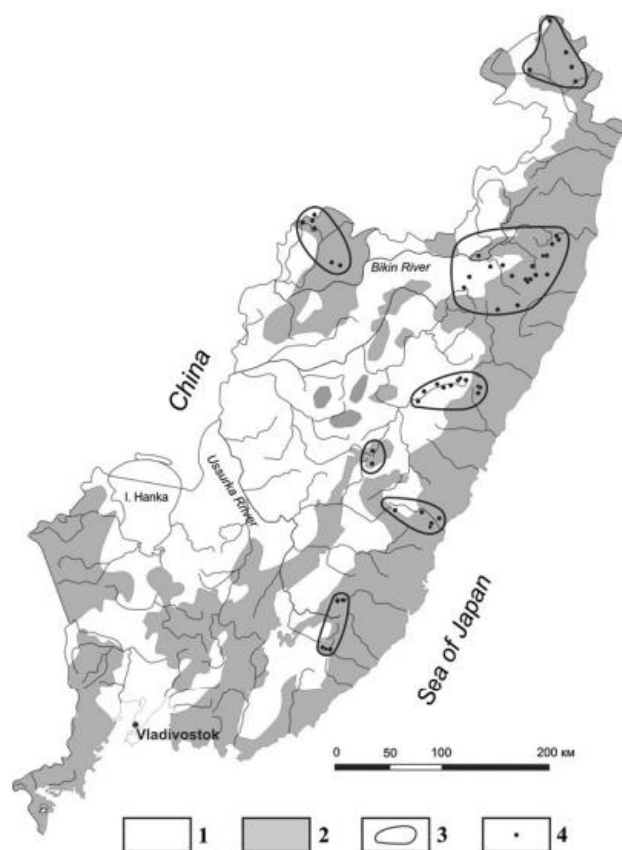


Рисунок 1.5 – Региональное распределение кудурных ареалов и участков в Приморском крае: 1 - ареал распространения осадочных пород, 2 - ареал распространения вулканоплутонических образований Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса, 3 - важнейшие кудурские районы, 4 - места распространения кудур (Паничев и др., 2013)

Тернейский район характеризуется наличием пород, связанных с выходами вулканогенных и вулканогенно-осадочных древнекайнозойских пород кальдерных отложений Солонцового палеовулкана. Общая площадь палеовулканолитов около 300 км<sup>2</sup>; Минеральный состав пород аналогичен Ольгинскому району, за исключением цеолитов, которые имеют крупные размеры и достигают до 50 % (Паничев, 2021).

Территория в тектоническом отношении представляет собой складчато-покровную систему позднемезозойского возраста, вулканокремнисто-терригенных (4), дифференцированных вулканитов (8), преимущественно кислых вулканитов (9), терригенных, карбонатно-терригенных (3), кремнистых,

карбонатных пород карбона, перми, триаса и юры. Имеются также и прибрежно-морские угленосные отложения (6) и песчано-глинистые (7) (рис. 1.6).

Аккреционный комплекс местами перекрыт нижнемеловым флишем (5) и прорван гранитами позднепермского и раннего и позднего мела (11 - гранитоиды позднепермские (а) и позднемеловые (б)). К востоку от сдвиговой зоны Сихотэ-Алинь сложен смятыми в складки и нарушенными разрывами терригенными и карбонатными толщами триаса, юры, нижнего мела, полого залегающими на них андезитами, дацитами, риолитами, туфами верхнего мела – палеогена и тесно связанными с ними интрузиями гранитоидов краевого вулканоплутонического пояса. Мел-палеогеновые вулканиты также образуют поля развития к западу от Центрального разлома и серпентинитового меланжа (10). В северной и южной частях горной системы распространены покровы неогеновых базальтов (Приморский край, 2019; Геодинамика, магматизм Востока России, 2006).

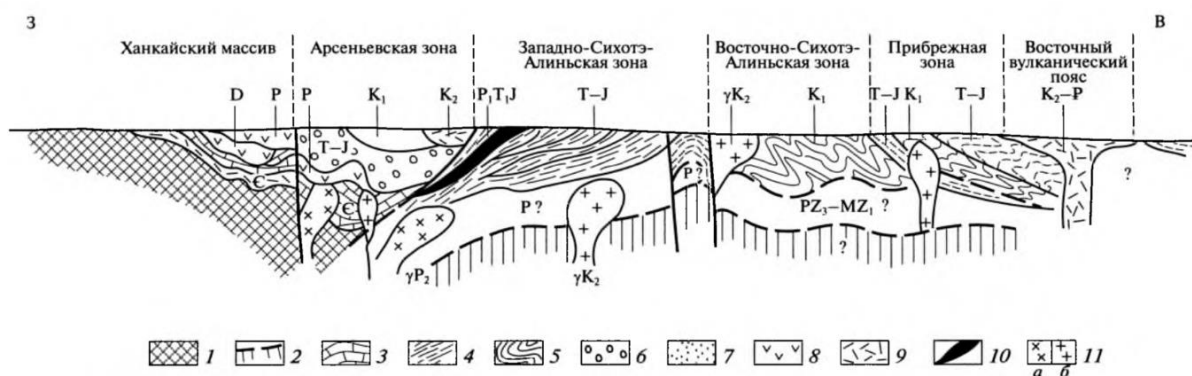


Рисунок 1.6 – Геологический профиль складчатой системы Тернейского района Приморского края (по А. О. Мазаровичу) (1 — байкальский метаморфический комплекс; 2 — переработанный меланократовый фундамент) (Геодинамика, магматизм Востока России, 2006)

В недрах Сихотэ-Алиня заключены крупные запасы руд бора, олова, вольфрама, свинца, цинка, золота, титана, серебра, железа, углей и другие.

#### 1.4.2. Геологические условия Ольгинского и Лазовского районов

С геолого-геоморфологической точки зрения Ольгинский и Лазовский район представляет собой вулканотектоническую депрессию, возникшую в

раннем кайнозое. Значительную часть территории занимают магматические породы мелового возраста. Именно они образуют большинство горных вершин и скалы на р. Милоградовка. Площадь водосбора составляет около 75 км<sup>2</sup> на абсолютных высотах от 380 до 580 м. В минеральном составе пород преобладают цеолиты (клиноптилолит, гейландит) от нескольких до 35% по объему и глинистые минералы (смектит) от 15 до 95 процентов (Паничев, 2021).

Строение рельефа поверхности очень сложное. Территория районов представляют собой мезозойскую складчатую область.

Здесь распространены разновозрастные, различные по составу осадочные, магматические и метаморфические породы. Преобладающий тип рельефа – среднегорный, интенсивно расчлененный. Наивысшая точка – гора Облачная (1854 м над уровнем моря). Низшая точка в пределах парка «Зов тигра» – 155 м располагается в долине р. Милоградовки (Паничев, 2021).

На складчатом фундаменте залегают относительно слабо дислоцированные вулканогенные породы верхнего мела-палеогена, образующие характерные вулканотектонические структуры, присущие только вулканическим областям.

## Глава 2 Материалы и методы исследования

### 2.1. Фактический материал исследования

В качестве фактического материала была выбрана бедренная кость двух видов животных: дикого кабана и свиньи домашней Приморского края.

Исследуемый материал представляет собой сухой остаток костной ткани млекопитающего.

Пробы отбирались на территории Тернейского, Лазовского и Ольгинского районов, на территории Сихотэ-Алиньского биосферного заповедника и национального парка «Зов тигра», а также с двух населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости к месту обитания диких кабанов: поселок Терней и Лазо.

### 2.2. Пробоподготовка

Для проведения эксперимента были отобраны образцы бедренной кости свиньи домашней (2 образца) и дикого кабана (2 образца) и один образец бедренной кости дикого кабана, который выступал в роли фонового животного (рис. 2.1 и 2.2).



Рисунок 2.1 и 2.2 – Бедренная кость

Каждая кость высушивалась в сушильном шкафу при температуре 70-90 градусов в течении 3-7 часов. Далее пробы измельчались в агатовой ступке и

упаковывались в пробирки на анализ масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (рис. 2.3).

Согласно техническим требованиям, прежде чем приступить к процессу упаковки проб на анализ ИСП-МС, нужно подготовить свое рабочее место. Это необходимо для соблюдения всех санитарных правил.

Для исключения загрязнения проб на этапе пробоподготовки, подготавливались следующие инструменты:

Использовались **медицинские перчатки** разной плотности и толщины, **стерильная вата**, **медицинский спирт** (для обработки рабочей поверхности); использовался **пинцет** (медицинский или анатомический); для измельчения крупных и твердых проб, использовалась **агатовая ступка**, **ножницы**. Также необходимым атрибутом была **записная книжка**, в которой можно было зафиксировать процесс выполненной работы. Из технических средств, под присмотром ответственных за оборудование, нужно было следующее оборудование:

- **весы** (для взвешивания проб и соответствующих «емкостей», куда была упакована проба (пробирка на ИСП-МС));
- **сушильная печь** (для высушивания свежих или еще влажных проб для дальнейшей работы).

Перед началом работы нужно первым делом протиралась рабочая поверхность ватой, смоченной спиртом. Вся работа проводилась в медицинских перчатках. Если перчатки в процессе работы порвались или были загрязнены, то их нужно было поменять. Это было необходимо для личной безопасности и для отсутствия в последующем загрязнения других проб в процессе упаковки.

**Агатовая ступка** – незаменимая вещь для измельчения твердых проб, таких как кости (рис. 2.3). Для лучшего анализа, пробы с высокой твердостью, необходимо было измельчить до состояния «хлебной крошки» или пыли. Таким образом, изучение с помощью анализа ИСП-МС, проба, которая была

измельчена в агатовой ступке до состояния «пыли», лучше растворится, и процесс будет идти быстрее и анализ будет точнее.



Рисунок 2.3 – Агатовая ступка с биоматериалом в процессе измельчения (бедренная кость)

### 2.2.1. Сушильная печь

Во время работы с пробами, они обязательно высушивались в сушильном шкафу (рис.2.4). Перед работой обязательно включалась вытяжка, и открывалось окно для проветривания помещения.



Рисунок 2.4 – Сушильная печь

Пробы, как биоматериал, обязательно ставился на сушку в стеклянных или пластиковых чашках Петри (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Чашки Петри

Приблизительное время сушки костного материал в сушильном шкафу, при температуре 70-80 °С, составляла от 2 до 5-7 часов. Сушка производилась в ТИГ ДВО РАН (г.Владивосток) под руководством научного сотрудника Р.А. Макаревич (лаборатория геохимии, руководитель – д.г.н. Шулькин В.М.).

### **2.3. Лабораторно-аналитические исследования**

Количественное определение химических элементов проводилось с использованием анализа масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ).

### **2.4. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС)**

Все измерения были проведены в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НИ ТПУ (зав. лабораторией к.г.-м.н. Хващевская А.А., аналитик Куровская В.В.), по аттестованным методикам. Аналитические исследования выполнены при поддержке гранта РФФ № 20-64-47021 «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих».

Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой является очень надежным и в то же время чрезвычайно чувствительным методом, который широко используется в неорганическом элементном анализе. В основном он используется для анализа следов тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий

или ртуть. С помощью ИСП-МС измеряются не только элементы, но и их изотопы.

Пробы на анализ ИСП-МС упаковывались в пробирки, массой от 10.3 до 10.9 грамм. Вес пробирки, вес материала, а также шифр материала записывались в записной книжке или на отдельном листке. Позже эти данные переносились в электронный формат.

Пробирки заранее подписывались по порядку. Важно: подписывалась сама емкость пробирки и крышка (рис. 2.6). Перед взвешиванием пробирки, с нее обязательно снималась крышка.



Рисунок 2.6 – Пример подписи пробирок

#### **2.4.1. Упаковка биоматериала на ИСП-МС**

Вся работа проводится в медицинских перчатках. Для упаковки биоматериала перчатки приходилось менять чаще, так как некоторые пробы могли содержать жировые прослойки или находились в мягком состоянии даже после высушивания в сушильном шкафу.

Биоматериал, если он крупный, как атлант или бедренная кость, перед работой его необходимо раздробить. Для этого пробу, не вынимая из пакета, обматывали чистой тканью, и на твердой поверхности били молотком. Нужный результат – это небольшие кусочки, которые можно было растереть в агатовой ступке.

Проба, которая не требовала измельчения, складывалась в пробирку в размере 200 мг. При упаковке нужно было доставать небольшое количество материала из пакета с пробой. После каждой упаковки биоматериала в пробирку,



материал, который остался, **не складывался обратно в пакет**, а утилизировался в мусорный пакет.

Для большинства клинических методов, использующих ИСП-МС, существует относительно простой и быстрый процесс подготовки образца. Основным компонентом образца является внутренний стандарт, который также служит разбавителем. Этот внутренний стандарт состоит в основном из деионизированной воды с азотной или соляной кислотой и индия и/или галлия. Добавление летучих кислот позволяет образцу разлагаться на газообразные компоненты в плазме.

В зависимости от типа образца обычно в пробирку добавляют 5 мл внутреннего стандарта. Затем эту смесь завихряют в течение нескольких секунд или до тех пор, пока она не будет хорошо перемешана, а затем загружают в лоток автосамплера. Для других применений, которые могут включать очень вязкие образцы или образцы с твердыми частицами, возможно, потребуется выполнить процесс, известный как переваривание образца, прежде чем его можно будет пипетировать и анализировать. Это добавляет дополнительный первый шаг к вышеуказанному процессу и, следовательно, делает подготовку образца более длительной (Adrian, 2007).

Краткая схема обработки и анализа проб на ИСП-МС представлена на рисунке 2.7.

Схема обработки и анализа проб на ИСП-МС



## Рисунок 2.7 – Схема обработки и анализа проб на ИСП-МС

Данным методом было проанализировано 5 проб бедренной кости. С помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в пробах костной ткани млекопитающих были определены концентрации следующих элементов: Li, Be, B, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U.

### 2.5. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ)

Сканирующая электронная микроскопия – современный и точный метод исследования, позволяющий обнаружить в исследуемом веществе микроминеральные фазы размером до единиц микрометров. Метод СЭМ использовался для изучения элементного состава бедренной костной ткани в свинье домашней и дикого кабана. Электронно-микроскопические исследования проведены на базе Томского политехнического университета (под руководством С. С. Ильенка) на сканирующем электронном микроскопе HitachiS-3400N с энергодисперсионной приставкой BrukerXFlash 4010, позволяющей определять содержания элементов от Li до U (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Сканирующий электронный микроскоп HitachiS-3400N с энергодисперсионной приставкой BrukerXFlash 4010

Пробоподготовка включала в себя измельчение пробы до мелких кусочков (с помощью молотка) и нанесения на углеродную электропроводящую ленту.

Полученные результаты изображений позволяли сделать вывод о происхождении форм в пробе, а результаты элементного анализа позволяли определить концентрацию элементов в исследуемой пробе.

## **2.6. Методика обработки результатов аналитических исследований**

Обработка результатов аналитических исследований проводилась с использованием офисного пакета Microsoft Office (Excel, Word 2020).

Полученные результаты анализировались и сравнивались между собой. На основе полученных данных делался вывод о тенденции накопления химических элементов в костной ткани.

Выявление геохимической специализации исследуемого материала проводилась с помощью расчетов коэффициентов концентраций относительно среднего содержания по Bowen (1966) и относительно фонового животного.

На основе полученных данных были построены геохимические ряды в порядке убывания коэффициентов концентраций.

Расчет коэффициента концентрации производилась по формуле:

$$K_k = C_i / C_{cp} \quad (1)$$

где  $K_k$  – коэффициент концентрации,  $C_i$  – концентрация химического элемента исследуемого животного,  $C_{cp}$  – средняя концентрация элемента относительно литературных данных и относительно фонового животного.

## **Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Выпускная квалификационная работа выполнена по материалам, полученным в ходе выполнения гранта РФФИ № 20-64-47021: «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих» коллективами Томского политехнического университета и двух институтов ДВО РАН (ТИГ и ДВГИ).

Исследования элементного состава выполнены на примере четырех животных: два диких кабана (*Sus scrofa*), обитающих в районе р. Сухая (бассейн Милоградовки) (Ольгинский район), а также в районе кл. Петлевочный (Тернейский район) и двух свиней домашних (*Sus scrofa domesticus*) с двух населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости к территории обитания диких животных (п. Терней и п. Лазо).

### **Цели данного раздела ВКР**

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

### **7.1. Потенциальные потребители результатов исследования**

Выпускная работа проведена с целью сравнения межвидовой специфики элементного состава костной ткани млекопитающих, обитающих на одной территории со схожими литолого-геохимическими условиями, а также сравнение животных одного вида, но обитающих на разных территориях и с разными литолого-геохимическими условиями.

Результаты исследований могут быть использованы при дальнейшем изучении особенностей накопления химических элементов не только в

бедренной кости млекопитающего, но и во всем организме в целом, а также сравнивать полученные результаты с результатами животных с других территорий.

Информация о заинтересованных сторонах проекта, которые активно участвуют в проекте, или интересы которых могут быть затронуты в результате завершения проекта, представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Изучение элементного состава в организме млекопитающих с территории Приморского края, как показатель территориальной обстановки
Разработчик проекта	Выявление особенностей накопления химических элементов в костной ткани дикого кабана и свиньи домашней с территории Приморского края
Научно-исследовательские институты	Изучение элементного состава разными видами анализа

## 7.2. Цели и результаты проекта

В таблице 7.2 представлена информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 7.2 – Цель и результаты проекта

Цель проекта	Целью данных исследований является сравнение межвидовой специфики элементного состава костной ткани млекопитающих, обитающих на одной территории со схожими литолого-геохимическими
--------------	---

	условиями, а также сравнение животных одного вида, но обитающих на разных территориях и с разными литолого-геохимическими условиями.
Ожидаемые результаты проекта	Изучение элементного состава в костях млекопитающих может показать специфику накопления химических элементов (видовая специфика или территориальный фактор)
Критерии приемки результата проекта	Выполнение цели проекта, исследование в полном объеме
Требования к результату проекта	Исследование минерально-геохимических особенностей костной ткани млекопитающих Приморского края двумя видами анализа (ИСП-МС и СЭМ)
	Изучение особенность накопления химических элементов в костной ткани млекопитающих Приморского края

### 7.3. Организационная структура проекта

Следующим шагом является определение следующих вопросов: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников. Данная информация представлена в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Рабочая группа проекта

№ п/п	Роль в проекте	Функции
1	<p>Руководитель проекта: профессор, д.б.н., Барановская Н.В. и ведущий научный сотрудник, д.б.н. Паничев А.М.</p>	<p>Общее руководство, планирование, координация и организация НИР; анализ, обработка и обобщение результатов; контроль выполнения показателей; отбор проб на территории Приморского края и Республики Алтай, участие в подготовке публикаций.  Предоставление результатов элементного анализа проб.</p>
2	<p>Исполнитель по проекту: студент гр. 2Г81 Рулик Мария</p>	<p>Пробоподготовка проб, обработка полученных результатов, написание диплома</p>
3	<p>Лаборатория ТИГ ДВО РАН: Макаревич Р.А.</p>	<p>Пробоподготовка в лаборатории геохимии ТИГ ДВО РАН</p>
4	<p>Проблемная научно- исследовательская лаборатория гидрогеохимии НИ ТПУ(зав. лабораторией к.г.-м.н. Хвощевская А.А.): инженер, Куровская В.В.</p>	<p>Аналитическая обработка данных с использованием методики ИСП-МС</p>
5	<p>Закупка материалов для работы</p>	<p>Пробирки для упаковки проб на анализ ИСП-МС;</p>

## 7.4. Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта. На рисунке 7.1 представлена иерархическая структура работ, выполненных по данному проекту.



Рисунок 7.1 – Иерархическая структура работ проекта

## 7.5. Календарный график Ганта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный график проекта. Календарный план проекта представлен в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Календарный план проекта

Код работ	Название	Длительность, календарные дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Утверждение проекта	27	21.12.2021	21.01.2022	Научный руководитель



1.1	Утверждение научного руководителя	7	–	–	Научный руководител ь
1.2	Утверждение темы проекта	20	–	–	Научный руководител ь
2	Обзор литературы	485	1.01.2020	1.05.2022	Студент, Научный руководител ь
3.	Пробоотбор	90	1.07.2020	30.11.202 0	Научный руководител ь
4.	Лабораторные работы	323	С 2019 г	3.03.2022	Студент
4.1	Лабораторные работы (3 курс)	147	–	–	Студент, Научный руководител ь
4.2	Лабораторные работы (4 курс)	176	–	–	Студент, Научный руководител ь
5.	Камеральные работы	146	–	–	
5.1	Обработка результатов	25	–	–	Студент, Научный руководител ь


5.2	Оформление пояснительно й записки	120	–	–	Студент
5.3	Защита ВКР	1	6- 8.06.2022	6- 8.06.2022	Студент
Итого:		1252			

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (табл. 7.5).

Таблица 7.5 – Календарный план-график проекта

Наименование этапа	Т, дней	2020						2021						2022												
		Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май			
Составление технического задания																										
Изучение литературы																										
Полевые работы																										
Лабораторные работы																										
Камеральные работы																										

 студент

 руководитель

## **7.6. Составление технического плана**

### **Техническое задание:**

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-64-47021 «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих» коллективами Томского политехнического университета и двух институтов ДВО РАН (ТИГ и ДВГИ). Аналитическая обработка данных проводилась с использованием методики ИСП-МС в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НИ ТПУ (зав. лабораторией к.г.-м.н. Хващевская А.А.).

В данной работе изучается костный материал разных видов животных с разных территорий. В качестве исследуемого материала была взята бедренная кость дикого кабана и свиньи домашней с Приморского края. Изучения проводятся для выявления особенностей накопления химических элементов, чтобы оценить (или предположить, выдвинуть гипотезу) о высоких или низких накоплениях, которые могли быть оказаны типом питания животных или средой обитания.

Добыча костного материала проводилась наемными охотниками с использованием самозарядного карабина Симонова (СКС), калибр 7,62×39 мм, патрон типа "Охотничий" - оболочка — стальная плакированная томпаком, сердечник — свинцовый (Охота на кабана, 2021).

Согласно ст. 20 ФЗ-209 от 24.07.2009 г. охотником признается физическое лицо, сведения о котором содержатся в государственном охотхозяйственном реестре. Охотник должен иметь: охотничий билет; разрешение на хранение и ношение охотничьего оружия, выданное в порядке, предусмотренном Федеральным законом «Об оружии».

В статье 15 ФЗ-209 от 24.07.2009 г. охота в целях осуществления научно-исследовательской деятельности, образовательной деятельности осуществляется в охотничьих угодьях и на иных территориях, являющихся средой обитания

охотничьих ресурсов, научными организациями и образовательными организациями. Охота в целях осуществления научно-исследовательской деятельности, образовательной деятельности осуществляется на основании научных и научно-технических программ и проектов, разработанных и утвержденных в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 года N 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике", а также на основании образовательных программ среднего профессионального и высшего образования, разработанных в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".

Целью данных исследований является сравнение межвидовой специфики элементного состава костной ткани млекопитающих, обитающих на одной территории со схожими литолого-геохимическими условиями, а также сравнение животных одного вида, но обитающих на разных территориях и с разными литолого-геохимическими условиями.

Для каждого живого существа для правильного формирования костной ткани необходимы благоприятные условия среды обитания.

В качестве метода анализа костной ткани был использован метод ICP-MS (масс спектрометрия с индуктивно связанной плазмой).

Изучение элементного состава организма млекопитающих на данный момент достаточно актуально, поскольку полученные результаты используются для выявления геоэкологических особенностей территории.

**Место проведения работ:** Приморский край, территория Сихотэ–Алиньского заповедника в Тернейском районе и территория, прилегающая к Лазовскому заповеднику в Ольгинском районе Приморского края.

**Время проведения работ:** июнь-октябрь 2020 года;

**Объект исследований:** бедренная костная ткань дикого кабана и свиньи домашней;

**Метод и вид исследований:** метод ICP-MS (масс спектрометрия с индуктивно связанной плазмой)

**Объем работ:** 5 проб (2 (две) пробы бедренной костной ткани дикого кабана с двух территории Приморского края, 2 (две) пробы бедренной костной ткани свиньи домашней с двух населенных пунктов Приморского края, и 1 (одна) проба (дикий кабан) с территории Приморского края (фон));

**Виды намечаемых работ:**

- отбор проб;
- лабораторные работы по первичной обработке проб (просушивание, измельчение проб);
- анализ проб костной ткани методом ICP-MS (масс спектрометрия с индуктивно связанной плазмой) в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НИ ТПУ (зав. лабораторией к.г.-м.н. Хващевская А.А.);
- обработка результатов (создание графиков и диаграмм), изучение литературы и обсуждение полученных данных.

Для изучения минералого-геохимических особенностей бедренной костной ткани млекопитающих Приморского края необходимо последовательное планирование эколого-геохимических, лабораторных и камеральных работ (табл. 7.6 – 7.7) с последующим расчетом затрат времени и труда (табл. 7.8).

Отбор проб производился на территории Приморского края коллективами Томского политехнического университета и двух институтов ДВО РАН (ТИГ и ДВГИ). Общее количество проб – 5 бедренной кости 5 видов млекопитающих: 2 диких кабана с территории Ольгинского и Тернейского района Приморского края, а также 2 свиньи домашних, которые обитали в непосредственной близости к месту обитания диких животных. Еще одна проба костной ткани относится дикому кабану и представляет собой фон для других видов животных.

Лабораторные работы предусматривали 2 вида работ: спектрометрические исследования (ИСП-МС) и минералогические исследования (СЭМ).

К камеральной обработке результатов относятся мероприятия по обработке результатов с применением переносного компьютера (ноутбук) и без него.

Таблица 7.6 – Виды, условия и объемы работ

№ п/п	Виды работ	Един. измер.	Кол- во	Условия производства работ	Вид оборудован ия
1.	Полевые работы	штук	5	Отбор проб производился на территории Приморского края, на территории ООПТ и двух населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости к месту обитания диких животных	СКС, медицинские перчатки, полиэтиленовые пакеты, нож из нержавеющей стали
2.	Лабораторные исследования	штук	5	Выполняются подрядным способом	Лабораторное оборудование
3.				Обработка материалов	Переносной компьютер

	Камеральные работы			опробования в специализированн ых программах	(ноутбук), программы: Microsoft Word, Excel
--	-----------------------	--	--	---	--



Таблица 7.7 - Виды и объемы проектируемых работ

№ п/ п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Ко-л-во		
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	Проба	5	Привязка пунктов наблюдения. Добыча проб (млекопитающих) Пробы перед транспортировкой высушивались или замораживались, упаковывались в герметичные пакеты и подписывались.	Самозарядный карабин Симонова (СКС); Нож из нержавеющей стали; Емкость для отбора проб: Пакеты полиэтиленовые фасовочные; Журнал для регистрации проб; Этикетки; Ручка шариковая; Контейнер для проб.
2	Сушка проб (образцов)	Проба	5	Сушка проб до сухого состояния в	Сушильный шкаф

				сушильной печи до 80 °С.	
3	Пробоподготовка проб	Проба	5	Измельчение пробы в агатовой ступке до состояния хлебной крошки; упаковка проб в пластиковые пробирки; взвешивание материала с пробиркой	Пластиковая пробирка; Весы; Медицинский спирт; Перчатки; Пинцет; Агатовая ступка; Вата.
4	Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой	Проба	5	Определение химических элементов от Li до U в проблемной научно- исследовательс кой лаборатории гидрогеохимии НИ ТПУ	Масс- спектрометр с индуктивно- связанной плазмой Bruker
5	Электронно- микроскопическое исследование	Проба	5	Микроскопичес кое изучение проб	Сканирующий электронный микроскоп Hitachi

6	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	Проба	5	Обработка и анализ полученных данных с использованием ЭВМ в помещении.	Журнал для регистрации проб Ручка Персональный компьютер; Бумага
7	Предварительное изучение результатов анализов	Проба	5		копировальная
8	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Проба	5	Статистический анализ, анализ распределения элементов, построение графиков распределения элементов, расчет геохимических показателей, оформление полученных данных в виде таблиц, графиков и диаграмм.	

### 7.7. 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 на проведение исследований предполагается использование «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-92 выпуск 2 «Геолого-экологические работы» и выпуск 7. Они представляют собой два параметра: норма времени и коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q*N_{вр}*K, \quad (1)$$

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

Q - объем работ;

N<sub>вр</sub> - норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена);

K - коэффициент за ненормализованные условия.

С помощью формулы, приведенной выше, и справочных данных, были определены нормы затрат времени по видам работ и рассчитаны затраты времени для каждого этапа работ (таблица 7.8).

Таблица 7.8 – Расчет затрат и времени труда

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норм а длите льнос ти	Коэф фици ент	Нормативн ый документ ССН,	Итого, чел.- смен
		Ед. изм.	Кол-во				
1	Эколого- геохимическ ие	Проба	5	1	1	Вып.2, табл. 27, стр. 3, ст. 4	5

	работы биогеохимич еским методом						
<b>2</b>	Сушка проб или материала исследования	Проба	5	0,03	1	Вып.7, норма 1006	0,15
<b>3</b>	Пробоподгот овка проб	Проба	265 (из них 5 бед.кост ть)	1,6 (0,02)	1	Вып.7, норма 1006	0,1
<b>4</b>	Масс- спектрометр с индуктивно- связанной плазмой	Проба	265 (из них 5 бед.кост ть)	1,7	1	Вып. 7, табл.13	8,5
<b>5</b>	Электронно- микроскопич еское исследование	Образцо в	5	1,7	1	Вып. 7, табл.13	8,5
<b>6</b>	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов	Проба	5	0,0024	1	табл. 59 ССН, вып. 2 3 стр., 3 ст.	0,012

	(без использования ЭВМ)						
<b>7</b>	Предварительное изучение результатов анализов	Элементы-проба	365	0,025	1	ССН, вып. 2 таблица 60, стр. 71 пункт 126	9,125
<b>8</b>	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Проба	5	0,07	1	табл. 61 ССН, вып. 2 3 стр 3 ст	0,35
	<b>Итого:</b>						<b>31,737</b>

### 7.8. 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.

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

Рассмотрим данный расчет на примере (табл.7.9 и табл. 7.10).

Рабочее время составило 31,737 смен. Для расчета заработной платы каждого работника необходимо произвести расчет затрат времени на каждого из участников рабочей группы (табл. 7.9).

В состав рабочей группы входит научный руководитель, инженер и студент (бакалавр).

Таблица 7.9 – Расчет затрат труда

№	Вид работ	Т	Студент (бакалавр )	Научный руководител ь (профессор)	Инжене р	Охотни к
			Н, чел.- смена	Н, чел.- смена	Н, чел.- смена	Н, чел.- смена
1	Эколого- геохимические работы биогеохимически м методом	1		5		5
2	Сушка проб или материала исследования	0,15	0,15	0,15		
3	Пробоподготовка проб	0,1	0,1	0,1		
4	Масс- спектрометр с индуктивно- связанной плазмой	8,5			8,5	

5	Электронно-микроскопическое исследование	8,5	8,5			
6	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	0,012	0,012	0,012		
7	Предварительное изучение результатов анализов	9,125	9,125	9,125		
8	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	0,35	0,35	0,35	0,35	
	<b>Итого:</b>		<b>18,237</b>	<b>14,737</b>	<b>8,85</b>	<b>5</b>

Таблица 7.10 – Расчет заработной платы

Наименование расходов	Кол-во	Един. измер	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма основных расходов, руб.
<b>Основная заработная плата</b>					



Научный руководитель (профессор)	1	Чел.- смен	14,737	2833	41750
Студент (бакалавр)	1	Чел.- смен	18,237	873	15921
Инженер	1	Чел.- смен	8,85	1273	11266
Охотник	1	Чел.- смен	5	1500	7500
<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>		<b>46,46</b>		<b>76437</b>
<b>Дополнительная зарплата</b>					
Научный руководитель (профессор)	7,9% от осн.				3298
Студент (бакалавр)	7,9% от осн.				1258
Инженер	7,9% от осн.				890
Охотник	7,9% от осн.				592
<b>ИТОГО</b>					<b>6038</b>
<b>Районный коэффициент (для Томска)</b>					
Научный руководитель (профессор)	1,3				58562
Студент (бакалавр)	1,3				22332
Инженер	1,3				15803
<b>Районный коэффициент (для Приморского края)</b>					

Охотник	1,2				9710
<b>ИТОГО</b>					<b>106407</b>
<b>Страховые взносы</b>					
Научный руководитель (профессор)	30% от осн.+доп.		45048		13514
Студент (бакалавр)	30% от осн.+доп.				5154
Инженер	30% от осн.+доп.				3647
Охотник	30% от осн.+доп.		8092		2428
<b>ИТОГО</b>					<b>24743</b>
Резерв	3% от осн.				2293
<b>ИТОГО ОБЩ.</b>					<b>215918</b>

### 7.9. Расчет затрат на материалы

Расчет затрат материалов (для лабораторного и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества (таблица 7.11). Расчет затрат на подрядные работы представлены в таблицах 7.12.

Таблица 7.11 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
<b>Нормы расхода на пробоподготовку</b>				

Журнал регистрации проб	шт	1	80	80
Блокнот для записей	шт	1	250	250
Карандаш простой	шт	1	20	20
Линейка чертежная	шт	1	45	45
Резинка ученическая	шт	1	20	20
Перманентный маркер черный	шт	2	80	160
Ручка шариковая синяя	шт	1	40	40
<b>Лабораторные работы</b>				
Пакеты ZIP LOCK 80*120 мм	Упаковка (100 шт)	4	80	320
Пакет ZIP LOCK 50*70 мм	Упаковка (100 шт)	2	60	120
Пакет ZIP LOCK 120*170 мм	Упаковка (100 шт)	1	140	140
Самоклеящиеся ценники (наклейки)	Упаковка (5 рулонов по 200 шт)	1	253	253
Агатовая ступка	шт	1	10000	10000
Пинцет медицинский	шт	1	1	558
Перчатки латексные	шт	10	50	500
Одноразовые пластиковые чайные ложки	Упаковка (15 шт)	1	42	42

Стерильная вата (100 гр)	шт	1	107	107
Пробирки на анализ ИСП-МС (50 мл)	Упаковка (250 шт)	1	1191	1191
Перчатки хирургические	шт	4	95	380
<b>Камеральные работы</b>				
Бумага офисная	Упаковка (500 листов)	1	569	569
Текстовыделитель цветной	шт	1	89	89
Капиллярная ручка черная	шт	1	120	120
Шариковая ручка синяя	шт	1	40	40
Карандаш механический	шт	1	75	75
<b>Итого:</b>				<b>15119</b>

Таблица 7.12 – Расчет затрат на подрядные работы

№, п/п	Вид работ	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
1	Охота	3 (кабан)	20000	130000
		2 (свинья)	35000	
2	ИСП-МС	5 из 265	5000	25000 из 1325500
3	СЭМ	5	1500	7500
<b>Итого:</b>				<b>162500</b>

В качестве сопутствующих расходов учитываются затраты на транспортировку персонала и грузов до места отбора проб и обратно (Самолет «Томск – Владивосток – Томск» и транспорт до места отбора проб и базы проживания на момент командировки) в сумме **70128,00 руб.**

### 7.10 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 7.13).

Таблица 7.13 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб	Годовая норма амортизации, %	Время использования, мес.	Амортизационные отчисления, руб
Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S- 3400N	1	10000000	10	2	166667
Переносной компьютер (ноутбук)	1	23000	10	10	1917
<b>Итого</b>		<b>168584</b>			

Также необходимо рассчитать основные затраты на все виды работ (таблица 7.14).

Таблица 7.14 – Основные затраты на лабораторная и камеральная работы

Состав затрат	Сумма затрат, руб.	Номер таблицы
Материальные затраты	15119	6.11

Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	215918	6.10
Амортизация	168584	6.14
<b>Итого:</b>	<b>399621</b>	

### **7.11 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ**

Основные расходы рассчитываются как сумма стоимости проектно-сметных работ, расходов материалов на проведение лабораторных и камеральных работ, а также сопутствующих расходов. Итоговая сметная стоимость работ определяется как сумма основных и накладных расходов, плановых накоплений, подрядных работ, резервных накоплений, а также стоимости НДС.

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 и ликвидацию полевых работ – 2,3% от суммы основных расходов.

На организацию лабораторных работ – 49% от суммы основных расходов.

На организацию камеральных работ – 30% от суммы основных расходов.

На организацию транспортных работ – 18,7% от суммы основных расходов.

Накладные расходы составляют 15% от основных расходов.

Плановые накопления – затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли (она используется для выплаты налогов и

платежей от прибыли, а также для создания фонда развития производства и фонда социального развития). Существует норматив плановых накоплений 14-30% от суммы основных и накладных расходов. Выбор норматива осуществляется по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 20%.

Компенсируемые затраты не зависят от предприятия, они предусмотрены законодательством и возмещаются заказчиком по факту их исполнения.

Резерв используется на непредвиденные работы и затраты и предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства геоэкологических работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Общий расчет сметной стоимости представлен в табл. 7.15.

Таблица 7.15 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
<b>I</b>	<b>Основные расходы на геоэкологические работы</b>				
	<b>Группа А</b>				
	<b>Собственно геоэкологические работы</b>				
	<b>Проектно-сметные работы</b>	% от ПР	100	399621	399621
<b>1</b>	<b>Полевые работы (ПР)</b>				399621
<b>2</b>	<b>Организация полевых работ</b>	% от ПР	1,5		5994
<b>3</b>	<b>Ликвидация полевых работ</b>	% от ПР	0,8		3197

<b>4</b>	<b>Камеральные работы</b>	% от ПР	30		119886
<b>5</b>	<b>Лабораторные работы</b>				
<b>5.1</b>	Исследование проб с использованием масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой	шт	5	5000	25000
<b>5.2</b>	Электронно-микроскопическое исследование проб	шт	5	1500	7500
<b>6</b>	<b>Транспортировка грузов и персонала</b>				
<b>6.1</b>	Перелёты Томск-Владивосток, Владивосток-Томск	шт	2	26439	52878
<b>6.2</b>	Автобусы до места отбора проб	шт	5	3450	17250
	<b>Итого основных расходов (ОР)</b>		<b>631326</b>		
<b>Группа Б</b>					
<b>Сопутствующие работы и затраты</b>					
<b>II</b>	Накладные расходы	% от ОР	15		94699
	<b>Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)</b>		<b>726025</b>		



<b>III</b>	<b>Плановые накопления</b>	% от НР+ОР	20		145205
<b>IV</b>	<b>Компенсируемые затраты</b>				
<b>1</b>	<b>Производственные командировки</b>	% от ОР	0,5		3157
<b>2</b>	<b>Полевое довольствие</b>	% от ОР	3		18940
<b>3</b>	<b>Доплаты и компенсации</b>	% от ОР	8		50506
<b>4</b>	<b>Охрана природы</b>	% от ОР	5		31566
	<b>Итого компенсируемых затрат:</b>		<b>104169</b>		
<b>V</b>	<b>Подрядные работы</b>				
<b>1</b>	<b>Охота</b>	Руб	3 (кабан)	20000	130000
			2 (свинья)	35000	
<b>VI</b>	<b>Резерв</b>	% от ОР	3		18940
	<b>Итого сметная стоимость</b>		<b>1124339</b>		
	НДС	%	20		224867,8
	<b>Итого с учётом НДС</b>		<b>1349206,8</b>		

Таким образом, стоимость реализации проекта составило **1124339 рублей** с учетом НДС (20%) **1349206,8 рубль**. Было проведено обоснование проведенных работ, которые включали в себя расчет затрат труда и времени, а также смета по всем проведенным работам, а их сумма дала представление об общей стоимости исследования.

## Глава 8. Социальная ответственность

Научно-исследовательская работа направлена на изучение минералого-геохимических особенностей костной ткани млекопитающих как индикатор экологической обстановки Приморского края.

Выпускная квалификационная работа посвящена теме исследования бедренной костной ткани млекопитающих Приморского края. Исследования проводились в три этапа: отбор проб, лабораторные исследования и камеральные работы. Вся работа выполнена по материалам, полученным в ходе выполнения гранта РФФИ № 20-64-47021 «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих». Отбор проб проводился коллективами Томского политехнического университета и двух институтов ДВО РАН (ТИГ и ДВГИ). Камеральные и лабораторные работы являются одним из важнейших этапов исследования, а также занимают большую часть исследования, поэтому в данном разделе рассматривается в большей степени производственная безопасность при работе в компьютерном помещении и лаборатории.

Пробоподготовка проб проводилась в небольшом помещении примерно 15 кв.м. Пробы высушивались в сушильном шкафу и упаковывались в пробирки. Готовые пробы относились в проблемную научно-исследовательскую лабораторию гидрогеохимии НИ ТПУ (зав. лабораторией к.г.-м.н. Хвощевская А.А.) на проведение анализа ИСП-МС. Помимо этого, пробы изучались с помощью метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на базе ТПУ под руководством Ильенка С.С. на сканирующем электронном микроскопе HitachiS -3400N с энергодисперсионной приставкой BrukerXFlash 4010. Основное рабочее место расположено в комнате с общей площадью 18 кв.м. При выполнении камерального этапа был использован портативный компьютер (ноутбук) с программным обеспечением и принтер. Рабочее место имеет естественный и искусственные источники освещения.

## **Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

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

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

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

Выпускная квалификационная работа состояла из камерального и лабораторного этапов, включающие в себя пробоподготовку костного материала млекопитающих и изучение двумя видами анализа: масс спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) в проблемной научно-исследовательской лаборатории НИ ТПУ и с помощью метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на базе ТПУ под руководством Ильенка С.С. на сканирующем электронном микроскопе HitachiS -3400N с энергодисперсионной приставкой BrukerXFlash 4010. Камеральный этап включал в себя обработку полученных результатов по элементному составу костной ткани млекопитающих в виде таблиц, графиков с использованием портативного компьютера (ноутбука). Требования к организации работ с ПЭВМ изложены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

## **Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

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

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

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

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

## **Производственная безопасность**

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

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

Таблица 8.1 - Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ на рабочем месте

Этап работ	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Лабораторный	Измельчение костной ткани млекопитающих в агатовой ступке	–Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; –Отклонение показателей	–Разница электрических потенциалов; –Пожарная опасность.	–СанПиН 2.2.4.548-96 –ГОСТ 12.1.003-2014 –СП 52.13330.2016
	Пробоподготовка проб на анализ ИСП-МС	–Превышение уровня микроклимата;		–ГОСТ 12.1.019-2017
	Исследование проб методом СЭМ	–Превышение уровня электромагнитного излучения;		–ГОСТ 12.0.003-2015
Камеральный	Обработка результатов с использованием ПЭВМ	–Недостаточная освещенность рабочей зоны; –Нервно-психические перегрузки (монотонный режим работы).		–НПБ105-03 Р2.2.2006-05 –СанПиН 1.2.3685-21 –ГОСТ 12.1.038-82 –ГОСТ 12.1.004-91

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

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

- 1) Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;
- 2) Отклонение параметров микроклимата;
- 3) Превышение уровня шума;
- 4) Превышение уровня электромагнитного излучения;
- 5) Недостаточность освещения;
- 6) Нервно-психические перегрузки.

Источники формирования данных факторов, их воздействие на организм человека, нормативы, регулирующие действие данных факторов, меры по защите от действия вышеуказанных факторов:

1) Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны возникает вследствие работы с пробами, материалом в виде золы, при отборе и измельчении такового. Мелкие частицы пробы, размером от 100 до 1 мкм попадают в воздух рабочей зоны. Действие фактора: преимущественно фиброгенное действие, попадая в лёгкие, на слизистые оболочки, кожные покровы - может вызывать аллергические заболевания органов зрения и дыхания, кожных покровов, при длительном вдыхании пыли – пневмокониозы и иные лёгочные заболевания.

Содержание пыли в воздухе рабочей зоны определяется на основании расчетов или непосредственных измерений. В соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 пыль растительного или животного происхождения с содержанием SiO<sub>2</sub> от 2 до 10% относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные), с предельно допустимой концентрацией 4 мг/м<sup>3</sup>.

Мероприятия по устранению опасного и вредного воздействия воздуха рабочей зоны направлены на поддержание в помещении концентрации вредных веществ в пределах ПДК. Одним из основных мероприятий является

обеспечение надлежащего воздухообмена. Для этого необходимо предусмотреть местные отсасывающие устройства, обеспечивающие удаление избыточной температуры, абразивной пыли и вредных веществ, а также приточно-вытяжную общеобменную систему вентиляции. Для предотвращения попадания химических веществ на кожный покров и слизистые оболочки человека предусмотрены следующие мероприятия: для защиты кожи рук применяются резиновые перчатки, для защиты тела применяются спецодежда и фартук;

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

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

Таблица 8.2 - Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

3) Основным источником шума в лаборатории - вакуумный насос, являющийся составной частью электронного микроскопа. Источниками шума в

компьютерном классе является работа вентилятора, охлаждающего системный блок и работа принтера.

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

Шумовое воздействие нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014. Работа с микроскопом относится к категории умственных работ с инструкцией и точной зрительной работой, уровень звука для такой работы нормируется и составляет 65дБ.

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

4) Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений регулируются СанПиН 1.2.3685-21, в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц, 25 В/м. Большинство современной техники, в том числе ПЭВМ, соответствуют данным нормам. В качестве профилактики, при длительной, более часа, работы за компьютером, рекомендуется делать 5-15 минут перерыва.

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



Помещение для работы с дисплеями и залы ЭВМ при естественном боковом освещении должны иметь КЕО = 1,2, при совмещенном освещении – 2,1, а освещенность при общем освещении должна равняться 400 лк. При этом показатель дискомфорта и коэффициент пульсации должны быть равны не более 15 и 10 соответственно. В дневное время производственные помещения следует освещать естественным светом. Естественное освещение зависит от времени года, времени суток, облачности, интерьера помещения. Естественное освещение осуществляется боковым светом через окна. В зимний период, вследствие укороченного светового дня и недостаточного естественного освещения, необходимо использовать искусственное освещение, которое обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение подразделяется на общее и местное. При общем освещении светильники устанавливаются в верхней части помещения, что позволяет отключать их последовательно в зависимости от естественного освещения. Выполнение таких работ, как, например, обработка документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на предметы труда. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк и не должна давать блики.

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

б) Нервно-психические перегрузки включают в себя умственное перенапряжение, перенапряжение глаз, монотонность труда и эмоциональные перегрузки. Монотонность работы характерна для этапа лабораторного анализа проб почв, который отличается продолжительностью работы, требующей

повторения одних и тех же действий. Так же это работа на электронном микроскопе и внесение результатов в базу. Монотонный процесс работ приводит к скуке, апатии, невнимательности, сонливости, искаженному чувству времени и, как следствие, снижению работоспособности и производительности труда. Что в свою очередь приводит к снижению общего качества работы, повышенной заболеваемости, снижению творческой инициативы.

Руководство Р 2.2.2006-05 относит работу по микроскопическому исследованию образцов к классу вредных напряженных условий труда 1 степени. Данные условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, и тем самым увеличивают риск повреждения здоровья. Рекомендации предполагают введение частых (через 60-120 мин.), но коротких (5-10 мин.) регламентированных перерывов при факторе монотомии. Полезным является введение физической активности (гимнастика) продолжительностью 7-10 минут в начале смены, а также физкультурных пауз один-два раза за рабочую смену.

### **Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов**

На рабочем месте опасными факторами, в первую очередь, являются поражение электрическим током (разница электрических потенциалов) и пожароопасность.

Источником тока при работе за компьютером и/или в компьютерном помещении являются токоведущие проводники, корпуса стоек ПЭВМ и другого оборудования, а также другие части оборудования, находящиеся под напряжением в результате повреждения изоляции. Источником возникновения электротравм является замыкание через тело человека электрической цепи. Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть

оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. При работе на ПЭВМ должна быть исключена возможность одновременного прикосновения к оборудованию и к частям помещения или оборудования, имеющим соединение с землей (радиаторы батарей, металлоконструкции).

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

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

Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Покрытие должно также обеспечивать снятие электростатического заряда с поверхности экрана, исключать искрение и накопление пыли. Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6м<sup>2</sup>, в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5м<sup>2</sup>.

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств - принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных

стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5м<sup>2</sup> на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования). Для повышения влажности воздуха в помещениях с персональным компьютером следует применять увлажнители воздуха, заправляемые ежедневно дистиллированной водой. Помещения с персональными компьютерами должны быть оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными или порошковыми огнетушителями.

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

Запрещается оставлять без присмотра включенное оборудование; вскрывать устройства ПК.

Во время работы запрещается:

- касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры;
- прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- переключение разъемов интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- загромождать верхние панели устройств бумагами и посторонними предметами;
- допускать захламленность рабочего места бумагой, в цепях не должна накапливаться пыль;
- производить отключение питания во время выполнения активной задачи;
- производить частые переключения питания;
- допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора;
- производить самостоятельно вскрытие и ремонт оборудования.

Пожароопасность зоны рабочего помещения имеет категорию П-Па: зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр, так как в помещении проводится золение проб растительного и животного происхождения в лабораторных условиях в специальных муфельных печах при температуре 550 °С, прокаливание тиглей при температуре 120 °С и высушивание проб в сушильной печи при температурах от 50 до 80 °С.

Во избежание рисков пожара, данные работы проводятся под постоянным контролем, а при возникновении задымления проб в печи – немедленно прекращаются и печь открывается на проветривание.

Классы возможных пожаров в рабочем помещении относятся к двум категориям:

- 1) Класс пожара — А: горение твердых веществ.
  - а) Подкласс пожара — А1: горение твердых материалов, сопровождаемое тлением (например, пробы растительного или животного происхождения, а также дерево, бумага, уголь, текстиль). Рекомендуемые средства тушения пожаров подкласса А1: вода со смачивателями, распыленная вода, пены, огнетушащие порошки типа АВСЕ.
  - б) Подкласс пожара — А2: горение твердых материалов, не сопровождаемое тлением (например, компоненты муфельной и/или сушильной печей и рабочих инструментов, такие как резина, каучук, пластмасса). Для тушения пожаров подкласса А2 можно применять все виды огнетушащих веществ: воду, пену, порошки, хладоны.
- 2) Класс пожара — Е: горение объекта пожара, который находится под напряжением электрического тока. Это муфельная печь, сушильная печь, ПЭВМ, элементы проводки здания и освещения.

Для тушения пожаров класса Е рекомендуется применять:

- а) воду тонкораспыленную;

- b) галогеносодержащие средства;
- c) диоксид углерода;
- d) аэрозольное пожаротушение;
- e) порошки (при использовании ручных огнетушителей и стволов применяются для тушения оборудования с напряжением до 1000 В).

Организационно-распорядительные меры пожарной безопасности:

1) Разработка документов по пожарной безопасности:

- журналы;
- приказы;
- инструкции.

2) Разработка и подача в МЧС декларации пожарной безопасности.

Обучение мерам пожарной безопасности, пропаганда и тренировки:

1) Обучение руководителя и ответственного за пожарную

безопасность 1 раз в 3 года по программе пожарно-технического минимума (ПТМ);

2) Обучение всех сотрудников противопожарному инструктажу (1 раз в год);

3) Тренировки по эвакуации и работе с огнетушителем;

4) Создания уголка пожарной безопасности с информационными плакатами.

Технические меры пожарной безопасности:

1) Разработка планов эвакуации;

2) Размещение знаков пожарной безопасности во всех помещениях учебного заведения и на его территории;

3) Оснащение огнетушителями и первичными средствами пожаротушения;

4) Установка пожарной сигнализации, систем оповещения, дымоудаления и пожаротушения и заключение договора на последующее техническое обслуживание;

- 5) Обеспечение работоспособности пожарных кранов и рукавов;
- 6) Обеспечение необходимого количества эвакуационных выходов и установка противопожарных дверей (при необходимости);
- 7) Проверка и испытание пожарных лестниц и ограждений крыш;
- 8) Огнезащитная обработка конструкций.

### **Экологическая безопасность**

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

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

Согласно приказу Минсельхоза России от 26.10.2020 г. №626 «Ветеринарные правила перемещения, хранения, переработки и утилизации биологических отходов» во время проведения пробоподготовки (лабораторных работ), образуются биологические отходы 2 группы опасности – умеренно опасные БО. Сухой остаток подлежит утилизации как отход производства (ГОСТ 30772-2001).

### **Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

При работе в лабораторных помещениях существует вероятность возникновения некоторых чрезвычайных ситуаций (ЧС). К наиболее типичной чрезвычайной ситуации относится пожар. Согласно ФЗ №123 от 22.07.2008 лабораторное помещение, где проводятся работы, имеет категорию Ф4.2 пожароопасности. 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.

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

Признаки начинающегося пожара:

- наличие запаха дыма;
- незначительный огонь, пламя, искры;
- наличие характерного запаха горячей резины или пластмассы,

снижение напряжения в электросети, нарушение подачи электропитания - признаки горения электропроводки.

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

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

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



При невозможности покинуть здание (задымление, высокая температура) плотно закрыть дверь помещения, уплотнить тканью щели, вентиляционные отверстия, открыть окно и ждать пожарных. Следует запомнить, что при задымлении над полом воздух более чист. Это может пригодиться при эвакуации и ожидании помощи.

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

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

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

## Заключение

По проведенным результатам исследования элементного и минерального состава сухой костной ткани млекопитающих Приморского края, были установлены особенности накопления химических элементов, позволяющие сделать следующие выводы:

1) С помощью анализа ИСП-МС в бедренной кости каждого млекопитающего концентрируется порядка 73 элементов в разных диапазонах содержаний. Для каждого вида животного был определен свой спектр накопления элементов. Такие элементы, как Pd, Os, Ir, Pt, Au, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, Ag, Cd, Sn, Hf, W, Re, Hg, Tl, Pb и Bi были ниже предела обнаружения.

2) Проведенный сравнительный анализ элементного состава костной ткани животных с разных районов исследуемой территории показал, что животные с Тернейского района имеют наиболее широкий спектр накопления элементов и накапливают их в больших концентрациях, чем животные с Ольгинского и Лазовского районов. Это свидетельствует о зависимости их содержания от района обитания животных и является признаком территориального фактора;

3) Сравнение межвидовой специфики элементного состава костной ткани дикого кабана и свиньи домашней с одной территорией показал, что дикий кабан, вне зависимости от района, где он обитает, накапливает более широкий спектр различных элементов, в том числе редкоземельных и радиоактивных элементов, чем свинья домашняя;

Нахождение различных минеральных фаз с помощью электронного сканирующего микроскопа в пробах бедренной кости млекопитающих, показывает воздействие окружающей среды на животных.

Результаты работы показывают, что тенденция накопления химических элементов в пробе бедренной кости дикого животного и домашней, отражает среду, в которой они обитают.

## Список литературы

1. Арбузов С.И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: автореф. дис... доктора геол.-минерал. наук: 25.00.09 / Арбузов Сергей Иванович. – Томск, 2005. – 48с.
2. Атлас Приморского края / П.Я. Бакланов [и др.]. – Владивосток : Приморский центр геодезии и картографии, 1998. – 48 с.
3. Барановская Н. В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем: дисс. на соискание д-ра. б.наук: 03.02.08 / Барановская Наталья Владимировна. –Томск, 2011 –373с.
4. Барановская Н. В. и др. Уран и торий в органах и тканях человека / Барановская Н.В., Игнатова Т. Н., Рихванов Л. П. Вестник Томского государственного университета. 2010. № 339. с. 182-187.
5. Барановская Н.В. Тенденции накопления некоторых актинидов в живом веществе // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. - Томск: STT, 2016. -С. 93-98.
6. Беляновская А.И. Элементный состав организма млекопитающих природнотехногенных территорий и их ранжирование с использованием модели USETOX: Автореф. дис. на соискание ученой степени к.г.-м.н. — Томск-Бордо - 2019. – 22 с.
7. Берсенев Ю.И. Особо охраняемые природные территории Приморского края / Ю.И.Берсенев, Н.К.Христофорова; Междунар. каф. ЮНЕСКО "Морская экология" Дальневост. федер. ун-та [и др.]. — Владивосток: ИД "Владивосток", 2016. — 68 с., карт. с.: ил.; 21 см. — Библиогр.: с. 67
8. Биологические основы сельского хозяйства: Учеб. для студ. Пед. вузов/И.М.Ващенко, В.Г.Лошаков, Б.А. Ягодинин и др., Под ред. И.М.Ващенко. – М.: Издательский центр «Академия», М2004.-544 с.

9. Болотин Е. И., Федорова С. Ю. Оценка эпидемиологической опасности территории Приморского края //Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2009. – №. 3. – С. 80-84.
10. Большая российская энциклопедия - Приморский край [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/geography/text/3167396>. – Дата доступа: 20.03.2022.
11. Большая российская энциклопедия - Сихотэ-Алинь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/geography/text/5864770>. – Дата доступа: 16.04.2022.
12. Вах Е.А. Геохимия редкоземельных элементов в природных и техногенных водах юга Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2014. – 168 с.
13. Веремчук Л. В., Челнокова Б. И. Влияние природно-экологических условий на качество среды обитания человека в Приморском крае //Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №. 2 (239). – С. 4-6.
14. Вернадский В. И. Биосфера (избранные труды по биогеохимии) / Вернадский В. И.–М.: Мысль, 1967. –376 с.
15. Вернадский В. И. Труды по биохимии и геохимии почв / В. И. Вернадский. – Москва: Наука, 1992. –434 с.
16. Вернадский, В.И. Живое вещество / В.И. Вернадский. – Москва: "Наука", 1978. – 1-358 с.
17. Ветошкина А. В. и др. Радиоактивные (ТН, U) и редкоземельные элементы в природных водах центрального Сихотэ-Алиня (Приморский край) //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – №. 1. – С. 45-56.
18. Ветренников В.В. Геологическое строение Сихотэ-Алинского заповедника и Центрального Сихотэ-Алиня // Тр. СихотэАлинского заповедника. – 1976. – Вып. 6. – 167 с.

- 19.Виноградов А. П. Геохимия живого вещества / А. П. Виноградов–Л.: Изд-во АН СССР, 1932. –67 с.
- 20.Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов и периодическая система Д.И.Менделеева / А.П. Виноградов // Природа. –1933. – № 8/9. –с. 28-36.
21. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции и их роль в органической эволюции/ А.П. Виноградов //Геохимия. –1963. –№3. –с. 199-213.
- 22.Виноградов А.П. Изучение биогеохимических провинций в связи с их народнохозяйственным значением/ А.П. Виноградов//Вестник АН СССР. –1939. –№10. –с. 109-117.
- 23.Гашев С. Н., Быкова Е. А. Особенности накопления микроэлементов в организме мелких млекопитающих в условиях урбанизации //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – №. 1-4. – С. 1144-1148.
- 24.География. Климат Лазовского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.pgpb.ru/cd/terra/lazo/lazo03.htm>. – Дата доступа: 21.03.2022.
- 25.География. Климат Ольгинского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.pgpb.ru/cd/terra/olga/olg03.htm>. – Дата доступа: 21.03.2022.
- 26.География. Климат Приморского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.pgpb.ru/cd/terra/kray/prim03.htm#top>. – Дата доступа: 21.03.2022.
- 27.География. Климат Тернейского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.pgpb.ru/cd/terra/terney/tern03.htm>. – Дата доступа: 21.03.2022.
- 28.Геодинамика, магматизм Востока России. — Владивосток: Дальнаука, 2006.
- 29.Геология и полезные ископаемые России: В 6 т. — С.-Пб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006.
- 30.Геохимия окружающей среды: учеб. пособие для вузов / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013. – 359 с.
- 31.Голодная, О.М. Состав почвенного покрова заповедников Приморского края / О.М. Голодная // Биота и среда заповедных территорий. – 2019. – № 3. – С. 104-109.

32. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
33. ГОСТ 12.1.003-2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда ШУМ. Общие требования безопасности.
34. ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность.
35. ГОСТ 12.1.019-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ. Общие требования и номенклатура видов защиты.
36. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
37. ГОСТ 12.2.032-78 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
38. ГОСТ 30772-2001. Межгосударственный стандарт. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения
39. Дериглазова М. А. Минералого-геохимические особенности зольного остатка организма жителей некоторых городов России как индикатор эколого-геохимической обстановки: Автореф. дис. на соискание ученой степени к.г.-м.н. — Томск, 2020. – 177 с.
40. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. - М.:Мысль, 1983. - 265 с.
41. Евсеева Л.С., Перельман А.И. Геохимия урана в зоне гипергенеза. – М. : Госатомиздат, 1962. – 239 с.
42. Ермаков В. В. Концепция биогеохимических провинций А. П. Виноградова и её развитие / В. В. Ермаков // Геохимия. 2017. № 10. с. 875 890
43. Ильин В. Б. и др. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В. Б. Ильин А. И. Сысо. Новосибирск: Изд во СО РАН, 2001 . 229 с.

44. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы / Роскомнедра, 1993. – 84 с.
45. Каменщикова, О.Н. Природные факторы юга Дальнего Востока и здоровье человека: учеб. пособие / О.Н. Каменщикова. – Хабаровск : Дальневост. гос. гуманитар. ун-та, 2006. – 116 с.
46. Киселева Д. В. и др. Микрогеохимические особенности ископаемой костной ткани мелких млекопитающих по результатам ЛА-ИСП-МС и СЭМ-ЭДС // Минералы: строение, свойства, методы исследования. – 2010. – №. 2. – С. 190-193.
47. Киселева Д. В., Смирнов Н. Г., Садыкова Н. О. Особенности микроэлементного состава современных и ископаемых костных и зубных тканей млекопитающих // Труды Института геологии и геохимии им. академика АН Заварицкого. – 2009. – №. 156. – С. 318-322.
48. Кист, А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии / А.А. Кист. – Ташкент : Фан, 1987. – 236 с.
49. Ковальский, В.В. Геохимическая среда и жизнь / В.В. Ковальский. – Москва : "Наука", 1982. – 85 с.
50. Лебедев, С. В. Особенности содержания химических элементов в тканях животных при различном физиологическом состоянии (экспериментальное исследование) / С. В. Лебедев, Л. В. Лизурчик. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 1 (81). — С. 125-129. — URL: <https://moluch.ru/archive/81/14566/> (дата обращения: 10.05.2022).
51. Минеев Д.А. Лантаноиды в рудах редкоземельных и комплексных месторождений / Д.А. Минеев. – М: Наука, 1974. – С. 240.
52. Новые данные по стратиграфии, вулканизму и цеолитовой минерализации Ванчинской впадины, Приморский край / И.Ю. Чекрышов, В.К. Попов, А.М. Паничев, В.В. Середин, Е.В. Смирнова // Тихоокеанская геология. – 2010. – Т. 29. – № 4. – С. 45–63

53. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
54. Охота на кабана: сроки, правила и способы охоты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/u/638900-oruzheynye-seyfy/228420-ohota-na-kabana-sroki-pravila-i-sposoby-ohoty>. – Дата доступа: 05.03.2022.
55. Паничев А.М. Литофагия в мире животных и человека. М.: Наука. 1990. – 220 с.
56. Паничев А.М. Литофагия у животных и человека: дис. д-ра биол. наук. Владивосток, 1998. – 59 с.
57. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрель-2000, 1999. – 610 с.
58. Покровно-складчатая мезозойская складчатая область Сихотэ-Алиня - Геология России и сопредельных территорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studref.com/671656/geografiya/pokrovno\\_skladchataya\\_mezozoyskaya\\_skladchataya\\_oblast\\_sihote\\_alinya](https://studref.com/671656/geografiya/pokrovno_skladchataya_mezozoyskaya_skladchataya_oblast_sihote_alinya). – Дата доступа: 16.04.2022.
59. Почвоведение. В 2 частях. Часть 2. Типы почв, их география и использование / В.А. Ковда, Б.А. Розанова – М.: Высшая школа, 1988.-358с.
60. Приказ Минсельхоза России от 26.10.2020 г. №626 «Ветеринарные правила перемещения, хранения, переработки и утилизации биологических отходов»
61. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса.
62. Радиоактивные (Th, U) И редкоземельные элементы в природных водах центрального Сихотэ-Алиня / А.В. Ветошкина [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 1. – С. 45-46.
63. Редкоземельные и радиоактивные (Th, U) элементы в компонентах природной среды на территории Томской области / Н.В. Барановская [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – С. 12



64. Редкоземельные элементы как причинный фактор геофагии среди растительноядных животных / А. М. Паничев [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – Т. 499, № 1. – С. 82-86.
65. Редкоземельные элементы как причинный фактор геофагии среди растительноядных животных / А. М. Паничев [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – Т. 499, № 1. – С. 82-86
66. Редкоземельные элементы как причинный фактор геофагии среди растительноядных животных / А. М. Паничев [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. – 2021. – Т. 499, № 1. – С. 82-86
67. Рихванов Л.П. К геохимии живого вещества / Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская, Т.Н. Игнатова // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде / под ред. Е.Б. Садыкова, М.С. Панина. – Семипалатинск, 2006. – С. 19–40.
68. Рулик, М. А. Индикаторные показатели специфики горных ландшафтов в элементном составе костной ткани свиньи домашней (*Sus scrofa domesticus*) и дикого кабана (*Sus scrofa*) на территории Приморского края/ М. Рулик, В. В. Куровская ; науч. рук. Н. В. Барановская, А. М. Паничев // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXVI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых учёных, посвященный 90-летию со дня рождения Н.М. Рассказова, 120-летию со дня рождения Л.Л. Халфина, 50-летию научных молодежных конференций имени академика М.А. Усова, Томск, 4-8 апреля 2022 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2022. — Т. 1. — [С. 394-395].
69. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
70. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
71. СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений"
72. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

- 73.Сборник сметных норм на геологоразведочные работы / ССН. Вып.7. «Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород» М.: ВИЭМС, 1993.-245с.
- 74.Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.2. Геолого-экологические работы. (ВНИИ экономики минерального сырья и геологоразведочных работ (ВИЭМС). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.170
- 75.Сборник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 7 - "Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород). - М.: ВИЭМС, 1992. - с.320.
- 76.СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение"
- 77.Степанов, В. А. Металлогения золота Приморья / В. А. Степанов // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2012. – № 52. – С. 112-119.
- 78.Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022)
- 79.Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике" от 23.08.1996 N 127-ФЗ
- 80.Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ
- 81.Федеральный закон от 24.07.2009 N 209-ФЗ (ред. от 11.06.2021) "Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 09.12.2021)
- 82.Физико-географическая характеристика Приморья и его природно-ресурсный потенциал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.ru/11\\_104537\\_geologicheskoe-stroenie-i-relef.html](https://studopedia.ru/11_104537_geologicheskoe-stroenie-i-relef.html). – Дата доступа: 16.04.2022.
- 83.Христофорова Н. К. Экологические проблемы региона: Дальний Восток–Приморье. – 2005.

84. Чаленко Н. Н., Антошина А. С. Анализ экологической обстановки в Приморском крае // Актуальные проблемы обеспечения устойчивого экономического и социального развития регионов. – 2015. – С. 35-37.
85. Adrian, A. Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP MS): a versatile tool / A. Adrian // Journal of Mass Spectrometry. – 2007. – Т. 42, № 4. – С. 419-427
86. Bowen H.J.M. The use of reference materials in the elemental analysis of biological samples // Atomic Energy Review. – 1975. – Vol. 13. – 451-458 p.
87. Bowen H.J.M. Trace elements in biochemistry / H.J.M. Bowen – New York – London: Academic Press, 1966. – 241 p.
88. Causes of Geophagy by Ungulate Animals in the Caucasus Mountains / A.M. Panichev [и др.] // Achievements in the Life Sciences. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 35-42.
89. Comparison of the accumulation of macro- and microelements in the bone marrow and bone of wild and farmed red deer (*Cervus elaphus*) / Tajchman Katarzyna [и др.] // BMC Veterinary Research. – 2021. – Т. 324, № 17.
90. Development of the “rare-earth” hypothesis to explain the reasons of geophagy in Teletskoye Lake are kudurs (Gorny Altai, Russia) / A.M. Panichev [и др.] // Environmental Geochemistry and Health. – 2018. – Т. 40. – С. 1299–1316.
91. Geological nature of mineral licks and the reasons for geophagy among animals / A.M. Panichev [и др.] // . – 2017. – Т. 14, № 11. – С. 2767–2779
92. Geophagy in animals and geology of kudurs (mineral licks): a review of Russian publications / A.M. Panichev [и др.] // Environmental Geochemistry and Health. – 2013. – Т. 35. – С. 133-152.
93. Hoffman J. U in human thyreoid gland and dog testicule and pancreas // Naturwissenschaften / J. Hoffman // Naturwissenschaften. – 1942. – Vol. 30. – P. 279–280.
94. Landscape REE anomalies and the cause of geophagy in wild animals at kudurs (mineral salt licks) in the Sikhote-Alin (Primorsky Krai, Russia) / A.M. Panichev [и др.]

- др.] // Environmental Geochemistry and Health. – 2022. – Т. 44, № 3. – С. 1137 – 1160.
95. Markert B., Oehlmann J., Roth M. General Aspects of Heavy Metal Monitoring by Plants and Animals // 2009. P. 19-29.
96. Mineralogical, chemical and leaching characteristics of ashes from residential biomass combustion / A. Alves Céilia [и др.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2019. – № 26. – С. 22688–22703.
97. Panichev, A. M., A. M. Lithophagy: Geological, ecological and biomedical aspects / A. M. Panichev, A. M. // Publish. House "Nauka". – 2011. – С. 148.
98. Protano G., Riccobono F. High contents of rare earth elements (REEs) in stream waters of a Cu–Pb–Zn mining area // Environmental Pollution. – 2002. – V. 117. – P. 499–514.
99. Rare earth elements upon assessment of reasons of the geophagy in Sikhote-Alin region (Russian Federation), Africa and other world regions / A.M. Panichev [и др.] // Environmental Geochemistry and Health. – 2016. – Т. 40. – С. 1255–1270.
100. 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 [и др.] // Achievements in the Life Sciences. – 2015. – Т. 9, № 2. – С. 95-103.
101. Skinner C. W. Mineralogy of bone / // Essentials of medical geology. OlléSelinus, Springer, Dordrecht, 2013 p. 667-693
102. Stockstad D.S., Morris M.S., Lory E.S. Chemical characteristics of natural licks used by big game animals in western Montana // Trans. N. Amer. Wildlife Conf. 1953. – Vol. 18. – P. 247-257.