

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

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Ртуть в эпифитных лишайниках особо охраняемых природных территорий Республики Алтай и Алтайского края</b>

УДК 581.526.44:504.5:546.49(571.151+571.150)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Малютена Светлана Александровна		

Руководитель ВКР

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

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий инженер отдела экологического нормирования АО "Томскнипнефть"	Большунова Татьяна Сергеевна	к.г.-м.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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

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

**УТВЕРЖДАЮ:**  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ 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	Малютеной Светлане Александровне

Тема работы:

Ртуть в эпифитных лишайниках особо охраняемых природных территорий Республики Алтай и Алтайского края	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.01.2022., 21-50/с

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

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <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>Литературные и фондовые материалы, результаты собственных научных исследований проб лишайников, отобранных на территории Республики Алтай и Алтайского края</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <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,</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор и анализ ранее проведенных исследований;</li> <li>2. Характеристика района расположения объектов исследования;</li> <li>3. Методика исследований;</li> <li>4. Результаты аналитических исследований;</li> <li>5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</li> <li>6. Социальная ответственность</li> </ol>

<i>подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Карта расположения Республики Алтай и Алтайского края</li> <li>Карта-схема территорий отбора проб</li> <li>Карта-схема расположения точек отбора проб в с. Акташ</li> </ol>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Креницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	24.01.22
---	----------

**Задание выдал руководитель / консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г.-М.Н.		
Ведущий инженер отдела экологического нормирования АО "Томскнипнефть"	Большунова Татьяна Сергеевна	К.Г.-М.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г81	Малютена Светлана Александровна		

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

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 05.03.06 – Экология и природопользование  
 Отделение геологии  
 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:	27.05.2022.
--	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.02.2022.	<i>Обзор литературных данных по теме исследования</i>	15
28.03.2022.	<i>Характеристика природных условий района исследования</i>	20
16.05.2022.	<i>Результаты аналитических исследований</i>	35
23.05.2022.	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	15
23.05.2022.	<i>Социальная ответственность</i>	15

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

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

**Консультант**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий инженер отдела экологического нормирования АО "Томскнипнефть"	Большунова Татьяна Сергеевна	К. Г.-М. Н..		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

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

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	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
<b>УК(У)-9</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т. ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	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
<b>ОПК(У)-2</b>	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
<b>ОПК(У)-3</b>	Владение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использует их в области экологии и природопользования
<b>ОПК(У)-4</b>	Владение базовыми общепрофессиональными (общэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
<b>ОПК(У)-5</b>	Владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении
<b>ОПК(У)-6</b>	Владение знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды
<b>ОПК(У)-7</b>	Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
<b>ОПК(У)-8</b>	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
<b>ОПК(У)-9</b>	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	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
<b>ПК(У)-2</b>	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
<b>ПК(У)-3</b>	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
<b>ПК(У)-4</b>	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

<b>ПК(У)-5</b>	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
<b>ПК(У)-6</b>	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
<b>ПК(У)-7</b>	Владение знаниями о правовых основах природопользования и охраны окружающей среды, способностью критически анализировать достоверную информацию различных отраслей экономики в области экологии и природопользования
<b>ПК(У)-14</b>	Владение знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии
<b>ПК(У)-15</b>	Владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
<b>ПК(У)-16</b>	Владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии
<b>ПК(У)-17</b>	Способность решать глобальные и региональные геологические проблемы
<b>ПК(У)-18</b>	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	Малютовой Светлане Александровне

<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»:**

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость реализации проекта составила <b>1 462 484,10</b> рубля, с учетом НДС (20%) – <b>1 754 980,91</b> рублей.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов - согласно сборнику сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы»
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Страховые взносы – 30%: Пенсионный фонд- 22% Фонд медицинского страхования-5,1% Фонд социального страхования -2,9%; НДС-20%

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

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

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

диаграмма Ганта

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	24.01.22
---	----------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2Г81	Малютова Светлана Александровна		



## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
2Г81		Малютовой Светлане Александровне	
<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>Ртуть в эпифитных лишайниках особо охраняемых природных территорий Республики Алтай и Алтайского края</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 рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> эпифитные лишайники Республики Алтай и Алтайского края.</p> <p><i>Область применения:</i> биоиндикация и изучение ртутного загрязнения атмосферного воздуха.</p> <p><i>Рабочая зона:</i> полевые условия, лаборатория.</p> <p><i>Размеры помещения (климатическая зона):</i> помещение лаборатории имеет площадь 18 м<sup>2</sup>, полевые работы проводились в умеренной климатической зоне.</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> ЭВМ, анализатор ртути «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+».</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> в лаборатории проводится анализ лишайников на содержание ртути атомно-абсорбционным методом и работа с ЭВМ для обработки полученных данных.</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения/при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны;</p> <p>Нормативные документы, регламентирующие организацию трудового процесса на рабочем месте:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Конституция РФ;</li> <li>– ТК РФ;</li> <li>– СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03;</li> <li>– ГОСТ 12.2.032-78;</li> <li>– ФЗ №426;</li> <li>– СанПиН 2.2.4.548-96</li> </ul>
<p><b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения/при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды;</li> <li>– разработка мероприятий по снижению воздействия потенциально возможных вредных и опасных факторов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;</li> <li>– опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека;</li> <li>– опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой;</li> <li>– опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека;</li> <li>– повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума;</li> <li>– опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током.</li> </ul>
<p><b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения/при эксплуатации</b></p>	<p>Во время полевого этапа отбора биологических проб не происходит качественного нарушения природной среды.</p>

	Во время проведения лабораторных работ воздействие на окружающую среду не значительно и включает образование отходов V класса опасности, которые необходимо утилизировать, а также отходы оргтехники. Выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов отходов в водные объекты во время работ не происходит.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения/при эксплуатации</b>	Во время проведения лабораторных и камеральных работ существует опасность возникновения пожара в рабочем помещении.
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
24.01.2022.	

**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	Малютена Светлана Александровна		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ .....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЛИШАЙНИКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 10	
1.1. Краткая характеристика лишайников .....	10
1.2. Обзор мирового опыта изучения лишайников .....	11
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РТУТИ .....	14
2.1. Физико-химическая характеристика ртути .....	14
2.2. Токсические свойства ртути .....	15
2.3. Распространение и использование ртути .....	16
2.3.1. Поступление ртути в окружающую среду .....	16
2.3.2. Природные источники загрязнения ртутью .....	16
2.3.3. Антропогенные источники загрязнения ртутью .....	16
2.3.4. Миграция и трансформация ртути .....	17
2.3.5. Производство и использование ртути .....	19
2.4. Ртуть в растениях .....	21
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ .....	22
3.1. Особо охраняемые природные территории .....	22
3.2. Местоположение района исследования .....	23
3.3. Климат .....	24
3.4. Рельеф и геологическое строение .....	24
3.5. Гидрография .....	25
3.6. Почвы .....	25
3.7. Растительность и животный мир .....	26
4. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ .....	27
4.1. Методика отбора и пробоподготовки проб лишайников .....	27

4.2.	Методика исследования проб лишайников на ртуть .....	29
5.	МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	31
6.	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	32
6.1.	Характер распределения ртути в зависимости от вида лишайника ....	35
6.2.	Характер распределения ртути в зависимости от высоты точки .....	37
6.3.	Характер распределения ртути вблизи с. Акташ .....	38
6.4.	Сравнение полученных результатов с данными аналогичных исследований .....	39
7.	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	41
7.1.	Потенциальные потребители результатов исследования .....	41
7.2.	Цели и результаты проекта.....	41
7.3.	Организационная структура проекта .....	42
7.4.	Иерархическая структура работ проекта .....	42
7.5.	Планирование научно-исследовательских работ .....	43
7.6.	Составление технического плана .....	44
7.7.	Расчет времени труда.....	45
7.8.	Расчет заработной платы исполнителей работ .....	47
7.9.	Расчет затрат на материалы .....	48
7.10.	Расчет амортизационных отчислений .....	49
7.11.	Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ .....	50
	Вывод по разделу .....	52
8.	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	53
8.1.	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	53
	8.1.1. Специальные (характерные для рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства .....	53
	8.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя .....	54
8.2.	Производственная безопасность .....	55
	8.2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов .....	55

8.3. Экологическая безопасность .....	61
8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	62
Вывод по разделу «Социальная ответственность» .....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	65
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	66

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объемом 83 страницы, проиллюстрирована 5 таблицами и 16 рисунками. Список литературы насчитывает 82 наименования.

**Ключевые слова:** эпифитные лишайники, биоиндикация, ртуть, особо охраняемые природные территории, Республика Алтай, Алтайский край.

**Объект исследования:** эпифитные лишайники видов *Usnea subfloridana* (Stirt), *Evernia mesomorpha* (Nyl), *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.

**Предмет исследования:** содержание ртути в эпифитных лишайниках.

**Цель работы** – исследование содержания ртути в эпифитных лишайниках на территориях особо охраняемых природных территорий Республики Алтай и Алтайского края и выявление закономерностей ее накопления.

В ходе исследования было отобрано и проанализировано 65 проб эпифитных лишайников видов *Usnea subfloridana* (Stirt), *Evernia mesomorpha* (Nyl), *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Измерение содержания ртути проводилось в лаборатории микроэлементного анализа в составе Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» при отделении геологии Национального исследовательского Томского политехнического университета. Анализ проводился под руководством к.х.н., зав. лабораторией микроэлементного анализа, доцента ИШПР ТПУ Осиповой Н. А. Все подготовленные пробы лишайников исследовались методом атомно-абсорбционного анализа на анализаторе «РА-915+» с приставкой «ПИРО-915+».

Все полученные данные обрабатывались в программах Microsoft Excel и Microsoft Word.

**Степень внедрения:** по результатам исследования в период с 2021 по 2022 гг. сделаны доклады на 2 Международных научных симпозиумах молодых ученых и студентов имени академика М. А. Усова «Проблемы

геологии и освоения недр», результаты которых опубликованы в материалах конференций.

**Область применения.** Полученные данные могут быть использованы для общей оценки закономерности накопления ртути эпифитными лишайниками на территории России, для установления связей между потенциальными источниками ртути и валовым содержанием ее в лишайниках.

## ВВЕДЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе представлены исследования содержания ртути в эпифитных лишайниках Республики Алтай и Алтайского края.

Лишайники обладают чрезвычайной чувствительностью к малейшим изменениям в составе атмосферы, что позволяет использовать их в качестве надежных биоиндикаторов.

В качестве объектов исследования были выбраны эпифитные лишайники видов *Usnea subfloridana* (Stirt), *Evernia mesomorpha* (Nyl), а также для сравнения был отобран краснокнижный вид *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Лишайник уснея является самым распространённым на выбранных территориях, что позволяет отбирать его без особых затрат. Лихеноиндикация – одно из актуальных направлений оценки качества состояния природной среды.

Ртуть относится к числу веществ, в направлении которых принимаются первоочередные меры по урегулированию оказанного ими негативного воздействия. Ртуть содержится во всех геосферных оболочках. Распространение этого металла происходит главным образом за счет атмосферного переноса, а также водным переносом и по трофическим цепям [7,23,36]. Таким образом, предмет исследования – это содержание ртути в эпифитных лишайниках Республики Алтай и Алтайского края.

Цель работы – исследование содержания ртути в эпифитных лишайниках на особо охраняемых природных территориях Республики Алтай и Алтайского края и выявление закономерностей ее накопления.

Задачи исследования:

- изучить состояние вопроса на основе анализа опубликованной информации;
- описать природные условия особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Алтай и Алтайского края;
- провести отбор проб лишайников и выполнить их пробоподготовку;



- оценить содержание и распределение ртути в эпифитных лишайниках в особо охраняемых природных территориях Республики Алтай и Алтайского края;
- установить закономерности накопления ртути;
- провести расчет финансовых затрат на выполнение экологогеохимических работ;
- проанализировать потенциально возможные опасные и вредные факторы, возникающие при выполнении работ, определить меры по их предупреждению.

### **Фактический материал и методы исследования**

В настоящей выпускной квалификационной работе представлены результаты исследования, которые проводились автором, совместно с сотрудниками отделения геологии ИШПР ТПУ. Личный вклад автора заключается в организации и отборе проб лишайников с территорий п. Усть-Сема, с. Чемал, с. Шебалино, с. Онгудайское, с. Акташ, г. Белокуриха, подготовке проб лишайников к аналитическим исследованиям; проведении анализа лишайников на содержание ртути, обработке полученных результатов аналитических исследований.

### **Научная новизна работы**

Впервые получены данные о содержании ртути в эпифитных лишайниках Республики Алтай и Алтайского края.

### **Практическая значимость работы**

Полученные результаты могут быть использованы для оценки подобных данных из регионов с различной степенью антропогенной нагрузки.

### **Апробация работы**

В период 2021-2022 гг. по теме ВКР представлены 2 доклада на конференциях студентов и молодых ученых, результаты которых опубликованы в материалах конференций.

Автор выражает признательность к. х. н., доценту ОГ Осиповой Нине Александровне за помощь консультирование в проведении анализов на определение ртути.

Также автор выражает благодарность д. б. н. Барановсой Наталье Владимировне за предоставление проб лишайников с территорий с. Язула, р. Малая Сумульта и восточной части акватории Телецкого озера, отобранных в рамках гранта РФФИ № 20-64-47021 «Влияние литолого-геохимической специфики горных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока на формирование элементного состава организма млекопитающих».

Особая признательность научному руководителю к. г.-м. н., доценту ОГ ИШПР ТПУ Азаровой Светлане Валерьевне, и консультанту к. г.-м. н., ведущему инженеру отдела экологического нормирования АО "Томскнипинефть" Большуновой Татьяне Сергеевне за помощь в написании выпускной квалификационной работы и ценные советы.

# 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЛИШАЙНИКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## 1.1. Краткая характеристика лишайников

Лишайники – группа низших бесхлорофилльных многолетних растений. Их тело не имеет вегетативных органов и переставляет собой симбиоз микобионта и фотобионта.

У высокоорганизованных гетеромерных лишайников слоевище окутано верхним коровым слоем, под которым тонкой прослойкой располагается область водорослей (альгальная зона). Далее находится центральный слой, именуемый сердцевинной, из неплотно переплетенных гиф, а внизу слоевище подстиляется нижним коровым слоем.

Прикрепляются лишайники к субстрату самыми разнообразными образами. У наиболее примитивных форм слоевище прирастает к субстрату гифами сердцевинного слоя, а у более высокоорганизованных лишайников присутствуют особые органы прикрепления – ризины, гомф и проч.

Лишайники разделяют на три основные жизненные формы:

- накипные лишайники – наиболее примитивные; имеют плагиотропное слоевище, которое плотно срастается с субстратом всей нижней поверхностью тела;
- листоватые – более сложно устроенные; слоевище так же плагиотропное, но прикрепляется к субстрату отдельными нижними частями либо специальными органами;
- кустистые – наиболее развитая форма; обладают ортотропным типом слоевища, к субстрату прикрепляются маленькими базальными участками.

Древесные лишайники, или эпифитные, являются самой крупной эколого-субстратной группой. Они произрастают на различных видах деревьев, в основном хвойных видов.

У лишайников отсутствует система циркуляции жидкостей, а влага поступает лишь из атмосферы или с осадками, используя осмотическое давление. Следовательно, в лишайник поступают одновременно содержащиеся в окружающей среде вредные вещества, которые не выводятся из него, ввиду отсутствия предназначенных для этого систем.

Накопление веществ в талломе может происходить посредством таких процессов, как: ионный обмен, гидролиз, электролитное поглощение, внеклеточное и внутриклеточное поглощение [78].

Элементный анализ образцов лишайников позволяет оценивать как общую специфику химического состава лишайников, так и их избирательную способность по отношению к некоторым элементам, связанную с видовой принадлежностью организмов, а также с географическим распространением того или иного вида.

## **1.2. Обзор мирового опыта изучения лишайников**

В опубликованной литературе помимо традиционного лишеноиндикационного метода используются результаты физико-химического анализа, применяемо к исследованию состояния атмосферного воздуха [7,61].

С 2005 года функционирует международное общество лишенологов. На сайте общества ежегодно публикуются обзоры по изучению лишайников. Также раз в 4 года проводятся международные конференции ученых [73].

С 50-х годов XX века написано большое количество трудов, посвящённых изучению лишайников и воздействию на них различных поллютантов, повышенные концентрации которых в воздухе или субстрате может приводить к изменениям в физиологии и морфологии, вплоть до гибели лишайника [71,77,80,81].

В 70-х годах XX века в некоторых странах проводились исследования по определению содержания элементов в лишайниках фоновых территорий

северо-запада Канады. Имеются данные по мониторингу с использованием лишайников в странах Европы [66,74].

Изучение качественного и количественного содержания следовых элементов в лишайниках, отражающего состав выбросов от различных антропогенных источников, а также естественные эмиссии, осуществляется в течение длительного времени. Некоторая информация о специфичных элементах-загрязнителях природной среды и их уровнях накопления в лишайниках, обобщена [77] и представлена в табл. 2.3.

Таблица 1 – Некоторые данные по содержаниям элементов в лишайниках, накапливающихся вблизи промышленных и других источников загрязнения и фоновых районов [77]

Элемент	Промышленный/городской (мкг/г сух. вес)	Источник загрязнения, автор публикации	Фон (мкг/г сух. вес), автор публикации
<b>Металлы класса А</b>			
Ce	2,2–7,2	Электростанция (Olmez et al., 1985)	0,18–0,89 (Gough et al., 1988a)
Na	1000–6000	Морские аэрозоли (Nieboer et al., 1978)	50–1000 (Nieboer et al., 1978)
U	3,0–151	Рудник (Voileau et al., 1982)	0,5–1,0 (Beckett et al., 1982)
<b>Промежуточные металлы</b>			
As	128–11400	Плавнение золота (Hocking et al., 1978?)	0,06–2,21 (Puckett, 1978?)
Ni	8–312	Плавка никеля (Tomassini et al., 1976)	1,7–5,5 Puckett, 1978?)
V	150–578	Древесная пульпа для бумаги (Laaksovirta, Olkkonen, 1979)	0,17–9,7 (Puckett, 1978?)
Zn	1000–25000	Плавка цинка (Nash, 1975)	10–30 (Nash, 1975)
<b>Металлы класса Б</b>			
Cu	15–250	Плавка никеля (Tomassini et al., 1976)	0,7–5,0 (Puckett, Burton, 1981)
	1000–4900	Медные породы (Alstrup, Hansen, 1977)	
Hg	0,40–0,87	Хлорно-щелочной завод (Lodenius, Laaksovirta, 1979)	0,009–0,101 (Pakarinen, Hasanen, 1983?)
Pb	111–270	Хельсинки (Laaksovirta et al., 1976)	0,4–9,2 (Puckett, 1978?)
<b>Неметаллы</b>			
F	260–940	Завод по переработке мусора (Takala et al., 1978)	2,9–7,8 (Takala et al., 1978)
S	470–4800	Градиент выпадений серы (Takala et al., 1985)	101–961 (Puckett, 1978?) 170–320 (Tomassini et al., 1976)

Д. Оберт с авторами в своем исследовании установили, что лишайники рода *Evernia* в пять раз больше накапливают редкоземельные металлы, чем лишайники рода *Usnea* [64].

В биомониторинговых исследованиях важное значение имеет методика отбора проб и пробоподготовка. Так в зависимости от метода (с промыванием лишайника или без промывания) могут получиться разные значения при анализе одной и той же пробы. Внимание так же рекомендуется обращать и на возраст лишайника, погодные условия и местообитание [75].

Сейчас в России существует довольно большой опыт использования лишайников в качестве биоиндикаторов для изучения динамики загрязнения воздушного бассейна территории [24,26,27,51,56,61]. Также в России имеется достаточно много исследований, направленных конкретно на изучение содержания ртути в лишайниках, охватывающих такие регионы, как Республика Крым [3,4,20], Приморский край [30], Республика Коми [8], Республика Карелия [10], Томская область [6,34], о. Русский Кузов [21].

Изучению элементного состава компонентов природной среды и, в частности, ртути в лишайниках Республики Алтай посвящены работы Робертуса Ю. В. и авторов [44,45,46]. Также Робертус Ю. В. и Юсупов Д. В. писали о проблемах трансграничного переноса в Республике Алтай.

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РТУТИ

### 2.1. Физико-химическая характеристика ртути

Ртуть – уникальный металл, который при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении находится в жидком состоянии. В твердом состоянии она белого цвета и ковкая.

Опасность возникновения ртутного отравления связана с тем, что это единственный элемент кроме инертных газов, образующий одноатомные пары. Они не имеют запаха и цвета и обладают способностью к накоплению в организме.

В металлическом виде ртуть способна испаряться с высокой скоростью через различные жидкости [23,42].

Таблица 2 – Физико-химические свойства ртути

Атомный номер	80
Атомная масса	200,59
Изотопы: стабильные	196, 198–202, 204
нестабильные	191–195, 197, 199, 203, 205
Температура плавления, °С	–38,87
Температура кипения, °С, при 760 мм тр.ст.	356,6
Плотность, г/см <sup>3</sup> , при 20 <sup>0</sup> С	13,546
Твердость	жидкость
Содержание в земной коре, %	0,000003 – 0,000009
Степени окисления	+1, +2

Ртуть реагирует при нагревании с серой кислотой, с азотной на холоде. В щелочках и воде не растворяется.

Известное свойство ртути – способность к образованию амальгам. Для их образования часто достаточно простого контакта металлов. Это свойство применяют для амальгамирования металлов. Таким образом добывают, например, золото и серебро. Железо амальгам не образует, поэтому ртуть можно перевозить в стальной таре.

При невысоких температурах ртуть инертна ко многим агрессивным жидкостям и газам и даже к кислороду.

## 2.2. Токсические свойства ртути

Ртуть считается одним из наиболее опасных токсикантов, обладающим уникальными эколого-геохимическими свойствами, такими как миграционная подвижность, способность к аккумуляции в водных и континентальных трофических цепях биоценозов. Из-за ее способности оказывать негативное воздействие на все живые организмы, ртуть признана одним из наиболее опасных поллютантов окружающей среды [18,23,34].

Для нанесения вреда организму достаточно небольшого количества ртути [20], а при воздействии сразу нескольких химических факторов, есть вероятность возникновения синергического эффекта.

В неорганических и органических соединениях ртутная токсичность различается механизмами воздействия и предельно допустимыми концентрациями. Для живых организмов опасность заключается в способности данного металла вступать в химическую связь с сульфидгидрильными SH-группами белковых молекул, за счет чего происходит блокировка биологически активных центров. Как следствие, возникают патологические изменения главным образом в центральной нервной системе [20,34]. Соединения ртути и сама ртуть подавляют критические ферменты, тем самым вызывая первичные биохимические повреждения. Следовательно, ртуть является сильным, но не специфическим ферментным и белковым ядом.

Но несмотря на все негативные свойства, ртуть – это жизненно необходимый микроэлемент, стимулирующий фагоцитарную активность лейкоцитов и интенсивность обмена веществ [81]. При этом увеличение содержания этого микроэлемента положительные эффекты снижаются и постепенно заменяются токсическим воздействием [81].



## 2.3. Распространение и использование ртути

### 2.3.1. Поступление ртути в окружающую среду

Ртуть попадает в окружающую среду в основном по двум видам источников – природным и антропогенным. Природные эмиссии ртути в настоящее время существенно превышают антропогенные, однако есть вероятность изменения ситуации в обратную сторону [23].

### 2.3.2. Природные источники загрязнения ртутью

Самым вероятным источником природной ртути называют зоны тектонических разломов, вулканическую деятельность, испарение с поверхности океана, месторождения полезных ископаемых. Но основным источником все-таки считается дегазация земной коры (рисунок 2) [23].

Ввиду высоких миграционных способностей данный металл принимает активное участие в разного рода природных процессах.

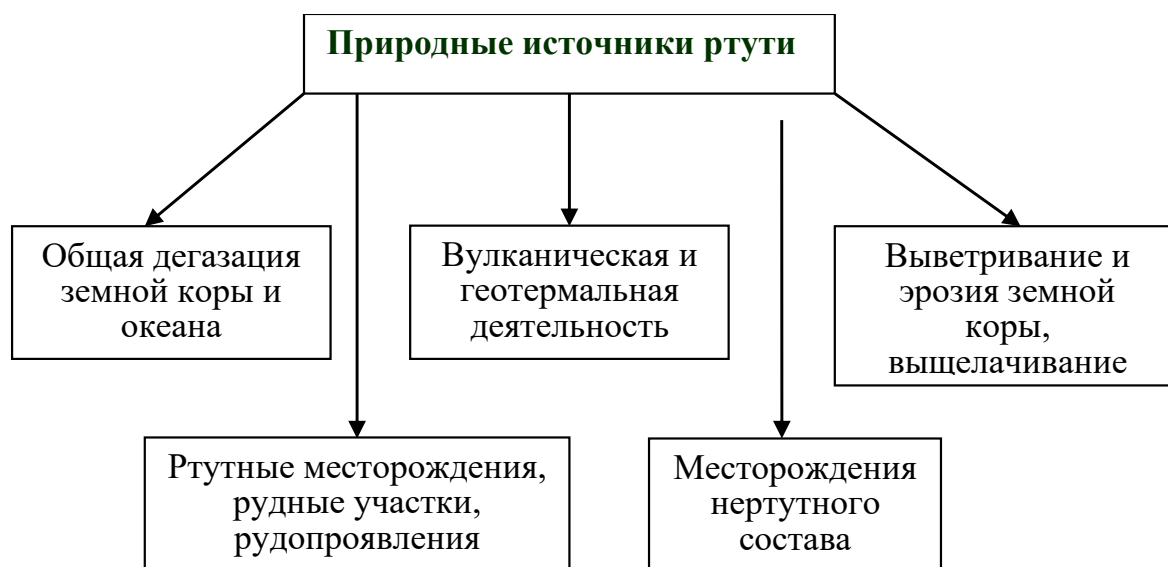


Рисунок 1 – Природные источники ртути [34]

Основные минералы ртути – киноварь, метациннабарит и самородная ртуть. Встречаются также примеси ртути в других минералах.

### 2.3.3. Антропогенные источники загрязнения ртутью

Ртуть и ее соединения находят широкое применение в промышленности, медицине, сельском хозяйстве (рис. 3).



Рисунок 2 – Антропогенные источники ртути [34]

#### 2.3.4. Миграция и трансформация ртути

Ртуть легко мигрирует в водных средах и атмосферном воздухе, а также легко образует комплексы, в особенности галогенидные.

В природе Hg мигрирует в форме элементарной ртути, ион двухвалентной ртути, метилртути.

Ионы двухвалентной ртути образуют комплексы с биологическими молекулами.

Именно высокое химическое сродство ртути(II) и ее метилированных соединений к биомолекулам в существенной мере определяет токсикологическую опасность ртути в условиях окружающей среды [34,23].

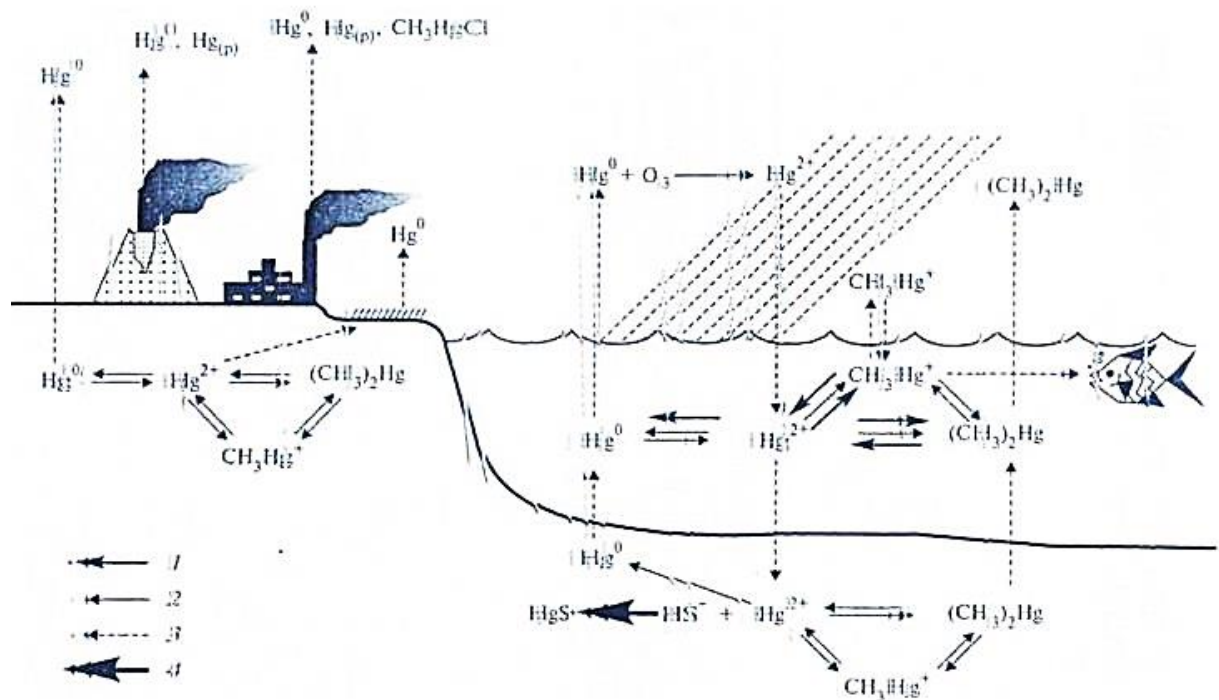


Рисунок 3 – Круговорот ртути в природе[34]: 1 – реакция с участием микроорганизмов, 2 – направление реакции, 3 – транспорт ртути, 4 – осаждение ртути с образованием нерастворимого соединения

Распространение и миграция ртути в окружающей среде происходит по круговоротам двух типов: глобальному, включающему циркуляцию паров в атмосфере, и локальному – основанному на процессах метилирования неорганической ртути [23,42].

## 2.4. Ртуть в растениях

Hg – элемент биологического захвата [18]. Она поступает в растения за счет атмосферного воздуха, осадков, из субстрата и поверхностных вод. Установлены механизмы поглощения веществ растениями через кору, листья, корни [18,23,34]. Помимо поглощения, растения также способны возвращать ртуть в окружающую среду.

Обычно количество ртути в растениях многим меньше, чем в почвах. Но нельзя утверждать, что с о степени ее поглощения растениями. Доступность элемента зависит от водородного показателя почв, количества органических веществ и карбонатов.

Попадая в растения ртуть частично остается в виде поверхностных отложений, которые частично удаляются благодаря осадкам и ветру. Степень проникновения загрязнителя в растение зависит от ряда факторов:

- структурно-морфологические и функциональные особенности (например: шероховатость листа, клейкость, восковый слой, опушенность);
- факторов окружающей среды (осадки, скорость ветра, влажность);
- свойств загрязняющих частиц (размер, форма, растворимость и т. д.) [19].

В качестве биоиндикаторов ртутного загрязнения природных сред чаще всего применяют грибы, лишайники, мхи, хвою и листья деревьев.

Лесная растительность выполняет важные функции в круговороте ртути:

- механический барьер;
- биоаккумуляция в многолетних растениях;
- вовлечение в процесс малого круговорота;
- воздействие на поступление в глобальный круговорот вместе с поверхностными водами [59].

### **3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **3.1. Особо охраняемые природные территории**

В Республике Алтай около 25% площади занимают особо охраняемые природные территории (ООПТ). Среди них два государственных природных биосферных заповедника, четыре природных парка, два государственных биологических заказника и национальный парк. С 1998 года в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО входят пять территорий Алтая, объединённых в природный комплекс «Золотые горы Алтая» – это национальный биосферный заповедник «Катунский» и буферная зона горы Белуха, национальный биосферный заповедник «Алтайский» и буферная зона Телецкого озера, а также природный парк «Зона покоя Укок» [40].

Алтайский край насчитывает 116 ООПТ, среди которых федерального значения заповедник «Тигирекский» и национальный парк «Салаир», краевого значения – 35 государственных природных заказников, 79 памятников природы, природные парки «Ая» и «Предгорье Алтая» [39].

### **3.3. Климат**

Климат Алтая мягче, чем в соседних равнинных зонах и восточных областях Южной Сибири. Соседние страны здесь оказывают большое влияние. Алай занимает переходное положение между Северной Монголией и Западносибирской равниной, характеризуется климатом, неодинаковым в отдельных его (Алтая) частях.

В отдельных районах Алтая большое значение на климат оказывают абсолютные высоты, ориентированность хребтов относительно господствующих направлений воздушных течений, экспозиция и крутизна склонов, степень замкнутости котловин и долин [9].

Контрастность рельефа и наличие межгорных котловин, которые застаивают зимой холодный воздух, вызывают температурные инверсии. Значительная высота в летний период влияет на температуру таким образом, что каждые 100 м подъема уменьшают температуру на 0,4-0,5 °С.

### **3.4. Рельеф и геологическое строение**

Современный вид рельефа Алтая был сформирован в результате тектонических процессов в основном в каледонскую и герцинскую эпоху складчатости. 30% площади, представленные поверхностями выравнивания сохранились отдельными включениями в рельеф в виде высокогорных плато (Укок) и «степей» - межгорных котловин.

Орографические особенности Алтая в основном были сформированы в результате неогеново-нижнечетвертичных поднятий, чья амплитуда по периферии была незначительна, а в центральном районе была максимальна.

В прошлом территория частично была занята океанической акваторией, сформировавшей песчаные, глинистые осадки.

В дальнейшем большое влияние на ландшафт оказали оледенения с последующей деятельностью ледников, водной эрозией и выветриванием [9].

### **3.5. Гидрография**

Алтай обладает густой гидрографической сетью. Главные водные артерии – Катунь (665 км) с притоками Аргут и Чуя, Бия (306 км) и Чулышман (205 км). Густота мелких горных рек может достигать 700-800 км на 1000 км<sup>2</sup>. С приближением к югу и юго-востоку плотность снижается

За пределы Алтая реки выносят более 2000 м<sup>3</sup>/с воды, половина этого количества приходится на Катунь и Бию. Для режима рек характерно смешанное питание – снеготалыми водами и летними осадками, длительные периоды половодья, связанные с неравномерным таянием снегового покрова на различных высотах. Ледники имеют особое значение в питании рек. Их таяние поддерживает высокий уровень воды в течение всего летнего периода.

В Горном Алтае присутствует большое количество озёр, преимущественно карового и моренно-подпрудного происхождения. Располагаются они в понижениях рельефа донных морен. Самое крупное озеро Алтая – Телецкое. Оно занимает тектоническую котловину [60].

### **3.6. Почвы**

Почвенный покров Республики Алтай неоднороден, ввиду разнообразия и сложности рельефа, климата и растительности. Почвы распределяются согласно вертикальной зональности. С переходом от

низкогорий к высокогорью, с увеличением высоты над уровнем моря, плавно меняются природно-климатические условия, меняется растительность и почвенный покров.

Характерная черта почв Республики Алтай - наличие трех почвенных поясов:

- 1) горно-тундровых, горно-луговых, горно-лугово-степных почв высокогорий (на высотах 1600 –3500 м);
- 2) горнолесных почв высокогорий, среднегорий и низкогорий (на высотах 600 –2500 м);
- 3) лесостепных почв низкогорий (высота менее 600 м).

Кроме этих поясов выделяются межгорные районы степных почв высокогорных, среднегорных и низкогорных котловин и речных долин [60]

Почвенный покров Алтайского края также весьма разнообразен, представлен тринадцатью типами почв, среди которых преобладают черноземы, серые лесные и каштановые почвы, занимающие 88,5% пашни [1].

### **3.7. Растительность и животный мир**

Растительность Горного Алтая отличается сложностью, вследствие многообразия природных условий. Типы вертикальной поясности растительности различаются в отдельных частях Алтая в зависимости от климата и условий орографии [6028].

Во влажных горно-таежных районах преобладает темнохвойная тайга, в более сухих участках – светлые лиственные леса. В высокогорных районах распространены альпийские луга, каменистые тундры, высокогорные степи и заросли кустарников[6028].

Фауна Алтая также разнообразна. Здесь насчитывается 93 вида млекопитающих, 312 видов птиц, 33 вида рыб, 7 видов пресмыкающихся, 4 вида земноводных и обширная группа беспозвоночных. Среди них 114 видов занесены в красные книги РФ и Республики Алтай.



## **5. МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Обработка полученных данных после лабораторно-аналитических исследований проводилась на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Полученные результаты сравниваются между собой и данными других исследований.

По результатам были рассчитаны статистические параметры распределения элементов.

Для элементов с нормальным законом распределения в качестве среднего значения по выборке рассчитывалось среднее арифметическое, а для элементов, распределенных по отличному закону от нормального, за среднее принималось значение медианы.

## **7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Целью данного раздела выпускной квалификационной работы является определение и анализ трудовых и денежных затрат на реализацию научно-исследовательской работы. При этом рассматриваются планово-временные и материальные показатели процесса исследования.

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

Результатом данного исследования является получение новых данных, которые в будущем могут быть использованы в качестве базы для проведения других исследований лишайников и проведения их сравнительной характеристики. Из этого можно определить, что потенциальными потребителями результатов исследования являются другие исследователи в данной области (табл. 7).

Таблица 6 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Исследования на базе лабораторий ТПУ, продвижение новой тематики исследований, проявление заинтересованности студентов
Научно-исследовательские институты	Использование данных в качестве литературных источников

### **7.2. Цели и результаты проекта**

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

Таблица 7 – Цель и результаты проекта

<b>Цель проекта</b>	Определить концентрацию ртути в эпифитных лишайниках на территориях Республики Алтай и Алтайского края
<b>Ожидаемые результаты проекта</b>	Выявление закономерностей распределения ртути в эпифитных лишайниках Республики Алтай и Алтайского края
<b>Критерии приемки результата проекта</b>	Исследование совершено в полном объеме, выполнены цели проекта
<b>Требования к результату проекта</b>	Проведены измерения концентраций ртути в эпифитных лишайниках Изучены закономерности распределения ртути

	Проведено сравнение полученных результатов с результатами аналогичных исследований
--	--

### 7.3. Организационная структура проекта

Следующим этапом является определение рабочей группы проекта, то есть необходимо определить роли участников и их функции. Состав рабочей группы представлен в таблице 9.

Таблица 8 – Рабочая группа проекта

№ п/п	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель проекта	Постановка целей и задач проекта, контроль их выполнения
2	Исполнитель по проекту (студент)	Отбор проб и пробоподготовка, исследование данных проб, обработка результатов
3	Рабочий	Отбор проб
4	Эксперт проекта (геоэколог)	Консультация по части проведения исследования и обработки результатов

### 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 Рисунок 17 представлена иерархическая структура работ, выполненных по данному проекту.

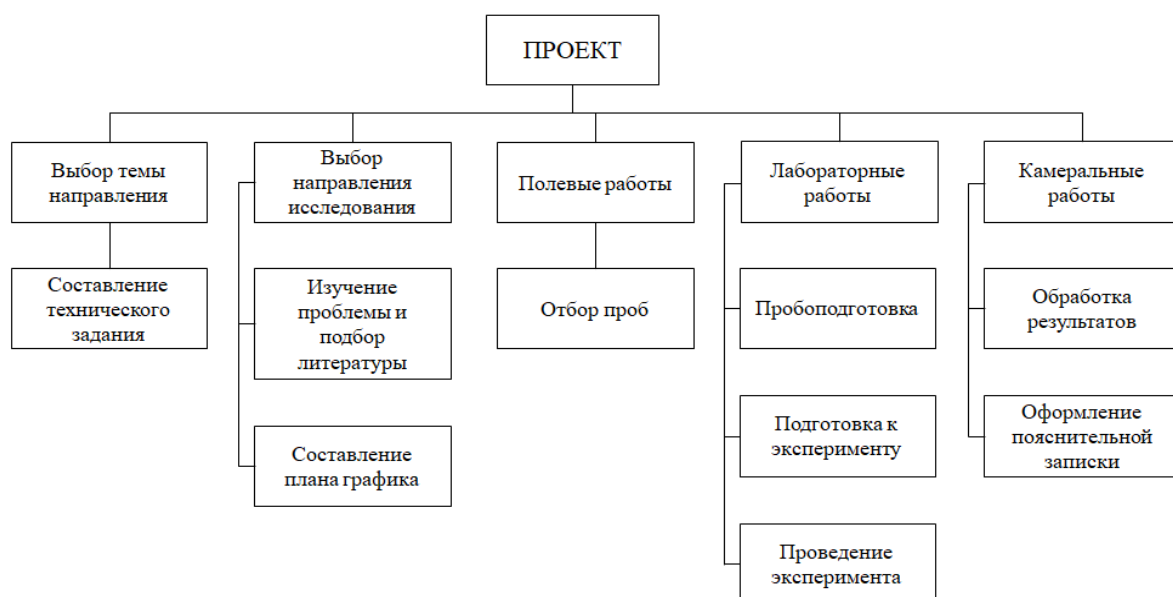


Рисунок 17– Иерархическая структура работ проекта

### 7.5. Планирование научно-исследовательских работ

На этапе планирования работ совместно с научным руководителем проводится составление плана-графика проекта с указанием общей продолжительности каждого этапа исследования. Календарный план-график представлен в Таблица 9.

Таблица 9 – Календарный план проекта

Код работы	Название	Длительность, календарные дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Утверждение проекта	20	08.02.21.	28.02.21.	2
1.1	Утверждение научного руководителя	5	08.02.21.	12.02.21.	2
1.2	Утверждение темы проекта	15	13.02.21.	28.02.21.	2
2	Обзор литературы	76	18.03.21.	31.08.21.	1
2.1	Обзор литературы (1 часть)	14	18.03.21.	31.03.21.	1
2.2	Обзор литературы (2 часть)	62	01.07.21.	31.08.21.	1
3	Пробоотбор	44	01.06.21.	01.07.21.	2
3.1	Пробоотбор (1 часть)	14	14.06.21.	28.06.21.	2
3.2	Пробоотбор (2 часть)	20	21.07.21.	10.08.21.	2
4	Лабораторные работы	45	13.04.21.	03.11.21.	1
4.1	Лабораторные работы (1 часть)	5	13.04.21.	17.04.21.	1

4.2	Лабораторные работы (2 часть)	40	25.09.21.	03.11.21.	1
5	Камеральные работы	200	02.02.22	09.06.22	1
5.1	Обработка результатов	62	02.02.22	05.04.22	1
5.1.1	Обработка результатов (1 часть)	8	18.04.21.	25.04.21.	1
5.1.2	Обработка результатов (2 часть)	151	01.12.21.	30.04.22.	1
5.2	Оформление пояснительной записки	40	05.04.22	27.05.22	1
5.3	Защита ВКР	1	08.06.22	08.06.22	1
И т о г о:		385			

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

Таблица 10 – Календарный план-график проекта

Наименование этапа	Т, дней	2021												2022				
		Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	
Организационный	20																	
Изучение литературы	76																	
Полевые работы	44																	
Лабораторные работы	45																	
Камеральные работы	200																	

Руководитель	
Студент	

### 7.6. Составление технического плана

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

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

Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 12.

Таблица 11– Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы (биогеохимические исследования с отбором проб лишайников) при геоэкологических исследованиях территории	проба	65	Пробы лишайников отбираются со стволов взрослых деревьев, преимущественно хвойных видов и берёз, на высоте 1,5-2,0 м с нескольких расположенных близко деревьев и объединяются в одну пробу, затем помещаются в пакет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Пластиковые или бумажные крафт-пакеты;</li> <li>- этикетки;</li> <li>- ручка шариковая;</li> <li>- латексные перчатки;</li> <li>- журнал регистрации проб</li> </ul>
2	Проведение маршрута (по предварительно разбитым районам регионов)	км	108	Категория проходимости – 5	Карта, ручка, блокнот, GPS-навигатор
4	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	проба	65	Статистический анализ, анализ распределения элементов, построение графиков распределения элементов, расчет геохимических показателей, оформление полученных данных в виде таблиц, графиков и диаграмм.	Журнал для регистрации проб Ручка Персональный компьютер
5	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	проба	65		

### 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 были использованы нормы, изложенные в ССН-92 выпуск 2 «Геолого-экологические работы» [52]. Они представляют собой два параметра: норма времени и коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q*N_{вр}*K,$$

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.

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

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

Таблица 12– Расчет затрат и времени труда

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэффициент	Нормативный документ ССН,	Итого, чел.-смен
		Ед. изм.	Кол-во				
1	Эколого-геохимические работы (биогеохимические исследования с отбором проб лишайников) при геоэкологических исследованиях территории	Проба	65	0,1289	1	ССН вып. 2, п. 81, стр. 49	8,636
2	Проведение маршрута (с одновременной разбивкой профилей)	Км	118	0,277	1	ССН вып. 2, табл. 44, стр. 10, ст. 6	32,69

3	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	Проб а	65	0,0106	1	Вып.7, норма 724	0,71
4	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Проб а	65	0,0232	1	Вып.7, норма 724	1,554
	Итого:						<b>43,587</b>

### 7.8. Расчет заработной платы исполнителей работ

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

$$ЗП=(ЗПосн+ЗПдоп)*Кр$$

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

$$ЗПосн=Т*Дст$$

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

$$ЗПдоп=0,079*ЗПосн$$

Рабочее время составило **43,587** смен. Для расчета заработной платы каждого работника необходимо произвести расчет затрат времени на каждого из участников рабочей группы (таблицы 14, 15).

В состав рабочей группы входит специалист-геоэколог, студент и рабочий.

Таблица 13 – Расчет затрат труда (на каждый вид работы)

№	Вид работ	Т	Студент	Геоэколог	Рабочий
			Н, чел.-смена	Н, чел.-смена	Н, чел.-смена
1	Эколого-геохимические работы (биогеохимические исследования)	8,636	3,4687	2,055	3,113



	с отбором проб лишайников) при геоэкологических исследованиях территории				
2	Проведение маршрута (по предварительно разбитым районам регионов)	32,686	6,708	8,161	17,818
3	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	0,7102	0,7102		
4	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	1,5544	1,5544		
<b>Итого:</b>		<b>43,587</b>	<b>12,4409</b>	<b>10,216</b>	<b>20,931</b>

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

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

Таблица 14 – Расчет заработной платы

Наименование расходов	Кол-во	Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка, руб.	Сумма основных расходов, руб.
<b>Основная заработная плата</b>					
Геоэколог-консультант	1	Чел.-смен	10,216	2560	26151,33
Студент	1	Чел.-смен	12,441	1696	21099,88
Рабочий	1	Чел.-смен	20,931	1896	39684,35
<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>				<b>86935,57</b>
Дополнительная зарплата	7,9% от осн.				6867,91
<b>ИТОГО</b>					<b>93803,48</b>
Районный коэффициент	1,4				
<b>ИТОГО</b>					<b>131324,88</b>
Страховые взносы	30%				39397,46
Резерв	3%				3939,75
<b>ИТОГО</b>					<b>174662,09</b>

### 7.9. Расчет затрат на материалы

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

Таблица 15 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
<b>Все полевые эколого-геохимические работы</b>				
Журнал регистрационный	шт	1	150	150
Ручка шариковая	шт	3	30	90
Перчатки латексные	упаковка	1	300	300
<b>Биогеохимические работы</b>				
Пакеты полиэтиленовые 5л	упаковка	1	55	55
<b>Лабораторные исследования</b>				
Спирт технический	л	0,5	352	176
Вата медицинская	упаковка	1	60	60
<b>Камеральные работы</b>				
Бумага офисная	упаковка	1	350	350
<b>Итого:</b>				<b>1181</b>

Таблица 16 – Транспортные расходы

Транспорт	Расход л 100 км	Расстояние, км	Цена за 1 л бензина (АИ-95)
Автомобиль	6	234,4	48,04
<b>Итого:</b>		<b>6774</b>	

Подрядные работы не выполнялись. Все работы проводились в лабораториях ТПУ.

### 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 (табл.17).

Таблица 17 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб.	Годовая норма амортизации, %	Время использования, мес.	Амортизационные отчисления, руб.
Анализатор ртути «РА915М» с приставкой «Пиро 915+»	1	1 500 000	14	2	35 000
Лабораторные весы AND GF-200	1	78 300	14	2	1 827

Персональный компьютер	1	30 000	14	7	2 450
Итого		<b>39 277</b>			

Также необходимо рассчитать основные затраты на все виды работ (табл. 18).

Таблица 18 – Основные затраты

Состав затрат	Сумма затрат, руб	Номер таблицы
Материальные затраты	1181	10
Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	174662,09	9
Амортизация	39 277	12
Транспортные затраты	6774	11
<b>Итого:</b>	<b>221894,09</b>	

### 7.11. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

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

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

- На организацию полевых работ – 1,2% от суммы основных расходов.
- На ликвидацию полевых работ отведено 0,8%.
- На расходы на транспортировку грузов и персонала отводится 5% от полевых работ.
- Накладные расходы составляют 10% от основных расходов.
- Плановые накопления – затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли (она используется для выплаты налогов и платежей от прибыли, а также для создания фонда развития производства и фонда социального развития). Существует норматив плановых накоплений 14-30% от суммы основных и накладных расходов. Выбор норматива

осуществляется по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 20%.

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

Общий расчет сметной стоимости представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
I	<b>Основные расходы на геоэкологические работы</b>				
	<b>Группа А</b>				
	<b>Собственно геоэкологические работы</b>				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100		221894,085
1	Полевые работы (ПР)				221894,085
2	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		3328,41127
3	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		1775,15268
4	Камеральные работы	% от ПР	30		66 568,23
5	Лабораторные работы				
5.1	Анализ содержания ртути (ртутный анализатор «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+»)	шт	65	800	53 600
	Итого основных расходов (ОР)			569059,9592	
	<b>Группа Б</b>				
	<b>Сопутствующие работы и затраты</b>				
II	Накладные расходы	% от ОР	15		85358,994

	Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)		654418,9531		
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20		130883,791
IV	Компенсируемые затраты				
1	Производственные командировки	% от ОР	0,5		28452,998
2	Полевое довольствие	% от ОР	3		17071,7988
3	Доплаты и компенсации	% от ОР	8		45524,7967
4	Охрана природы	% от ОР	5		15 543,28
Итого компенсируемых затрат:			91049,5935		
V	<b>Подрядные работы</b>				
1	Лабораторные работы	руб.	0	0	0
VI	Резерв	% от ОР	3		17071,7988
Итого сметная стоимость			<b>1462484,095</b>		
НДС		%	20		292496,819
Итого с учётом НДС			<b>1754980,91</b>		

#### **Вывод по разделу**

Таким образом, была спланирована и определена продолжительность выполнения всего комплекса работ по выпускной квалификационной работе, сформирован бюджет затрат на весь комплекс работ. Стоимость реализации проекта составила **1 462 484,10** рубля, с учетом НДС (20%) – **1 754 980,91** рублей.

## **8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

В данной выпускной работе представлены исследования содержания ртути в Эпифитных лишайниках особо охраняемых природных территорий Республики Алтай и Алтайского края.

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях. Отбор проб осуществлялся в летнее время.

Рабочее лабораторное место расположено в аудитории 530 на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ), имеет естественное и искусственное освещение. Общая площадь помещения 18 м<sup>2</sup>. Длина помещения 6 м, ширина 3 м. В данной лаборатории использовался анализатор ртути «РА-915М» с приставкой «Пиро-915+» для определения валового содержания ртути в пробах. Комплект анализатора ртути: анализатор «РА-915М», приставка «Пиро-915+»; дозатор 1 - 5 мл; весы лабораторные; программное обеспечение. В аудитории имеется персональный компьютер, где производится анализ полученных данных. Комплектация ПК: цветной монитор, клавиатура, мышь, системный блок.

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

#### **8.1.1. Специальные (характерные для рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства**

Согласно Конституции Российской Федерации, каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены [29].

Государственные гарантии трудовых прав и свобод граждан, вопросы создания благоприятных условий труда, защиты прав и интересов работников и работодателей установлены Трудовым кодексом Российской Федерации [48].

На рабочем месте необходимо поддерживать в норме необходимые параметры среды для комфортной работы. Эти параметры регламентируются СанПиН 1.2.3685-21 [48].

В Федеральном законе Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», главе 1, статье 5 утверждены права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки

условий труда [58]. В соответствии со статьей 13 настоящего Федерального закона проводится исследование и измерение вредных и (или) опасных факторов производственной среды.

Требования по организации рабочего места при выполнении работ сидя представлены в ГОСТ 12.2.032-78 [13]. При работе с ПЭВМ учитываются так же нормы, представленные в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [50].

### **8.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя**

Основные исследовательские работы проводятся сидя за персональным компьютером. К рабочему помещению с ПЭМ предъявляются следующие требования:

- рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева;
- искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения;
- окна в рабочем помещении с ПК оборудуются регулируемыми устройствами (жалюзи, занавеси, внешние козырьки и др.);
- расстояние между рабочими столами с видеомониторами не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м;
- влажная уборка проводится ежедневно, систематическое проветривание – после каждого часа работы на ЭВМ;
- экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 500-700 мм, но не ближе 500 мм;
- конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования;
- монитор, клавиатура и корпус компьютера находятся прямо перед пользователем и не требуют поворота головы или корпуса тела;

– рабочий стул является подъемно – поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сидений и спинки, с надежной фиксацией стула и полумягким воздухопроницаемым покрытием.

## 8.2. Производственная безопасность

Исследование подразумевает использование анализатора ртути с выводом данных на ПЭВМ и выполнение обработки результатов – компьютерной техники. Данные виды деятельности сопровождаются вредными и опасными факторами. Выявленные факторы представлены в таблице 1.

Таблица 20 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте название рабочего места

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [11]	Нормативные документы
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	СанПиН 1.2.3685-21
Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека	СанПиН 1.2.3685-21
Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой	СанПиН 1.2.3685-21 СП 52.13330.2016
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека	СанПиН 1.2.3685-21
Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума	ГОСТ 12.1.003-2014 СанПиН 1.2.3685-21
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током	ГОСТ 12.1.019-2017 ГОСТ 12.1.038-82

### 8.2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов

1. *Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего*

Показателями, характеризующими микроклимат на рабочих местах в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств, а также технологического оборудования или ограждающих его устройств;
- относительная влажность воздуха;



- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах в помещениях оцениваются в зависимости от категории работ по уровню энергозатрат организма.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 [48] лаборант аналитической лаборатории относится к категории Ib (интенсивность энергозатрат организма 140-174 Вт в день), так как большинство видов работ производится в сидячем и стоячем положении, с короткими перерывами на ходьбу. Допустимые величины показателей микроклимата представлены в таблице 2.

Таблица 21 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах в категории энергозатрат Ib

Период года	Температура воздуха °С		Температура поверхностей °С	Оптимальная влажность воздуха	Скорость движения воздуха м/с	
	Диапазон ниже оптимальный величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур выше оптимальных величин, не более
Холодный	19,0-20,9	23,1-24,0	18,8 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
Теплый	20,0-21,9	24,1-2,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3

Компьютерная техника и нагревательные элементы ртутного анализатора – источник тепловыделений, что также может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещениях.

Для обеспечения установленных норм и чистоты воздуха на рабочих местах применяют вентиляцию. Периодически должен вестись контроль влажности воздуха. В летнее время года должны использоваться системы кондиционирования. В холодное время года предусматривается система отопления. Для отопления помещений используются водяные системы центрального отопления.

В помещении, где проводилась работа, отопление обеспечивается с помощью радиаторов. Они установлены в нишах, прикрытых металлическими решетками. Применение решеток способствует также повышению электробезопасности в помещениях. Температура на поверхности нагревательных приборов не превышает 95°C. Для обеспечения циркуляции воздуха в помещении установлена вентиляция. Для естественной вентиляции проводят проветривание помещения.

Таким образом, микроклиматические параметры рабочего помещения соответствуют установленным санитарно-гигиеническим требованиям [48].

### *2. Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека*

В период лабораторных и камеральных работ длительный промежуток времени может происходить монотонная работа. Также при длительных расчетах и обработке информации может возникнуть психоэмоциональное перенапряжение. При монотонности труда может возникнуть снижение тонуса вегетативной нервной системы (снижение частоты пульса и артериального давления, аритмия и др.) Основные последствия: снижение работоспособности и производительности труда, производственный травматизм.

### *3. Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой*

Недостаточная освещенность может быть связана с неисправностью в работе искусственных источников освещения или их недостаточном количестве. При недостаточном освещении происходит перенапряжение органов зрения, появляется утомляемость, рассеивается внимание.

Очень яркое освещение может вызывать раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света может создавать резкие блики, тени, что может дезориентировать. Из-за этого возможны несчастные случаи.

Освещённость на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещённость поверхности экрана не должна быть более

300 лк. Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы мониторы были расположены боковой стороной к источникам естественного света. Следует применять системы комбинированного освещения.

Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м<sup>2</sup>. Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов

Требования к освещению на рабочем месте представлены в таблице 3  
Таблица 22 – Требования к освещению рабочих мест в помещениях общественных зданий, а также сопутствующих им производственных помещениях [48]

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение КЕО $e_n$ , %		Совмещенное освещение КЕО $e_n$ , %		Искусственное освещение				
		При верхнем или комбинированном	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном	При боковом освещении	Освещенность, лк			Объединенный показатель диска форта, UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более
						При комбинированном освещении		При общем освещении		
						Всего	От общего			
Залы персональных компьютеров, машинописное бюро	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	14	5
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	Не более 200	-	-
Аналитическая лаборатория	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500	21	10

В 530 аудитории 20 корпуса ТПУ естественное освещение однобокое, а искусственное осуществляется светодиодными лампами. Освещение общее равномерное и соответствует нормам [48].

4. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими тканями тела человека

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть: монитор; системный блок персонального компьютера, электрооборудование.

При постоянной незащищенной работе ПК происходит воздействие на нервную, эндокринную, иммунную и половые системы организма человека.

Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится отдельно по двум показателям: напряженность электрического поля (E), в В/м (Вольт-на-метр); индукция магнитного поля (B), в нТл (нано Тесла).

Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) в аудиториях 20 корпуса ТПУ, создаваемых ПЭВМ, не превышают значений, представленных в Таблица 23 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ [14]

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Уровни ЭМП, ЭСП на рабочем месте в аудитории 530 20 корпуса ТПУ, перечисленные в таблице 4, соответствуют нормам.

##### *5. Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума*

Шумовое воздействие на работника может происходить как во время лабораторных, так и во время камеральных работ. Основными источниками шума во время лабораторных работ являются работающая вытяжка и электрическая кофемолка. Также источниками шума могут являться охладительные установки персональных компьютеров, шум проезжающих автомобилей на близлежащей дороге из окна во время проветривания.

Определение уровня шума в рабочем помещении регламентируется ГОСТ 12.1.003-2014 [16], а нормирование шума осуществляется согласно СанПиН 1.2.3685-21 [48]. Данные санитарные нормы устанавливают норму уровня шума

на рабочем месте в 80 дБА, максимальный пиковый уровень шума не должен превышать 125 дБА.

При несоответствии нормам, шум может вызывать непоправимые последствия для слухового аппарата, что может привести к ухудшению слуха. Также может появиться головная боль, повышенная раздражительность.

ПДУ звукового давления для рабочего места представлены в таблице 5. Таблица 24 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

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

Борьба с шумом осуществляется при помощи технических и организационных мероприятий. Они проводятся в соответствии с комплексными планами охраны труда и развития предприятия. Среди мероприятий по борьбе с шумом можно отметить такие, как: – выявление источников шума; – проверка эффективности звукоизоляции помещений; – разработка системы мер снижения уровней шума до регламентированных действующими нормативами; – организация постоянного контроля за уровнем шума на рабочих местах и в рабочих помещениях, замена или модернизация оборудования и технологий для исключения шумоопасных источников или снижения интенсивности шума от них.

Уровень шума в аудитории 530 20 корпуса соответствует нормам [48].

*б. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током*

По опасности поражения электрическим током аудитории 530 20 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 20-25°, с влажностью 40-55%) [12].

Для учета рисков повреждения от электрического тока, связанных с нарушением изоляции и прикосновениями к металлическим токопроводящим частям, которые оказались под напряжением, применяют следующие способы защиты: - изоляцию токопроводящих частей; - системы защитных проводов и защитного отключения; - средства индивидуальной защиты (изолирующие покрытия и колпаки, диэлектрические ковры); -защитное заземление.

Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 [14] устанавливаются общие требования электробезопасности и нормированный перечень видов электрозащиты. Целесообразно проводить оценку потенциального риска от вредных и опасных факторов воздействия электрического тока на персонал. Мероприятиями по управлению риском могут служить: улучшение вентиляционных систем. Контроль влажности; применение специализированных устройств для уменьшения напряженности электромагнитных полей.

Работа с электрическим оборудованием в 530 аудитории 20 корпуса ТПУ является безопасной, все выполнено согласно Правилам устройства электроустановок [41].

Меры по обеспечению электробезопасности: защитное заземление, зануление, устройство защитного отключения (УЗО), изоляция, ограждение токоведущих частей, блокировки, сигнализации, средства индивидуальной защиты (СИЗ).

### **8.3. Экологическая безопасность**

В ходе работы было отобрано и проанализировано 68 проб эпифитных лишайников методом атомно-адсорбционной спектрометрии. Пробоотбор лишайников осуществлялся со стволов деревьев, повреждения стволов при этом не происходило. Анализ проводился на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «Пиро-915+». Прибор не предусматривает пробоподготовки с использованием реагентов.

В процессе лабораторных и камеральных работ образовывались отходы V класса опасности (практически неопасные) – бумага, вата, мусор от уборки

помещений. Утилизация данных отходов производится путем передачи их региональному оператору. Также могут образовываться отходы оргтехники. Данные отходы образуются после списания указанных устройств и должны передаваться на утилизацию в организации, имеющие лицензии на деятельность по сбору и утилизации указанных отходов.

#### **8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-2016 ЧС – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [15].

При проведении исследований в лаборатории наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в аудиториях 20 корпуса ТПУ. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями. Основные причины возникновения пожара:

- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых приборов и электроустановок;
- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание устройств искусственного освещения.

В связи с этим, участки, на которых используется компьютерная техника, по пожарной опасности относятся к категории пожароопасных «В».

Пожарно-технический минимум (ПТМ) — обязательный минимум знаний пожарной безопасности у работников организации на любом предприятии (действия при пожаре, использование огнетушителя, свойства горючих материалов и прочее).

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- Проведение инструктажей по пожарной безопасности со всеми сотрудниками и работниками, где изучаются правила ПБ с обязательной регистрацией в журнале;
- Разделение обязанности между работниками в плане их причастия к пожарной безопасности и назначение ответственных лиц по пожарной безопасности;
- Оформление всех без исключения помещений здания знаками и табличками, помогающими при эвакуации и тушении пожаров;
- Комплектование помещений средствами тушения очагов возгорания, а также системами, отвечающими за сигнализацию.

При пожаре люди должны покинуть помещение в течение минимального времени согласно плану эвакуации

Согласно ФЗ-123 [38], НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» [38] для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении используется система звукового оповещения о немедленной эвакуации из здания.

Класс возможного пожара «А» пожары твердых горючих веществ и материалов и «Е» пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением [41]

Аудитория 530 20 корпуса ТПУ оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-8 в количестве 2 шт., (предназначен для тушения возгорания веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, возгорания электроустановок, находящихся под напряжением не более 10 000 В, жидких и газообразных веществ (класс В, С)). Согласно НПБ



105-03 [38] помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-2а (табл. 7).

Таблица 25 – Категории помещений по пожарной опасности [41]

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П-2а	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.

В корпусе 20 ТПУ имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения пожара в здании автоматически срабатывают датчики пожаротушения, и звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания, сотрудники направляются на выход в соответствии с планом эвакуации при пожарах и других ЧС.

#### **Вывод по разделу «Социальная ответственность»**

В данном разделе были проанализированы опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при проведении исследования ртути в лишайниках, а также предложены мероприятия по защите от данных факторов в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документацией.

Все потенциально возможные опасные и вредные факторы не превышают предельно допустимые уровни, установленные в нормативной документации.

Согласно ПУЭ по опасности поражения электрическим током аудитория 530 20 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 20-25°, с влажностью 40-55%).

Согласно НПБ 105-03 помещение, в котором проводились исследования относится к категории «В» – пожароопасное.

Категории помещений по пожарной опасности П-2а согласно ПУЭ.

Класс возможного пожара «А» и «Е» согласно ФЗ №123 от 22.07.2008.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были проведены исследования содержания ртути в эпифитных лишайниках Республики Алтай и Алтайского края. Было изучено состояние вопроса на основе литературных данных, описаны природные условия ООПТ исследуемой территории, проведен отбор проб лишайников и их пробоподготовка, оценено количественное содержание ртути в пробах, произведен расчет финансовых затрат на исследование, проанализированы потенциально возможные опасные и вредные факторы, возникающие при выполнении работ и определены меры по их предупреждению.

По результатам исследования получены следующие выводы:

- 1) медианные значения концентраций ртути по отдельным территориям колеблются в широких пределах от 103,6 нг/г до 331, нг/г;
- 2) медианное значение содержания ртути по совокупной выборке из 65 образцов составляет 149,4 нг/г, что можно принять за региональный фон;
- 3) при единовременном опробовании разных видов лишайников на ртуть, стоит использовать лишайники одного вида, для получения более точных данных;
- 4) существует взаимосвязь между высотой отбора проб и значением концентрации ртути в этой точке;
- 5) анализ данных из разных регионов РФ говорит об отсутствии значимых различий в выявленных концентрациях ртути в эпифитных лишайниках Республики Алтай и Алтайского края с другими регионами, за исключением с. Акташ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтайский край / Сост. Г. М. Егоров; Науч. ред.: д-р геогр. наук, проф. В. С. Ревякин; Рецензент: д-р геогр. наук А. О. Кеммерих. — М.: Профиздат, 1987. — 264 с. — (Туристские районы СССР). — 75 000 экз.
2. Баргальи, Р. Биогеохимия наземных растений / Р. Баргальи / Пер. с англ. И. Н. Михайловой. — М.: ГЕОС, 2005. — 457 с.
3. Богданова А. М., Евстафьева Е. В. Ртуть в компонентах окружающей среды и ее влияние на сердечно-сосудистую систему жителей г. Симферополь //актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования. — 2019. — С. 33-38.
4. Богданова А. М. и др. Территориальные особенности распределения ртути в эпифитных лишайниках Крымского полуострова //Вестник Томского государственного университета. Биология. — 2020. — №. 50. — С. 135-156.
5. Большунова Т. С. и др. Биогеохимические особенности эпифитных лишайников из района хвостохранилища золотополиметаллического месторождения (Кемеровская область, Россия) в сравнении с эталонным районом //Международная междисциплинарная научная геоконференция: СГЕМ. — 2017. — С. 17. - С. 165-172.
6. Большунова Т. С. Оценка степени трансформации природной среды в районах нефтегазодобывающего комплекса Томской области по данным изучения снегового покрова и лишайников-эпифитов [Текст]: диссертация на соискание ученой степени канд. г-м наук. / Большунова Татьяна Сергеевна. — Томск, 2015. — 182 с.
7. Бязров, Л. Г. Лишайники -индикаторы радиоактивного загрязнения / Л. Г. Бязров ; Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. — Москва : Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2005. — 476 с. — ISBN 5-87317-223-4.

8. Василевич М. И., Василевич Р. С. Особенности накопления тяжелых металлов эпифитными лишайниками в таежной зоне фоновых территорий европейского северо-востока России //Экология. – 2018. – №. 1. – С. 17-23.
9. Геология и рельеф Республики Алтай // Каталог минералов.Ru. [Электронный ресурс] URL: <http://www.catalogmineralov.ru/deposit/altai/> (дата обращения: 21.04.2022 г)
10. Горбунов А. В., Ляпунов С. М., Ермолаев Б. В. Распределение ртути в природных и урбанизированных средах Карелии //Экология человека. – 2019. – №. 4. – С. 10-17.
11. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
12. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
13. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя
14. ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
15. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.
16. ГОСТ С. 12.1. 003-83 Шум. Общие требования безопасности
17. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР (азиатская часть). - 2-е изд. - М.: Мысль, 1970. - 543 с.
18. Добровольский В. В. Основы биогеохимии: учебник для студ //ВУЗов. М.: Издательский центр «Академия. – 2003. – С. 400.\
19. Дорожкуова С. Л., Янин Е. П., Волох А. А. Природные уровни ртути в некоторых типах почв нефтегазоносных районов Тюменской области //Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2000. – №. 1. – С. 157-161.

20. Евстафьева Е. В. и др. Содержание ртути в эпифитных лишайниках на территории Республики Крым [Текст] / Евстафьева Е. В. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – №. 7
21. Жильцов Д. В. и др. Сорбционные свойства хитин-содержащих комплексов, выделенных из талломов лишайников родов *Cladonia* и *Peltigera* с применением сверхкритической флюидной экстракции // Тезисы докладов IX Всероссийской школы-конференции молодых учёных "Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем". – 2018. – С. 97-100.
22. Закутнова В.И., Пилипенко Т.А. Влияние тяжелых металлов на лишайники // Вестник ОГУ. – 2004. – № 12. – С. 112–116.
23. Иванов В.В. «Экологическая геохимия элементов». Справочник. М «Экология», кн. 5, 1997, с. 576.
24. Инсарова, И. Д. Сравнительные оценки чувствительности эпифитных лишайников различных видов к загрязнению воздуха / И. Д. Инсарова, Г. Э. Инсаров // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеоиздат. – 1989. – Т. 12. – С. 113–175.
25. Исупова А.А., Ялалудинова А.Р. Количественное определение содержания ртути в лишайнике вида *Physciapul verulenta* на примере промышленного города Междуреченска // Экологические проблемы региона и пути их решения: Материалы национальной научно-практической конференции «ЭкоВООМ». – Омск, 2016. – С. 143–147.
26. Кабата–Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата–Пендиас, Х. Пендиас / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 440 с.
27. Кузнецова, В. Ф. Эпифитные лишайники как индикаторы загрязнения атмосферного воздуха газообразными поллютантами, тяжелыми металлами и радионуклидами : дис. ... канд. биол. наук / В. Ф. Кузнецова. – Н. Новгород, 2004. – 212 с.

28. Карта полезных ископаемых Республики Алтай // ВСЕГЕИ [Электронный ресурс] URL: <http://vsegei.com/ru/info/gisatlas/sfo/altay/index.php> (дата обращения: 20.04.2022. г)
29. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 01.07.2020 N 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ, 01.07.2020, N 31, ст. 4398.
30. Кот Ф. С., Купцова В. А. Ртуть в городских и фоновых эпифитных лишайниках Среднего Амура // Биогеохимические и геоэкологические процессы в экосистемах. – 2005. – С. 121-129.
31. Красная книга Республики Алтай (растения) / ПРАВИТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ, Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Республики Алтай Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет» РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ Центральный сибирский ботанический сад Горно-Алтайский ботанический сад. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2017. – 267 с. – ISBN 978-5-93809-086-6. – EDN XMMMTR.
32. Краткая информация об Алтайском крае // Главное управление МЧС России по Алтайскому краю [Электронный ресурс] <https://22.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/harakteristika-subekta/kratkaya-informaciya-ob-altayskom-krae> (дата обращения: 20.04.22).
33. Лапердина Т.Г. Определение ртути в природных водах. Новосибирск “Наука”, 2000, с. 222.
34. Ляпина Е. Е. Экогеохимия ртути в природных средах Томского региона: диссертация. -Томск: Изд. ТПУ, 2012.-154 с. – 2012.

- 35.Малыгина Н. С. Реконструкция загрязнения атмосферы Алтая по ледовому керну седловины г. Белуха //Белуха: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Барнаул: Ин-т водных и экологич. проблем СО РАН. – 2009.
- 36.Моисеенко В.Г., Радомская В.И., Радомский С.М. и др. Интоксикация человеческого организма металлической ртутью. / Вестник ДВО РАН, №3, 2004., с. 100-110.
- 37.Московченко, Д. В. Содержание тяжёлых металлов в лишайниках на Севере Западной Сибири / Д. В. Московченко, Э. И. Валеева // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2011. – №11. – С.162–172.
- 38.Нормы пожарной безопасности 105-03, Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: дата введения 2003-08-01.
- 39.Особо охраняемые природные территории Алтайского края // Официальный сайт Министерства природных ресурсов Алтайского края [Электронный ресурс] [https://minprirody.alregn.ru/directions/prirodnye\\_resursy/oopt/ooptAK/](https://minprirody.alregn.ru/directions/prirodnye_resursy/oopt/ooptAK/) (дата обращения: 20.04.22).
- 40.Особо охраняемые природные территории Республики Алтай // Официальный сайт Республики Алтай [Электронный ресурс] <https://altai-republic.ru/about-the-region/prirodnye-territorii/> (дата обращения: 20.04.22).
- 41.Правила устройства электроустановок: дата введения 2003-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030220>(дата обращения 15.05.2022). Текст: электронный.
- 42.Популярная библиотека химических элементов. Кн. 2, М.: Наука, 1983, с. 574.
- 43.Робертус Ю. В. и др. Подходы к ликвидации накопленного экологического вреда окружающей среде в районе бывшего Акташского

- ртутного рудника (Республика Алтай) //Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – №. 2. – С. 34-40.
- 44.Робертус Ю. В. и др. Ртуть в компонентах природной среды Республики Алтай //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – №. 3. – С. 158-167.
- 45.Робертус Ю. В. и др. Элементный состав лишайника *Rhizocarpon* на камне как индикатор переноса загрязняющих веществ на территорию Алтая //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – №. 3. – С. 72-79.
- 46.Робертус Ю. В., Рихванов Л. П. Химические элементы и вещества-индикаторы загрязнения природной среды Республики Алтай //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – №. 8. – С. 154-165.
- 47.Робертус Ю. В., Юсупов Д. В. О проблеме трансграничного переноса загрязняющих веществ на территорию Республики Алтай //Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития. – 2019. – С. 243-248
- 48.Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс : Федеральный закон N 197-ФЗ : [Государственной думой 21 декабря 2001 года]. – Москва, 2021. – 78с.
- 49.СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
- 50.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. – М.: 2003. – 28 с.
- 51.Сафранкова, Е. А. Комплексная лишеноиндикация общего состояния атмосферы урбоэкосистем : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. А. Сафранкова. – Брянск, 2014. – 24 с.



52. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН) выпуск 2. Геолого-экологические работы. Москва: ВИЭМС, 1993. – 152 с.
53. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН) выпуск 7А. Лабораторные работы при геолого-экологических работах. Москва: «ВИЭМС», 1995. – 56 с.
54. Смирнов В.И. Металлогения ртути/ В.И. Смирнов, В.А. Кузнецов, В.П. Федорчук и др. – Москва : Недра, 1976 г. – 256 с.
55. Страховенко, В. Д. Распределение радионуклидов и микроэлементов в лишайниковом покрове различных регионов Западной Сибири / В. Д. Страховенко, Б.Л. Щербов, Е.И. Хожина // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46. – № 2. – С. 206–216.
56. Трасс, Х. Х. Трансплантационные методы лишайноиндикации / Х. Х. Трасс // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Т. 8. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С.140–144.
57. Турсуналиева Е. М. Экогеохимия ртути в древесных растениях рода тополь (листьях и годовых кольцах) урбанизированных территорий Сибири и Дальнего Востока: диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: спец. 1.6. 21: дис. – 2022.
58. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" (с изменениями и дополнениями).
59. Федорова Е.В., Одинцова Г.Я. Биоаккумуляция металлов растительностью в пределах малого аэротехногенно загрязненного водосбора. / Экология, 2005, №1, с. 26-31.
60. Чинчикеев А. Н. Геоэкологические аспекты воздействия компонентов топлива и фрагментов частей ракетносителей на территории Республики Алтай. – 2016.
61. Шапиро, И. А. Физиолого-биохимические изменения у лишайников под влиянием атмосферного загрязнения / И. А. Шапиро // Успехи современной биологии. – 1996. – Т. 116. – №2. – С. 158–171.

62. Юсупов, Д. В. Методология биогеохимической индикации урбанизированных и горнопромышленных территорий на основе анализа древесной растительности: диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук: спец. 1.6.21 / Д. В. Юсупов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет; науч. конс. Л. П. Рихванов, Н. В. Барановская. — Томск, 2022.
63. Экономика Алтайского края [Электронный ресурс] <https://manufacturers.ru/article/ekonomika-altayskogo-kрая#otrasli-promyshlennosti> (дата обращения: 20.04.22).
64. Aubert D. et al. Origin and fluxes of atmospheric REE entering an ombrotrophic peat bog in Black Forest (SW Germany): Evidence from snow, lichens and mosses // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 2006. – Т. 70. – №. 11. – С. 2815-2826.
65. Bargagli, R. Accumulation of inorganic contaminants / R. Bargagli, I. Mikhailova // Nimis, P.L., Scheidegger, C., Wolseley, P.A. (Eds.), *Monitoring with Lichens*. – Kluwer, Academic Publishers, 2002. – P. 65–84.
66. Bargagli, R. Lichen monitoring of metals in the San Rossore Park: contrast with previous pine needle data / R. Bargagli, M. L. D'Amato, F. P. Iosco // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 1987. – Vol. 9. – P. 285–294.
67. Bennett, J. P. Changes in element contents of selected lichens over 11 years in northern Minnesota, USA / J. P. Bennett, C. M. Wetmore // *Environmental and Experimental Botany*. – 1999. – Vol. 41. – P. 75–82.
68. Bolshunova T. et al. Biogeochemical characteristics of epiphytic lichen *Lobaria pulmonaria* of the Barguzin nature reserve (the Republic of Buryatia, Russia) // *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. – 2018. – Т. 26. – №. 2. – С. 120-127.
69. Comparative study of the suitability of three lichen species to trace-element air monitoring / V. Cercasov [et al.] // *Environmental Pollution*. – 2002. – Vol. 119. – P. 129–139.

70. Comparison between the accumulation capacity of four lichen species transplanted to an urban site / L. Bergamaschi [et al.] // *Environmental Pollution*. – 2007. – Vol. 148. – P. 468–476.
71. Garty, J. Environment and elemental content of lichens / J. Garty // B. Markert, K. Friese (eds.) *Trace elements – Their distribution and effects in the environment. Trace metals in the environment 4*. – Oxford, Elsevier Science, 2000. – P. 245–276.
72. Goyal, R. Metal uptake in terricolous lichens. III. Translocation in the thallus of *Peltigera canina* / R. Goyal, M. R. D. Seaward // *New Phytologist*. – 1982. – Vol. 90. – P. 85–98.
73. International Association for Lichenology [Электронный ресурс] <http://www.lichenology.org/index.html> (дата обращения: 20.04.22).
74. Kubin, E. A survey of element concentrations in the epiphytic lichen *Hypogymnia physodes* in Finland in 1985–86 / E. Kubin // P. Kauppi, P. Anttila, K. Kenttämies (eds.) *Acidification in Finland*. – Berlin & Heidelberg, Springer-Verlag, 1990. – P. 421–446.
75. Loppi, S. Soil contribution to the elemental composition of epiphytic lichens (Tuscany, central Italy) / S. Loppi, S. A. Pitintso, V. De Dominicis // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 1999. – Vol. 58. – P. 121–131.
76. Mezhibor A.M., Bolshunova T.S., Rikhvanov L.P. Geochemical features of sphagnum mosses and epiphytic lichens in oil and gas exploitation areas (the case of Western Siberia, Russia) // *Environmental Earth Sciences*. – 2016. – V. 75. – № 18. – P. 1260.
77. Nash III, T. H., Wirth, V. (eds) *Lichens, bryophytes and air quality* / T. H. Nash III, V. Wirth (eds). – Berlin & Stuttgart, *Bibliotheca Lichenologica*. J. Cramer, 1988. – 297 p.
78. Nierboer, E. Lichens as monitors of atmospheric deposition / E. Nierboer, D. H. S. Richardson // *Atmospheric pollutants in Natural Waters*. – in S. J. Eisenreich (ed.). *Ann. Arbor Science Publications*, Ann Arbor. – 1981. – P. 339–388

79. Nimis, P. L. The performance of two lichen species as bioaccumulators of trace metals / P. L. Nimis, S. Andreussi, E. Pittao // *Science of the Total Environment*. – 2001. – Vol. 275. – P. 43–51.
80. Richardson, D.H.S. Pollution monitoring with lichens / D.H.S. Richardson. Slough, Richmond Publishing, 1992. – 76 p.
81. Van Dobben, H.F. Ranking of epiphytic lichen sensitivity to air pollution using survey data: a comparison of indicator scales / H. F. Van Dobben, C. J. F. ter Braak // *Lichenologist*. – 1999. – Vol. 31 (1). – P. 27–39.
82. Yenisoy Karakas, S. Comparison of accumulation capacities of two lichen species analyzed by instrumental neutron activation analysis / S. Yenisoy Karakas, S.G. Tuncel // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. – 2004. – Vol. 259. – P. 113–118.