

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

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование  
Кафедра Геоэкологии и геохимии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Характеристика почв и элементного состава лишайников территории Баргузинского заповедника (Республика Бурятия)

УДК 641.4:582:504.5(571.54)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Еремина Екатерина Петровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГЭГХ	Жорняк Лина Владимировна	К. Г. - М. Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Преподаватель кафедры ЭПР	Цибульникова М.Р.	К. Г. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Н.В	К. Г. - М. Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ГЭГХ	Язиков Егор Григорьевич	Д. Г. - М. Н.		

Томск – 2016 г.

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

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 05.03.06 – Экология и природопользование  
Кафедра Геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Языкков Е.Г.  
(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
2Г21	Ереминой Екатерине Петровне

Тема работы:

**Характеристика почв и элементного состава лишайников территории Баргузинского заповедника (Республика Бурятия)**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

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

Литературные и фондовые материалы, результаты собственных научных исследований проб почв и лишайников, отобранных на территории Баргузинского заповедника (Респ. Бурятия)

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор литературы по изучению уровней накопления химических элементов в почвах фоновых территорий</li> <li>2. Характеристика природных условий территории</li> <li>3. Описание методики исследования</li> <li>4. Описание результатов изучения проб почв и лишайников</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Карта-схема района работ с указанием точек отбора проб</li> <li>2. Результаты исследований</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Крепша Н.В</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Цибульникова М.Р.</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>нет</p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>15.03.2016</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент кафедры ГЭГХ</p>	<p>Жорняк Л.В.</p>	<p>к. г - м. н.</p>		<p>15.03.2016</p>

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>2Г21</p>	<p>Еремина Е.П.</p>		<p>15.03.2016</p>

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОСТАВА ПОЧВ И  
ЛИШАЙНИКОВ ТЕРРИТОРИИ БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА  
(РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Г21	Ереминой Екатерине Петровне

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ГЕГХ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Экология и природопользование

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)	Работы проходили на территории Баргузинского заповедника (Республика Бурятия). Работы проводились в июне – июле 2015г. Температура воздуха 20 <sup>0</sup> С. Преобладающее направление ветра юго - западное. Работы велись в светлое время суток с использованием оборудования для отбора проб почвы и лишайников.
---	---

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

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности;</li> <li>– электробезопасность;</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<p>Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отклонение показателей микроклимата в помещении</li> <li>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны</li> <li>3. Степень нервно-эмоционального напряжения</li> </ol> <p>Анализ выявленных опасных факторов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический ток</li> <li>2. Пожарная опасность</li> </ol>
<p><b>2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Пожарная безопасность. Рассмотрение причин и мероприятий по предотвращению возникновения пожароопасной ситуации.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Крепша Нина Владимировна	кандидат геолого-минералогических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Еремина Екатерина Петровна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Ереминой Екатерине Петровне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Геоэкологии и геохимии
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	<i>1. Литературные источники;</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<i>2. Методические указания по разработке раздела;</i>
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений.	<i>3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып. 2: Геолого-экологические работы. – М.: ВИЭМС, 1992. – 292с.; Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып. 7 – М.: ВИЭМС, 1992. – 360с. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН-92. Вып. 7 – М.: ВИЭМС, 1995. – 39с</i>

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

1. Формирование плана и графика работ исследования	<i>1. Расчёт затрат времени и труда по видам работ</i>
2. Обоснование необходимых инвестиций для работ исследования	<i>2. Нормы расхода материалов</i>
3. Составление бюджета научного проекта	<i>3. Общий расчёт сметной стоимости</i>

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Цибулькикова М.Р.	К. Г. Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Еремина Екатерина Петровна		

## Содержание

Реферат.....	10
Список сокращений.....	11
Введение.....	12
1. Литературный обзор.....	13
1.1 Обзор литературных данных об изучении почв .....	13
1.2 Обзор литературных данных по применению лишайников для оценки загрязнения окружающей среды .....	15
1.2.1 Краткая характеристика лишайников.....	15
1.2.2 Обзор мирового опыта изучения лишайников .....	16
2. Характеристика территории Баргузинского заповедника.....	19
2.1 Природные условия территории заповедника.....	19
2.1.1 Физико-географические характеристики.....	19
2.1.2 Климатические характеристики.....	20
2.1.3 Геоморфологические характеристики.....	20
2.1.4 Геологические характеристики.....	21
2.1.5 Гидрография.....	23
2.1.6 Почвенные условия.....	24
2.1.7 Растительный мир.....	24
2.1.8 Животный мир.....	26
2.2 Геоэкологические исследования.....	28
2.2.1 Обзор ранее проведенных исследований.....	30
2.2.1.1 Исследования состояния природных сред объекта станцией комплексного фоновое мониторинга заповедника.....	30
2.2.1.2 Изучение состояния природных сред объекта Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.....	33
3. Методика исследований.....	35

3.1	Методика отбора и пробоподготовки проб почв.....	36
3.2	Методика отбора и пробоподготовки проб лишайников.....	37
3.3	Методика аналитических исследований проб почв.....	38
3.3.1	Изучение вещественного состава проб .....	38
3.3.2	Изучение магнитной восприимчивости проб.....	38
3.3.3	Анализ проб на ртуть.....	38
3.4	Методика аналитических исследований проб лишайников.....	39
3.3.4	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.....	39
3.3.5	Анализ проб лишайников на ртуть.....	41
4.	Методика обработки результатов.....	42
4.1	Методика обработки данных по результатам литогеохимических исследований.....	42
4.2	Методика обработки данных по результатам биогеохимических исследований .....	42
5.	Результаты исследований.....	43
5.1	Анализ результатов по данным изучения вещественного состава проб почв.....	43
5.2	Анализ результатов по данным изучения магнитной восприимчивости проб почв.....	49
5.3	Анализ результатов по данным изучения проб почв на ртуть.....	50
5.4	Анализ результатов по данным масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.....	51
5.5	Анализ результатов по данным изучения проб лишайников на ртуть.....	55
6.	Социальная ответственность при изучении состава почв и лишайников на территории Баргузинского заповедника (Республика Бурятия.....	57
6.1	Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	58
6.2	Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	61

6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях.....	65
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	69
7.1 Виды и объемы работ.....	69
7.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ.....	71
7.3 Общий расчет сметной стоимости работ.....	75
Заключение.....	77
Список использованных источников литературы.....	79

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 7 глав и заключения. Литература содержит 81 название.

**Объем работы:** 86 страниц машинописного текста, включая 17 таблиц и 23 рисунок.

**Ключевые слова:** Оз. Байкал, Баргузинский заповедник, отбор проб, пробоподготовка, вещественный состав почвы, элементный состав лишайников.

В работе использованы данные, полученные в результате анализа проб почв и лишайников, отобранных на территории Баргузинского заповедника (Респ. Бурятия) в 2015 году.

**Объект исследования:** поверхностный слой почвы (0-10 см), листоватые эпифитные лишайники вида *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm..

**Цель работы:** изучение вещественного состава почв, содержания ртути в пробах и магнитной фракции, анализ элементного состава лишайников, изучение лишайников на ртуть.

Всего было проанализировано 18 проб: 9 проб почв и 9 проб лишайников. В процессе исследования проводилось определение минерального состава почв при помощи бинокулярного микроскопа, измерение магнитной восприимчивости проводилось с помощью каппаметра, измерение проб на ртуть проводилось с использованием анализатора ртути РА 915+, анализ проб лишайников выполнялся в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма», г. Томск.

Все полученные данные обрабатывались в программах Microsoft Excel и Microsoft Office Word. Полученные данные характеризуют динамику антропогенного воздействия на территорию.

## Список сокращений

**БЦБК** – Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат

**ГН** – Гигиенический норматив

**ГОСТ** – Государственный стандарт

**ГПБЗ** – Государственный природный биосферный заповедник

**ЗВ** – Загрязняющие вещества

**МИНОЦ** – Международного инновационного образовательного центра

**МСОП** – Международный союз охраны природы

**ОВОС** – Оценка воздействия на окружающую среду

**ОДК** – Ориентировочно допустимая концентрация

**ПДК** – предельно допустимая концентрация

**ПШ** – Полевые шпаты

**СанПиН** – Санитарные нормы и правила

**СКФМ** – Станция комплексного фоновый мониторинга

**СНиП** – Строительные нормы и правила

**ТМ** – Тяжелые металлы

**ФЗ** – Федеральный закон

**ЧС** – Чрезвычайная ситуация

## **Введение**

Баргузинский заповедник был создан в 1916 году для сохранения и восстановления популяции соболя. Является старейшим заповедником России. Площадь заповедника составляет 366870 га, в том числе биосферный полигон – 111146 га.

В заповеднике ведется большая и разнообразная научная деятельность: орнитологические исследования, мониторинг редких видов растений, исследования динамики изменения численности млекопитающих, летучих мышей, насекомых и др.

Территория ГПБЗ «Баргузинский» достаточно удалена от опасных антропогенных источников загрязнения. Заповедник можно назвать фоновым полигоном для сравнения уровня загрязнений освоенных территорий Северо-Восточного Прибайкалья, подвергшиеся антропогенному воздействию.

Данная работа посвящена изучению вещественного состава проб почв заповедника, определению в пробах почвы магнитной фракции, измерению содержания ртути в пробах почв и лишайников, а также изучению элементного состава лишайников заповедника.

Объектом исследования в данной выпускной работе являются компоненты природной среды территории государственного природного биосферного заповедника «Баргузинский»: почвенный покров и лишайники.

## **1. Литературный обзор**

### **1.1 Обзор литературных данных об изучении почв**

Почва – это основная депонирующая среда, которая сохраняет в себе долговременное техногенное воздействие [1].

Загрязнение почв имеет устойчиво-прогрессивный характер [2]. Это объясняется способностью почвы с разной силой поглощать и удерживать ионы тяжелых металлов, их повышенное содержание и наличие соединений тяжелых металлов, не характерных для незагрязненных почв, могут свидетельствовать не только о современных процессах загрязнения, но и о таковых процессах, имевших место в прошлом [3].

Важную роль при образовании определенных типов почв на территориях природоохранных зон играют климат, рельеф, животный и растительный мир, горные породы, подстилающие почву, а также водообменные процессы.

Изучение элементного состава почв и анализ полученных данных проводился большим количеством ученых. Наибольший вклад в изучение данного вопроса внесли В.И Вернадский, А.П. Виноградов, А.И. Перельман, А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас и др. [4, 5, 6, 7].

Еще в 1940-ых годах ученые начали изучать загрязнение почвы. И.Н. Антипов-Каратев в 1947 г. написал работу о присутствии и поведении меди в почвах [8].

С 1970-ых годов ученые активно начали изучать почву на содержание ТМ. Наиболее значительные работы были у Б. Л. Звонарева, Н. Н. Наплековой, Гармаш и др. [9, 10, 11].

В связи с тем, что в последнее время техногенная нагрузка на компоненты природной среды возрастает, было написано довольно много работ о содержании ТМ в почве. Такие авторы, как А. В. Пузанов; А. И. Сысо, В. Б. Ильин и др. описывали средние содержания ряда химических элементов в почве, в том числе и ТМ [12, 1, 13].

Основным критерием химического загрязнения почв является ПДК, который представляет собой комплексный показатель безопасного для человека содержания химического вещества в почве.

Процесс создания нормирования ПДК для различных химических веществ описывается в работах П.В. Елпатьевского, В.Б. Ильина и др. [14, 15]

Кроме ПДК еще выделяют ОДК химических элементов в различных типах почв. ОДК разрабатывают с учетом физико-химических свойств почв.

На территориях заповедников исследования проводятся значительно реже, нежели на урбанизированных территориях.

Стационарные исследования, играющие важнейшую роль в изучении почв и почвообразовательных процессов и их динамики, в настоящее время в России ведутся только в 20 % заповедников, где проводятся отдельные исследования почвенного покрова [16].

Почвенный покров заповедников представляет собой систему редких и эталонных почв, в чем и заключается их научное и практическое значение [17]. Эталонные территории необходимы в качестве тестовых участков фонового почвенного мониторинга [18].

Состояние почвенного покрова особо охраняемых природных территорий было изучено в работах таких авторов, как Г.А Касаткиной, И.А. Самофаловой и О.А. Лузяниной, Ю. Г. Удоденко и др. [19, 20, 21]. В их работах отмечаются низкие концентрации химических элементов пробах, в том числе и ТМ, а также преобладание в пробах почвы природной составляющей и отсутствие техногенных частиц. А также изучение почв Баргузинского заповедника проводили студентки Томского политехнического университета в 2014г. - С.Н. Федорова и Д.Н. Галушкина.

В работах В.И. Вернадского отмечается активная роль человека в биогеохимических процессах нашей планеты. Он считал, что под влиянием человеческой деятельности, биосфера изменяется все глубже и глубже.

Преобразованную человечеством биосферу Земли В.И. Вернадский назвал «ноосферой» [22].

## **1.2 Обзор литературных данных по применению лишайников для оценки загрязнения окружающей среды**

### **1.2.1 Краткая характеристика лишайников**

Существует около 26 000 видов различных лишайников, которые относятся к группе бесхлорофильных низших долголетних растений. Лишайники представляют своеобразную группу грибов, симбиотирующих с водорослями [23].

К основным факторам, лимитирующим потенциальное распространение *L. pulmonaria* в глобальном масштабе, относятся: годовая сумма осадков, минимальная температура самого холодного месяца, средняя температура самой влажной четверти года и количество осадков самой холодной четверти года [24].

Выделяют три основных морфологических типа, которые наиболее часто используют для научных исследований и написания работ:

- Накипные лишайники. Это примитивные виды, которые имеют плагиотропные слоевища, плотно срастающиеся с субстратом всей нижней поверхностью.
- Листоватые лишайники. Этот тип лишайников устроен сложнее в морфолого-анатомическом отношении. Для этого типа характерен плагиотропный тип слоевища, прикрепленный к субстрату отдельными частями нижней поверхности или специальными органами.
- Кустистые лишайники. Этот тип лишайников более высокоразвит. Лишайники имеют ортотропный тип слоевища, прикрепляющийся к субстрату небольшим базальным участком [25].

Эпифитные лишайники входят в одну из крупных эколого-субстратных групп, а именно они растут на деревьях. Они обладают высоким индексом специфичности (0,54). Наибольший процент лишайников-эпифитов

приходится на накипные (53 %), листоватые занимают 29 %, а кустистые – 18 %.

Эпифитные лишайники произрастают на различных видах деревьев.



**Рис. 1** Лишайники рода *Lobaria Pulmonaria*, занесенные в Красную книгу Республики Бурятия

В первое издание «Красная книга Бурятской АССР» включены из Баргузинского государственного заповедника 5 видов лишайников: *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (Рис. 1), *Collema nigrescens* (Huds.) DC., *Asahinea scholanderi* (Llano) C. Culb. et W. Culb., *Usnea longissima* Ach., *Heterodermia speciosa* (Wulf.) Trevis. Кроме того, местонахождения этих лишайников указаны в монографии С.Э. Будаевой [26].

### **1.2.2 Обзор мирового опыта изучения лишайников**

Еще в 19 веке появились первые ученые, которые начали использовать лишайники в качестве биоиндикаторов. В работах финского лишайнолога Уильяма Найландера отмечается высокая чувствительность растений к загрязнению воздуха [27].

С 1950-х годов ученые начали изучать воздействие на лишайники озона, азота, оксидов серы и ТМ, влияние которых ведет к исчезновению определенных видов лишайников. Наиболее значительные работы были у Richardson, Garty и др. [28, 29].

В 1970-ых г. были изучены концентрации элементов в лишайниках различных фоновых районов северо-западной Канады. Авторами работы были Puckett and Finegan [30].

В период с 1989 до 1999 были опубликованы работы по результатам мониторинга с использованием лишайников в различных странах (Финляндии, Словении, Швейцарии, Португалии, Нидерландах и др.).

Традиционными лишеноиндикационными исследованиями занимались Х. Х. Трасс, И. Н. Михайлова, Л. Г. Бязров и др. [31, 32, 33].

В работах Н. Г. Нифонтовой и других авторов помимо традиционных исследований, используются результаты физико-химического анализа лишайников [34].

Изучение содержания ТМ в лишайниках приводилось в работах Н. В. Малышевой, в которых говорится о том, что разные виды лишайников по-разному накапливают редкоземельные элементы [35].

У лишайников проявляется отличная биоаккумуляторная способность к накоплению радионуклидов, поэтому их используют для изучения выпадений радионуклидов после различных аварий, например в Чернобыле. Данная способность была изучена в работах Л. Г. Бязрова, М. Г. Нифонтовой и др. [36, 37].

Сейчас в России существует довольно большой опыт использования лишайников в качестве биоиндикаторов для изучения динамики загрязнения воздушного бассейна территории. Данную тему в своих работах затрагивали А. Кабата-Пендиас, Пендиас, И. Д. Инсарова, Х. Х. Трасс, И. А. Шапиро, В. Ф. Кузнецова, Е. А. Сафранкова и др. [38, 39, 40, 41, 42, 43].

Изучением лишайников на территории заповедников занимались многие авторы.

В работах К. А. Карасева и А. Е. Селиванова ; О. В. Блинковой приведены результаты изучения эпифитных лишайников на особо охраняемых природных территориях [44, 45].

Изучением лишайников на территории Баргузинского заповедника занималась студентка ТПУ Д.Н. Галушкина.

Редкие виды лишайников Баргузинского заповедника представляют интерес в связи с прошлым историческим периодом распространения хвойно-широколиственных лесов, в которых произрастали реликтовые лишайники рода *Lobaria* [26].

## 2. Характеристика территории Баргузинского заповедника

### 2.1 Природные условия территории заповедника

#### 2.1.1 Физико-географические характеристики

Баргузинский заповедник расположен на северо-восточном побережье озера Байкал, на западных склонах центральной части Баргузинского хребта, от побережья оз. Байкал до главного гребня Баргузинского хребта (Рис. 2). Площадь заповедника составляет 366870 га, в том числе биосферный полигон – 111146 га. и 3-х километровая полоса акватории озера Байкал, прилегающая к заповедному побережью, площадью 15000 га. Расстояние от северной границы заповедника до г. Северобайкальск (ближайший транспортный узел) - около 100 км, до районного центра (пос. Нижнеангарск) - около 150 км. Расстояние от южной границы заповедника до пос.Усть-Баргузин - около 100 км [46].



**Рис. 2** Физико-географическое расположение территории Баргузинского заповедника [46]

### **2.1.2 Климатические характеристики**

Климат заповедника резко континентальный, с чертами морского, наиболее ярко проявляющимися в период, когда Байкал не покрыт льдом. Близость Байкала смягчает температурный режим: понижает летние температуры и ослабляет зимние морозы. Среднегодовая температура воздуха в заповеднике отрицательная - 3,7°C, самая низкая для всего байкальского побережья. Наиболее холодный месяц - январь (-23°C), самый теплый - август (+13°C). Зима на побережье продолжается в среднем 161 дней, лето - 81 день. Глубина снежного покрова побережья составляет 60-90 см, а в гольцах - 180-250 см. С подъемом в горы проявляется вертикальная инверсия температур воздуха. Среднемесячная относительная влажность на побережье составляет 75-80 %. Характерна повышенная облачность. Число ясных дней в году составляет 14,8 %, а пасмурных - не менее 30 %. Годовая сумма осадков на побережье Байкала колеблется от 300 до 650 мм, а в гольцовом поясе - свыше 1000 мм. Для территории характерно преобладание ветреной погоды: на побережье дни без ветра составляют только 19 %, а в верхних вертикальных поясах они практически отсутствуют. Среднегодовая скорость ветра невелика - 2,5 м/сек., и достигает значительной величины только в гольцах, максимальная среднегодовая скорость ветра составляет 4,9 м/с, минимальная - 0,7 м/с. В течение года преобладают два направления ветра: северо-восточное и юго-западное [47].

### **2.1.3 Геоморфологические характеристики**

Рельеф заповедной территории сложился в результате плиоцен-четвертичных неотектонических движений и под влиянием мощных четвертичных долинных отложений. Баргузинский хребет в пределах заповедника представляет величественную альпийскую цепь с острыми пиками и зубчатыми гребнями, с массой висячих долин и снежников. Один из основных элементов рельефа - троговая долина, замкнутая обширным цирком, склоны которого изъедены карами и устьями висячих долин. Максимальная отметка высот для территории заповедника - 2652 м. н.

у. м. Поднятия с абсолютными высотами 1250 м. и более составляют основную часть рельефа заповедника. Настоящих ледников на Баргузинском хребте нет, но массы снега, скапливающиеся в отдельных местах высокогорий, не успевают растаять до новой зимы.

Центральная часть хребта рассечена сложной системой глубоких долин с относительно узкими скалистыми водоразделами. На крутых, скалистых или покрытых крупно-глыбовыми осыпями западных склонах Баргузинского хребта можно увидеть все классические формы ледникового ландшафта: морены, озера, ванны которых выпаяны в коренной породе, ступенеобразные изломы водосливной линии долин, образующих пороги или ригели. Здесь же отчетливо видны и результаты современных геоморфологических процессов, связанных с деятельностью талых и дождевых вод, снежных лавин, селей и обвалов. Склоны хребтов очень крутые. Средневысотные возвышенности от 600 до 1250 м. занимают около 30% территории заповедника. Они представляют собой систему отрогов главного хребта, сравнительно полого снижающихся к западу к Байкалу. Некоторые из них подступают к озеру в виде мысов, то крутых, то уступами спускающихся к воде. Периферия хребта, его предгорная часть, переработана эрозией: горы имеют округлые, увалистые очертания, речные долины V-образное сечение или, нередко, каньонообразный характер. Подножье хребта составляют прибрежные равнины – днища обмелевших заливов озера Байкал, сложенные хрящеватыми супесями, подстилаемые валунным материалом [46].

#### **2.1.4 Геологические характеристики**

Основные формы современного рельефа Северо-Восточного Прибайкалья сложились в конце плейстоцена и начале четвертичного периода, когда под влиянием тектонических движений земной коры произошло поднятие Баргузинского хребта и углубление впадины Байкала.

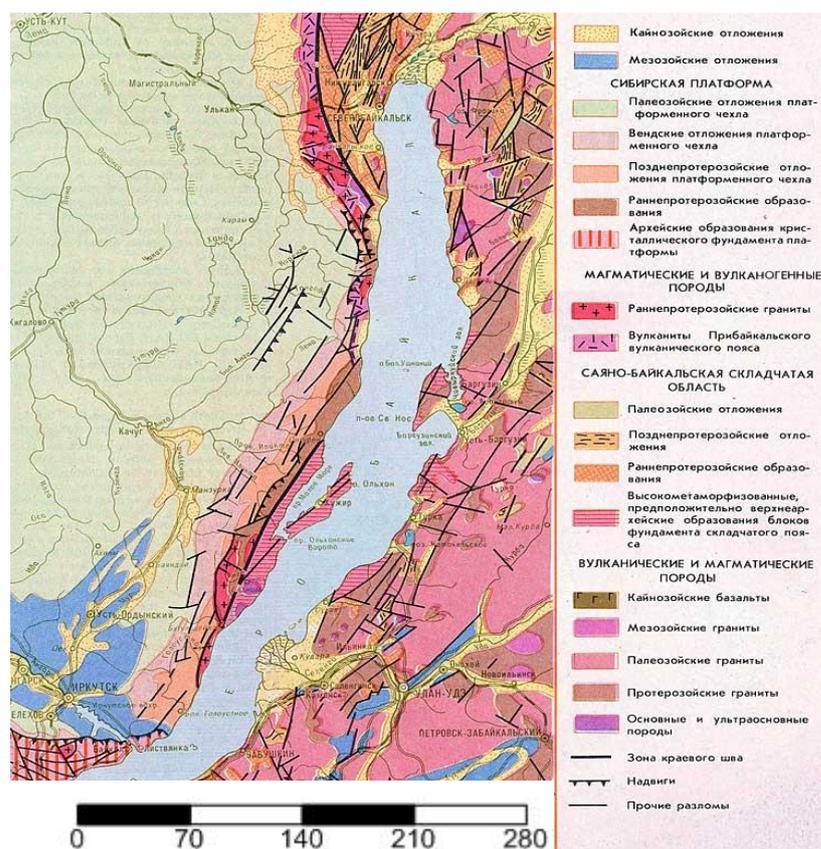
Баргузинский хребет - одна из самых мощных горных цепей, окаймляющих Байкал.

В четвертичном периоде Баргузинский хребет подвергался мощному оледенению, следы которого видны от побережья и даже дна Байкала до склонов на высоте около 1000 м над его уровнем. Ледники периодически наступали и отступали, сглаживая и трансформируя уже сложившийся рельеф. Особенно четко прослеживаются результаты деятельности первой, наиболее мощной фазы оледенения, когда ледники спускались до берегов Байкала. Три пояса конечных морен тянутся от берега озера до начала речных долин. Заключительная фаза оледенения оставила свои следы в виде каров на высоте не менее 850-1000 м над уровнем Байкала.

Главный хребет рассечен сложной системой глубоких долин с узкими скалистыми водоразделами. На крутых склонах - обломки скал, каменистые россыпи, эрозионные желоба.

Здесь распространены метаморфические, осадочные и магматические породы от самых древних (архейских) до современных (кайнозойских) (Рис. 3). Восточное Прибайкалье сложено терригенно-вулканогенными отложениями, разнообразными сланцами с прослоями известняков, а в зонах высокого метаморфизма – кристаллическими сланцами. Завершают разрез известняки с прослоями гнейсов и кристаллических сланцев. В Восточном и Южном Прибайкалье широко распространены гранитоиды. С ними связаны пегматиты, которые образуют чаще всего параллельные слоистости жилы. Мезозойский магматизм проявился исключительно в южной части Восточного Прибайкалья, в зонах активизации. Здесь на значительной территории распространены близповерхностные и экструзивные кислые и щелочные породы, эффузивы различного состава [47].

Центральная часть Баргузинского хребта сложена осадочно-кристаллическими и изверженными интрузивными породами, среди которых преобладают граниты. Лишь небольшие участки, приуроченные в основном к прибрежной полосе Байкала и долинам рек, заполнены рыхлыми четвертичными отложениями [47].



**Рис. 3** Геологическая карта Прибайкалья [48]

### 2.1.5 Гидрография

Баргузинский хребет представляет собой водосборную площадь, на которой берут начало одиннадцать рек и речек заповедника, создающие вместе с притоками густую гидрографическую сеть.

Реки имеют типично горный рельеф, быстрое течение и порожистое русло, часто протекают по глубоким каменистым ущельям, а, выходя на обширные низменности, приобретают спокойный равнинный характер. Там же, где русло перегораживают выходы твёрдых каменных пород, встречаются бурные пороги. Кроме обычного весеннего паводка в период интенсивного таяния снега в горах, часто наблюдаются паводки и в начале зимы. Снежная и ледяная каша, плывущая в переохлажденной воде, часто создает заторы, и речки местами выходят из берегов. На ровных и пониженных участках речных долин и ключей в течение всей зимы бывают наледи. Наиболее крупными реками заповедника являются реки Урбикан, Кабанья, Езовка, Большая, Давше, Таркулик, Сосновка, Кудалды.

Территория заповедника богата озерами - 523 озера общей площадью 2004 га. Наиболее крупные из них озеро Лосиное и Хариусовые озера.

В состав заповедной территории включена трехкилометровая полоса акватории оз. Байкал общей площадью 15000 га, расположенная вдоль заповедного побережья. Средние глубины Байкала в пределах выделенного участка акватории составляют около 30 м., максимальные не превышают 200 м.

В долинах рек Езовка, Большая, Таламуш и Давша в местах тектонических разломов есть выходы термальных источников с температурой воды в некоторых из них выше 70°C [46].

### **2.1.6 Почвенные условия**

На территории заповедника выделены 7 основных видов почв, содержащие 29 подтипов и почвенных разновидностей:

- перегнойно-подзолистые,
- перегнойно-подзолистые глееватые,
- горно-лесные подзолистые,
- горно-лесные дерново-подзолистые,
- горно-луговые дерново-перегнойные,
- горно-тундровые торфянисто-глееватые,
- горно-тундровые перегнойные.

Наибольшее распространение получили подбуры - в верхнем поясе гор, бурые почвы - в нижнем таежном поясе, подзолистые - в среднегорье [46].

### **2.1.7 Растительный мир**

Заповедник расположен в нескольких высотных поясах, образующих "влажный прибайкальский" тип поясности [49].

Согласно ботанико-географическому районированию территория Баргузинского заповедника относится к условно выделенному флористическому району «нагорью байкальскому». В ботаническом отношении Северо-Восточное Прибайкалье еще недостаточно изучено.

Побережье Байкала окаймляется нешироким поясом байкальских террас (460-600 м. н.у.м.), в котором преобладают лиственничные леса, встречаются участки кедрочей, сосняков, березняков, а местами – моховые болота и луга. Нижнюю и среднюю часть склонов хребта (600-1250 м н.у.м.) занимают горно-таежные леса. Верхнюю границу леса образуют парковые березняки, пихтачи и ельники подгольцового пояса с мощно развитым высокотравьем и кустарниковыми зарослями.

Около 60 % территории заповедника занимает высокогорный гольцовый пояс. Большая часть гольцового пояса покрыта высокогорными альпийскими лугами, почти непроходимыми зарослями кедрового стланика и ерниками (кустарниковыми березняками и ивняками). Значительные площади занимают почти безжизненные скалы и голые каменистые россыпи. Легенду геоботанической карты заповедника составляют 6 крупных растительных комплексов и 86 группировок растительности [49]. Преобладающая порода в лесах Баргузинского заповедника – кедр (35,2 тыс. га, 23,6 %). На втором месте – кедровый стланик (23,2 %). 29,9 тыс. га занимают сосновые леса (20,1 %). Достаточно обычны лиственница (8,3 %), пихта (7,5 %), береза (6,0 %) и ель (3,0%).

Во флоре лишайников на территории заповедника выявлено 212 видов. Из них наиболее широко распространены представители рода кладония, включающего 32 вида. Эти лишайники встречаются от побережья Байкала до вершин Баргузинского хребта и играют важную роль в питании северного оленя. Из эпифитных лишайников рода пармелия отмечено 14 видов. Род пельтигера представлен 12 видами. Род цетрария в заповеднике насчитывает 9 видов. 9 видов лишайников внесены в Красные книги: (МСОП, Красную книгу России и в Красную книгу Бурятии), в том числе вид *lobaria pulmonaria hoffm* [46].

Список мхов включает 147 видов и вероятно будет дополнен. Преобладают лесные мхи. Далее по количеству видов следуют те, что встречаются не только в лесном поясе, но и выше верхнего предела

распространения лесной растительности. На последнем месте по числу видов стоят гольцовые мхи, а также те, что встречаются и в альпийском поясе и на байкальском побережье. Грибов в заповеднике отмечен 171 вид, водорослей - 1242 вида.

Список сосудистых растений заповедника в настоящее время включает 874 вида, но, несомненно, будет существенно дополнен по мере изучения обширных практически не посещаемых горных районов. Из эндемиков здесь встречаются астрагал трехгранноплодный, щучка Турчанинова, мятлик Смирнова, черепоплодник щетинистоватый. Из реликтовых растений, сохранившихся с ледникового периода, для заповедника характерны гроздовник ланцетный, подмаренник трехцветковый, телиптерис болотный, ужовник обыкновенный. Особенно много редких видов в окрестностях термальных источников.

### **2.1.8 Животный мир**

Фауна Баргузинского заповедника типично таежная, но с некоторыми особенностями, вызванными горным рельефом и непосредственной близостью Байкала. Фауна наземных позвоночных включает 41 вид млекопитающих, 281 вид птиц, 6 видов рептилий, 3 вида амфибий, 46 видов рыб и свыше 800 выявленных видов насекомых.

В список млекопитающих, насчитывающий 41 вид, входят представители различных зоогеографических областей, среди которых более 80 % - лесные животные. В основном это звери таежной зоны Европы, Западной и Восточной Сибири - белка, летяга, соболь, колонок, кабарга, отчасти животные широколиственных лесов - изюбрь, косуля. Есть и горно-тундровые виды - алтайская (альпийская) пищуха, большеухая полевка, черношапочный сурок, северный олень. Весьма велика доля голарктических видов, таких как волк, лисица, горностай, ласка, россомаха, рысь, бурый медведь, лось, заяц-беляк, красная полевка, экономка. Крайне редко встречается солонгой - представитель степной центрально-азиатской фауны. В Байкале обитает эндемичная байкальская нерпа, предки которой жили в

северных морях.

В Баргузинском заповеднике насчитывается 275 видов птиц, но их число в связи с глобальными изменениями климата неуклонно пополняется. Среди гнездящихся птиц преобладают виды с ареалами сибирского типа фауны: каменный глухарь, рябчик, глухая кукушка, орлан-белохвост, уральская и бородатая неясыть, мохноногий и воробьиный сычи, ястребиная сова, желна, кукша и др.

Значительную роль в орнитофауне заповедника играют виды китайского типа: седоголовая овсянка, сибирский жулан, зеленая пеночка, сибирская горихвостка, белопоясный и иглохвостый стрижи, пятнистый конек и др.; из редкогнездящихся - большой подорлик и зимородок.

Фауна амфибий и рептилий северо-восточного побережья Байкала бедна и в видовом и в количественном отношении. Из земноводных здесь встречаются остромордая и сибирская лягушки и сибирский углозуб. Из пресмыкающихся - обыкновенный щитомордник, обыкновенная гадюка, узорчатый полоз, обыкновенный уж, живородящая ящерица.

Ихтиофауна заповедника весьма своеобразна и изучена еще не достаточно. Согласно литературным данным она включает 50 видов, из которых во внутренних водоемах постоянно обитает около одиннадцати. Мест, удобных для их обитания, довольно мало.

В заповедной акватории оз. Байкал обитает эндемичная байкальская нерпа. Из ценных промысловых видов рыб в водах заповедника водятся хариус, омуль, ленок, таймень, сиг. Обычны здесь налим, щука, встречаются окунь, сорога.

В 1996 г. на территории Баргузинского заповедника было зарегистрировано 1015 видов насекомых и 106 видов паукообразных.

Велико значение заповедника в сохранении биоразнообразия региона: 2 вида птиц - орлан-белохвост и черный аист, гнездящиеся на охраняемой территории, включены в Международную Красную книгу (МСОП) [46].

## 2.2 Геоэкологическая характеристика

Территория ГПБЗ «Баргузинский», достаточно удаленная от опасных антропогенных источников загрязнения, является фоновым полигоном для сравнения уровня загрязнений освоенных территорий Северо-Восточного Прибайкалья, подвергшиеся антропогенному воздействию [46].

До организации Баргузинского заповедника систематического изучения природного комплекса Северобайкалья не проводилось, а имевшиеся сведения были весьма скудны и отрывочны. Начало углубленному изучению территории заповедника положила экспедиция Г.Г. Доппельмаира (1914-1915 гг.).

История научных исследований на территории Баргузинского заповедника нашла свое отражение в ряде публикаций [50, 51, 52, 53, 54 ].

До 1937 года основное внимание уделялось изучению промысловых видов зверей, в первую очередь - баргузинского соболя. Разносторонние исследования природного комплекса заповедника были начаты в 1938 году после укомплектования научного штата.

В период с 1948 по 1951 годы в заповеднике не было ни одного научного сотрудника, и никакие научные работы не проводились. В 1951-1955 гг. научные программы были восстановлены, поначалу посвящены соболиной тематике, а в дальнейшем стали приобретать комплексный характер.

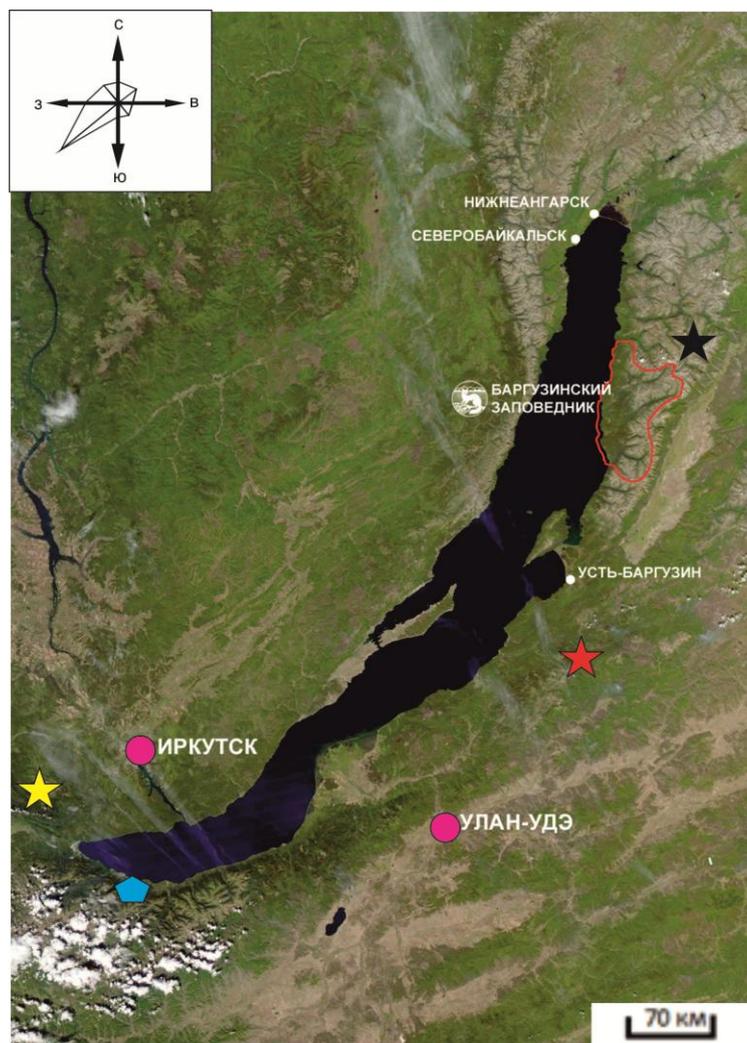
Современные научные исследования в Баргузинском заповеднике направлены на выполнение долговременных программ мониторинга состояния природных комплексов Северо-Восточного Прибайкалья. Большое внимание уделяется естественной динамике природных комплексов: динамике численности млекопитающих, птиц, насекомых, учету урожайности ягодников, наблюдениям за развитием растений. Кроме того, в заповеднике специалисты проводят комплексный фоновый мониторинг природных сред (Таблица 1).

*Таблица 1. Абиотическая часть программы комплексного фонового мониторинга в биосферном заповеднике*

Среда	Определяемые параметры	Период наблюдений
Атмосфера	Свинец,цинк,ртуть,диоксидсеры,бенз(а)пирен, пестициды, взвешенные частицы.	От 10 до 30 ежесуточных проб в мес.
Атмосферные осадки	Свинец, кадмий, никель, цинк, ртуть, пестициды, бенз(а)пирен.ионный состав	Ежемесячные суммы
Поверхностные и грунтовые воды	Свинец, кадмий, никель,цинк,ртуть, пестициды, бенз(а)пирен.ионный состав	В основные фазы гидрологического режима
Почва, растения	Свинец, кадмий, никель, цинк, ртуть, пестициды, бенз(а)пирен	1 раз в 2 года

По данным мониторинга Северного Прибайкалья на территории заповедника не выявили заметных трендов антропогенного происхождения. Все отмеченные изменения носят колебательный характер и отражают естественные циклические процессы, регистрируемые в природных комплексах [48].

Значительное негативное влияние на состояние природной среды заповедника может оказать промышленность города Иркутск и Улан-Удэ, учитывая то, что преобладающее направление ветра юго-западное. выбросы в атмосферу и сбросы в поверхностные воды в районе БЦБК, кроме того, существенный вклад в загрязнение воздушной и водной среды может внести освоение таких месторождений как Чулбонского месторождения кварцитов, месторождение золота Зун-Холба и Деваткинского месторождения цинка (Рис. 4), т.к. некоторые месторождения находятся в непосредственной близости к заповеднику и добыча на них ведется открытым способом.



Условные обозначения

- - г. Иркутск, г. Улан-Удэ
- ⬠ - БЦБК
- ★ - Чулбонское месторождение кварцитов
- ★ - месторождение золота Зун-Холба
- ★ - Деваткинское месторождение цинка

**Рис. 4** Антропогенные источники воздействия на территорию заповедника

## 2.2.1 Обзор ранее проведенных исследований

### 2.2.1.1 Исследования состояния природных сред станций комплексного фонового мониторинга

С 1980-ых гг. начались исследования состояния окружающей среды в бассейне Байкала с участием АН СССР, организаций Госкомгидромета и других министерств. Основное внимание уделялось содержанию тяжелых металлов, пестицидов, нефтепродуктов, соединений серы и других веществ в

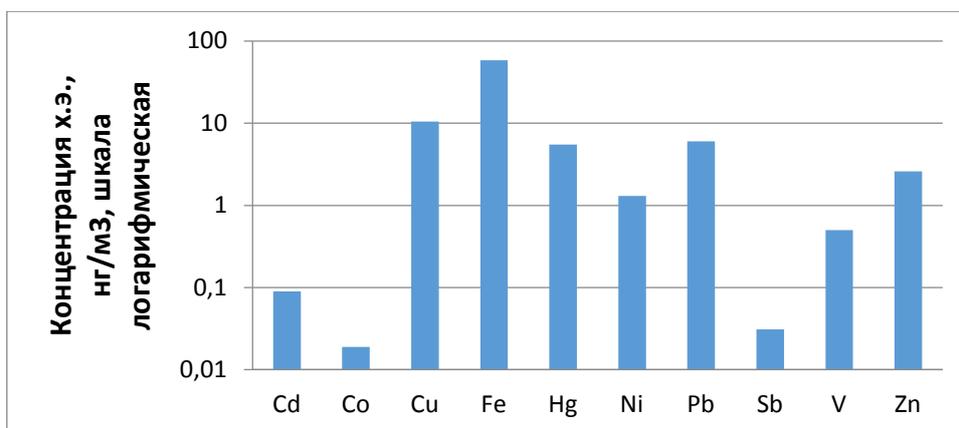
атмосферном воздухе и осадках, в воде озера, почвах, а также растительности.

С 1982 г. на территории заповедника действовала СКФМ, осуществлявшая контроль за степенью загрязнения окружающей среды. Результаты анализа атмосферного воздуха, осадков, почв, вод, растительности позволяет судить о местных и глобальных процессах загрязнения экосистем. С сентября 1998 г. работа станции была временно приостановлена из-за отсутствия средств на ее содержании [54].

#### *Атмосферный воздух в ГПБЗ «Баргузинский»*

Располагаясь в ненарушенных природных системах, Баргузинский заповедник отражает глобальные изменения среды и климата, а также региональные антропогенные воздействия.

В целом, исследования 1990-ых гг. показывают относительно низкие концентрации ЗВ в воздухе (Рис. 5) [55].



**Рис. 5** Концентрация тяжелых металлов в атмосферном воздухе в Байкальском регионе (1990г) [54]

#### *Атмосферные осадки в ГПБЗ «Баргузинский»*

Атмосферные осадки являются одной из составляющих приходной части водного баланса озера Байкал в виде дождя, снега.

Осадки переносят значительную часть аэрозолей тяжелых металлов из атмосферы на наземную часть заповедника.

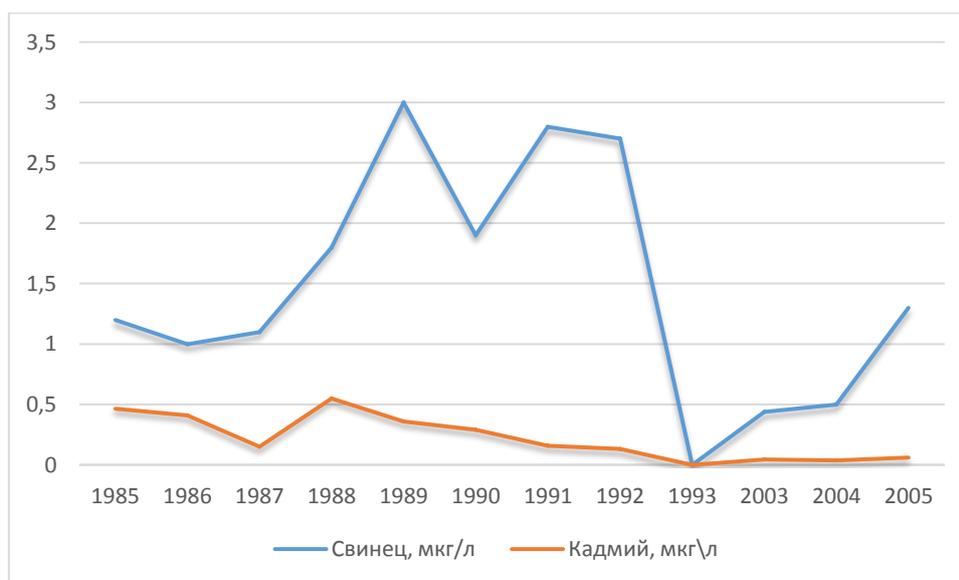
За период наблюдения на территории заповедника с 1984-2000гг. среднегодовые концентрации тяжелых металлов в атмосферных осадках

составили: свинца- 2,45 мкг/л, кадмия-0,243 мкг/л. За период 1993-1998гг. концентрация ртути колебалась в пределах 0,24-1,50 мкг/л [55].

#### *Поверхностные воды ГПБЗ Северного Байкала*

Озеро Байкал является самым глубоким озером в мире- уникальным природным объектом. В подтверждении чистоты озера свидетельствует тот факт, что пробы, взятые на расстоянии 4 км от БЦБК превышают требования евростандартов.

При сравнении многолетних данных (Рис. 6) можно проследить, что резких изменений в значениях концентраций тяжелых металлов не обнаружено. Также, необходимо отметить, что в пробах поверхностных вод северных притоков озера Байкал уровни концентраций тяжелых металлов мало отличаются от их концентраций в воде Байкала.

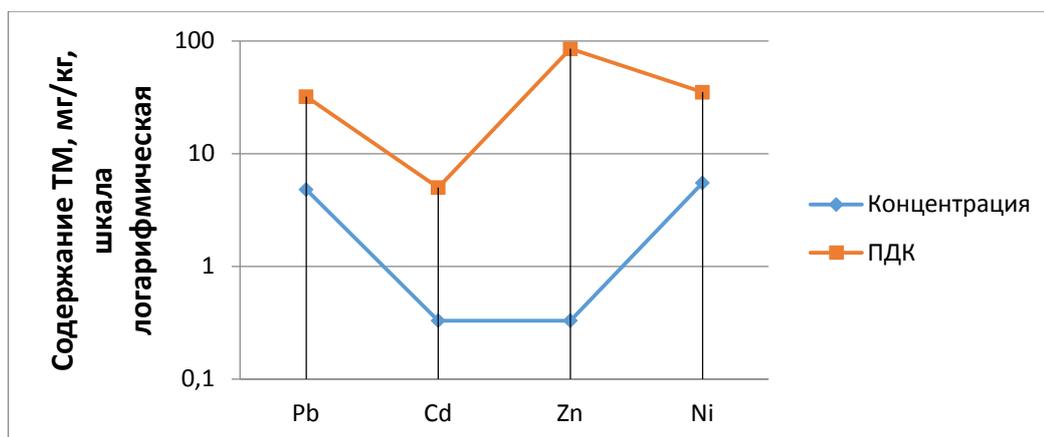


**Рис. 6** Концентрация тяжелых металлов в поверхностных водах оз. Байкал [54]

В начале 1990гг. в рамках Байкальского международного центра экологических исследований были проведены экспедиции группы бельгийских специалистов, которые отбирали пробы воды для анализа ртути по всей акватории озера. В итоге, иностранные специалисты обнаружили концентрации ртути в диапазоне 0,1-0,8 нг/л.

#### *Почвы в ГПБЗ «Баргузинский»*

По данным исследования за 2003 г. ни по одному определяемому тяжелому металлу не обнаружено превышение его ПДК (Рис. 7).



**Рис. 7** Содержание тяжелых металлов в почве заповедника (2003г) [54]

### 2.2.1.2 Изучение состояния компонентов окружающей среды на территории заповедника Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

В 2013 г. в долине р. Давша «Баргузинского биосферного заповедника» проведен комплексный фоновый мониторинг по ранее заложенным пробным площадям в различных растительных поясах, от предгорных байкальских террас до субальпийско-подгольцового пояса.

Производился отбор проб почвы, растений и поверхностных вод. Отобранные образцы проб растений и почвы исследовались на содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu), пестицидов и полиароматических углеводородов. Кроме этих компонентов в пробах поверхностных вод исследовалось содержание ртути (Hg). Концентраций тяжелых металлов в растениях, почве и воде приведены в таблице 2. Во всех пробах почв и поверхностных вод концентрации указанных веществ были ниже предельно допустимых значений.

**Таблица 2.** Концентрации тяжелых металлов в растениях, почве и воде [56]

Тяжелые металлы	Растения (мох), мкг/г	Почва (0-10 см), мкг/г	Вода, мкг/дм <sup>3</sup>

Pb	0,95-3,5	2,4-8,2	0,23-0,98
Cd	0,31-1,3	0,04-0,43	0,021-0,036
Cu	2,3-3,2	3,7-12	0,57-2,1

Анализ концентрации тяжелых металлов выявил наибольшие концентрации в почве Cu (12 мкг/г), Pb (8,2 мкг/г). Значительного увеличения содержания кадмия в почве не наблюдается.

В отобранных образцах мха наибольшие концентрации отмечаются для меди, которая является одним из необходимых микроэлементов, входящим в состав ряда важных окислительных ферментов, которые активизирует синтез белка.

Содержание свинца и меди в почвах, в среднем, превышает в 1,3–3 раза их концентрации в растениях, что связано с поступлением и накоплением тяжелых металлов в почве: из атмосферы (в виде осадков), из разложившегося опада растений и почвенных микроорганизмов. Высокие концентрации в образцах мха, связаны с тем, что питание мхи получают главным образом с атмосферными осадками, пылью и в меньшей степени из субстрата, т.к. корневая система у них отсутствует и представлена ризоидами – нитевидными образованиями из одной или нескольких клеток. Поэтому мхи широко используются как биоиндикаторы для мониторинга атмосферы.

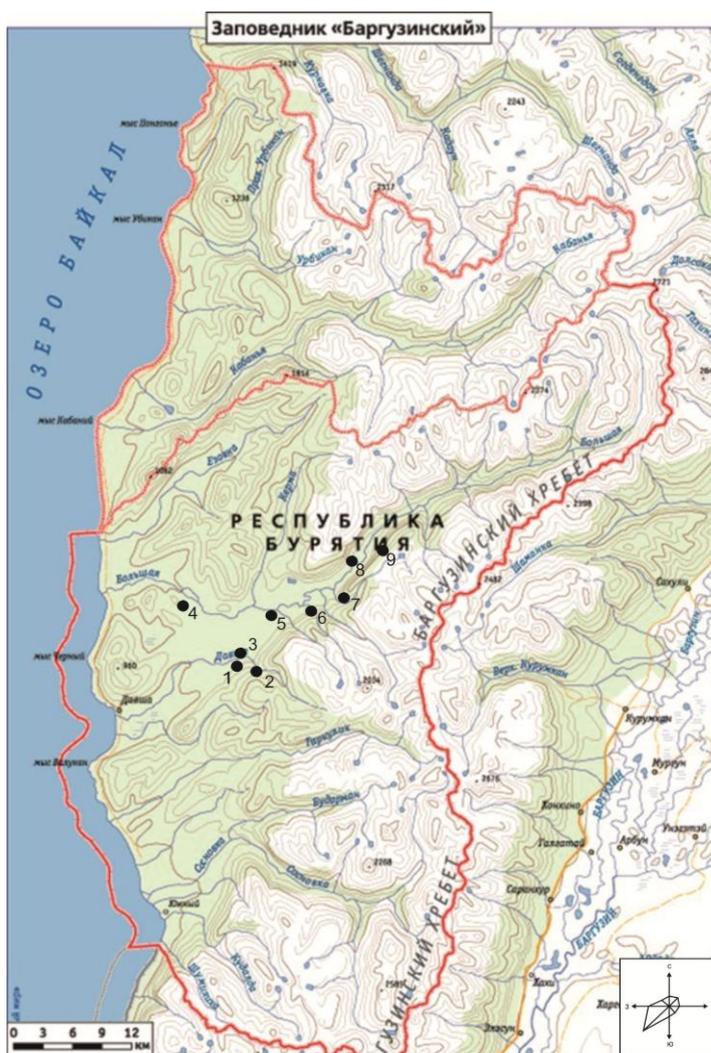
Река Давша является одной из малых рек западного макросклона Баргузинского хребта. Из тяжелых металлов в водах р. Давши преобладает медь (2,1 мкг/дм<sup>3</sup>). Концентрация ртути в поверхностных водах заповедника значительно ниже ПДК (0,03-0,22 мкг/дм<sup>3</sup>).

Таким образом, в образцах почвы, растений и воды, отобранным в долине р. Давша, содержание тяжелых металлов ниже предельно допустимых значений.

Полученные данные отражают фоновое состояние региона Баргузинского заповедника.

### 3. Методика исследований

В 2015 году на территории Баргузинского заповедника было отобрано 9 проб почв (поверхностный слой 0-10 см.) и 9 проб эпифитных лишайников вида *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.



Условные обозначения

● - точки отбора проб почвы и лишайников

Рис. 8 Карта отбора проб почвы и лишайников на территории заповедника

### 3.1 Методика отбора и пробоподготовки проб почв

Метод исследования – литогеохимический. Литогеохимические исследования позволяют детально изучить почвенные разрезы, химический состав почв, определить подвижные и валовые формы большого числа микро- и макрокомпонентов, радионуклидов и их изотопов и других показателей, характеристику и процентное соотношение нарушенных земель в процессе хозяйственной деятельности.

Отбор проб осуществлялся на пробных площадках (пробная площадка была размером 5\*5 м, с наиболее распространенным типом почв и элементами рельефа) методом конверта. Отбор осуществляется интервально на мощности почвенного покрова 0-10см. Пробы отбирались ножом и шпателем. Объединенные пробы составлялись путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке.

Исходная проба, массой 1,5-2 кг просушивалась при комнатной температуре. Затем производился выбор посторонних частиц, после чего очищенная проба подвергалась ручному измельчению. Затем проба просеивалась на сите с диаметром ячейки 2,5 мм, а потом 1 мм. Проба дублируется, взвешивается. Далее, проба, массой 100-150 г отправлялась в стиратель, чтобы достичь минимальных фракций 0,074 мм и пудрообразной текстуры, а затем была отправлена на анализ в лабораторию (Рис. 9).

В процессе транспортировки и хранения почвенных проб должны быть приняты меры по предупреждению возможности их вторичного загрязнения (загрязненные образцы не должны контактировать между собой и незагрязненными) [57].

Отбор, транспортировка и хранение проб почв производится согласно ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84.



**Рис. 9** Схема пробоподготовки проб почвы [57]

### 3.2 Методика отбора и пробоподготовки проб лишайников

Биогеохимическое опробование целесообразно проводить в течение времени, соответствующего определенной фенологической фазе развития растений [57].

В данной работе для биогеохимической оценки был использован лишайник рода *Lobaria*. Образцы лишайников отбирались со стволов взрослых деревьев, преимущественно хвойных видов и берёз, на высоте 1,5-2,0 м от поверхности земли, чтобы по возможности не допустить загрязнения частицами почвы.

Кроме того, лишайники, произрастающие на подобной высоте, отражают состав воздуха, вдыхаемого человеком. Образцы отбирались с нескольких расположенных близко деревьев и объединялись в одну пробу. Пробы помещали в герметичные пластиковые пакеты [57].

Все точки отбора проб растительности совпадают с точками отбора проб почвы.

При пробоотборе и пробоподготовке придерживаются рекомендаций, описанных в публикациях Р. Баргальи и И Л. Нимис.

В лаборатории произвелась очистка образцов проб от инородных частиц (коры, хвои и других включений), кроме того, они были высушены при комнатной температуре [57]. Затем измельчены, взвешаны и отправлены на анализ (Рис. 10).



**Рис. 10** Схема пробоотбора проб растительности [57]

### 3.3 Методика аналитических исследований проб почв

#### 3.3.1 Изучение вещественного состава проб

Для определения вещественного состава в пробах почв существует целый комплекс различных методов.

Наиболее простым методом является диагностика минералов по внешним признакам – морфологическим особенностям кристаллов и агрегатов, цвету, блеску, твёрдости, истинной плотности и т. д. [58].

Изучение вещественного состава проводилось на базе учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая

геология» кафедры геоэкологии и геохимии с использованием бинокулярного микроскопа.

Изучено было 9 проб.

### **3.3.2 Измерение магнитной восприимчивости**

Магнитная восприимчивость почв определяется наличием в ней магнетита как минерала и соединений железа с металлами по электронной конфигурации относящихся к группе железа [59].

Измерения магнитной восприимчивости 9 проб почв выполнялись на измерителе магнитной восприимчивости – каппометре.

Проба насыпалась в мерный стакан, затем помещалась на датчик прибора в фиксированном положении, проводилось измерение в трехкратных повторениях для каждой пробы. Объем пробы и степень уплотнения материала во всех случаях были одинаковыми. Результаты измерений выдавались в системе единиц СИ.

Важно отметить, что параметр каппа является устойчивым во времени, не зависит от внешних условий (температуры, влажности, магнитных вариаций и т.п.) [59].

### **3.3.3 Анализ проб на ртуть**

Распределение ртути по профилю зависит от свойств почв - гранулометрического, количественного и качественного состава органического вещества, рН среды, содержания карбонатов [54].

Анализ проб на ртуть проводился на базе учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии с использованием анализатором ртути РА 915+.

Измерение концентраций ртути в почвах основано на термической возгонке ртути из пробы анализируемого материала. После включения анализатора и необходимой программы на компьютере через 15-20 минут, Лодочку с навеской анализируемого материала, предварительно очищенных спиртом, вносят в нагреватель электропечи.

Величину навески варьируют в зависимости от содержания ртути в пробе. Масса навески составляет 50-180 мг.

### **3.4 Методика аналитических исследований проб лишайников**

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

Масс-спектрометрия – это физический метод измерения отношения массы заряженных частиц материи (ионов) к их заряду.

В настоящее время он является наиболее успешным методом в атомной спектроскопии благодаря его высокой чувствительности (предел обнаружения составляет на уровне ppq) [60].

В ходе полевых работ были отобраны листоватые эпифитные лишайники вида *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Отбор выполнялся в кедрово-сосновом лесу с примесью осины и берёзы с коры взрослых деревьев на высоте вытянутой руки. Получено 9 проб. Отобранный вид *Lobaria pulmonaria* включен в первое издание «Красной книги Бурятской АССР» и в «Красную книгу Российской Федерации», 2008 г. [61]. Лишайники вида *Lobaria pulmonaria* доминируют, густо покрывая ветви деревьев пихты и ели [62]. Известно, что на территории Западной Сибири и Урала *L. Pulmonaria* произрастает в районах с минимальной степенью или отсутствием антропогенного воздействия [63], и вполне очевидно обильное произрастание его в фоновом районе.

В лаборатории пробы были высушены до воздушно-сухого состояния. Для достижения равномерности распределения химических элементов внутри пробы образцы были измельчены в электрической кофемолке с нержавеющей покрытием. Для количественного анализа на определение концентраций 67 химических элементов в лишайниках был выбран современный высокочувствительный метод анализа – масс спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), характеризующийся низкими пределами обнаружения, что особенно важно при биогеохимических

исследованиях. Анализ выполнялся в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма», г. Томск.

#### **3.4.2 Анализ проб лишайников на ртуть**

Анализ проб на ртуть проводился там же, где и для почвы: на базе учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии с использованием анализатором ртути РА 915+.

## **4. Методика обработки результатов**

### **4.1 Методика обработки данных по результатам**

#### **литогеохимических исследований**

Полученные в результате анализов данные сравнивают с фоновыми показателями, с предельно допустимыми концентрациями или ориентировочно допустимыми концентрациями, а также анализируют изменение показателей от одного пункта наблюдения к другому.

Накопление и обработка аналитических данных проводились на персональном компьютере с использованием программы «Microsoft Excel 2007».

### **4.2 Методика обработки данных по результатам биогеохимических исследований**

По данным результата проведенного анализа производится построение карт-схем распределения исследуемых элементов.

Полученные результаты сравниваются между всеми пунктами отбора.

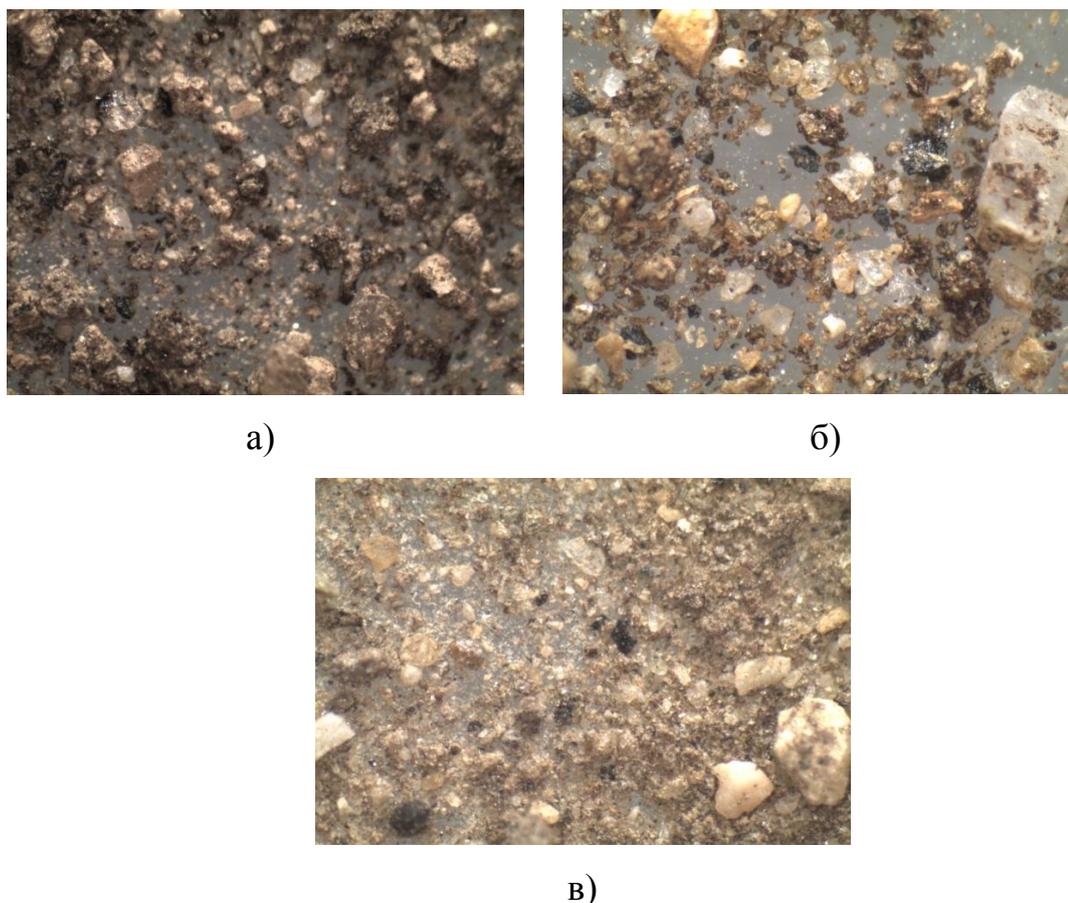
Был рассчитан коэффициент накопления  $K(H)$ , равный отношению содержания элемента в растениях к содержанию элемента в почве.

## 5. Результаты исследований

### 5.1 Анализ результатов по данным изучения вещественного состава проб почв

Гранулометрический и минералогический состав почв определяется составом почвообразующих пород, а вещественный – спецификой выбросов промышленных предприятий, расположенных на данной территории. Изучение вещественного состава почв позволяет интерпретировать природные и техногенные аномалии, а также объяснять их геохимические особенности [64].

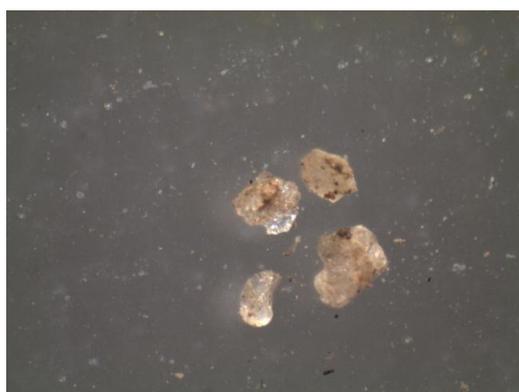
Детальное изучение вещественного состава проб почв Баргузинского заповедника (Рис. 11) позволило диагностировать частицы как природного, так и техногенного происхождения. Критериями для отнесения частиц к природной или техногенной составляющей приняты их различные признаки: форма, цвет, прозрачность, блеск, твердость [64].



**Рис. 11** Общий вид проб почв под бинокулярным микроскопом (а – проба № 3, б – проба № 7, в – проба № 8)

## Частицы природного происхождения

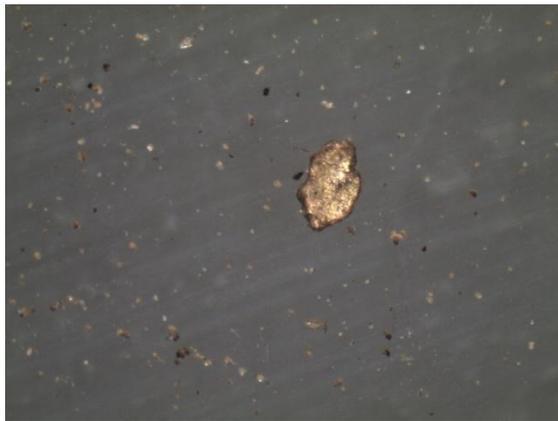
1. Частицы кварца – бесцветные, со стекляннным блеском; желтовато-оранжевого цвета, окатанные частицы (Рис. 12).
2. Карбонаты – частицы молочно-белого цвета, полуокатанные (Рис. 13).
4. Чешуйки слюды – слоистые частицы с перламутровым блеском (Рис. 14).
5. Полевые шпаты – красноватые непрозрачные полуокатанные частицы (Рис. 15).
6. Железистые частицы – хрупкие частицы, бурого цвета неправильной формы.
7. Оливин – изумрудно-зеленого цвета, окатанные частицы (Рис. 16).
8. Апатит – частицы молочно-желтого цвета, сахаровидные (Рис. 17).
8. Частицы биогенного происхождения представлены древесно-растительными остатками
9. Цементированные неплотные частицы серо-коричневого цвета различной формы, состоящие в основном из мелких частиц кварца, окислов, гидроокислов железа и глинистой массы



**Рис. 12** Частички кварца в пробе почвы (точка № 1)



**Рис. 13** Карбонатная частица в пробе почвы (проба № 2)



**Рис. 14** Частичка слюды в пробе почвы (проба № 1)



**Рис. 15** Полевые шпаты в пробе почвы (проба № 1)



**Рис. 16** Оливин в пробах почвы (проба № 4)



**Рис. 17** Апатит в пробах почвы (проба № 4)

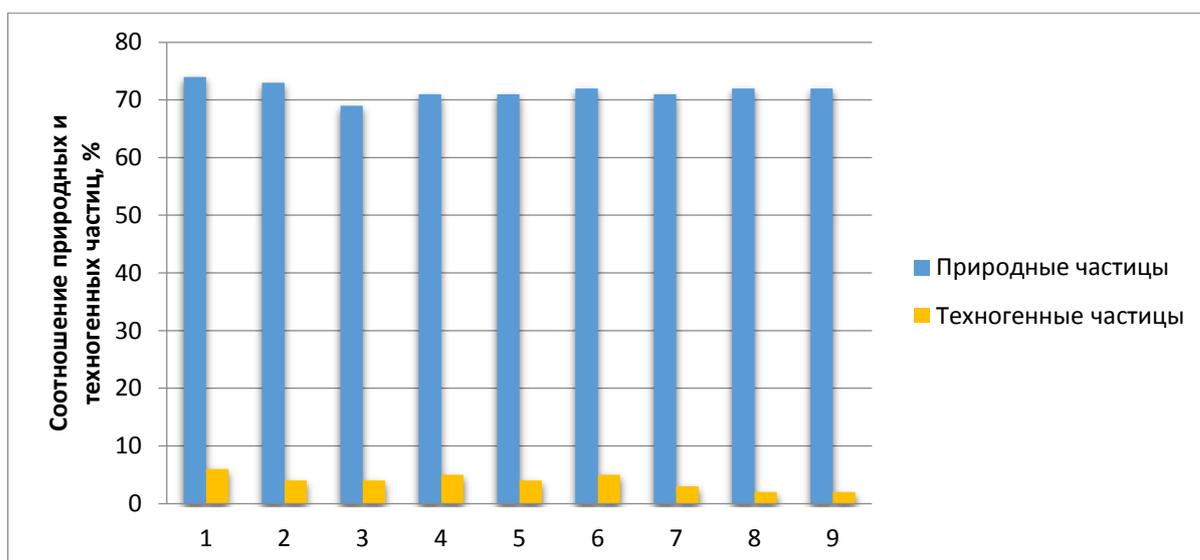
Помимо изученных частиц, в пробах встречаются частицы, для диагностирования которых необходимо более детально изучить пробы.

#### **Частицы техногенного происхождения**

К частицам техногенного происхождения относятся частицы, полученные при сжигании различных видов топлива, бытового мусора, а также частицы, связанные с различными технологическими процессами на промышленных предприятиях. На фоновых территориях воздействие антропогенной деятельности человека значительно снижается. При изучении проб почв были выявлены следующие частицы техногенного происхождения.

1. Частицы древесной золы – довольно маленькие черные частицы, очень хрупкие.

Соотношение частиц природного и техногенного происхождения в почвах напрямую зависит от степени антропогенной нагрузки на исследуемой территории. Во всех пробах почв преобладает природная составляющая, в среднем 71,5 % и незначительная часть приходится на частицы техногенного происхождения, как видно на Рис. 18. Максимальный процент природной составляющей приходится на частицы кварца, карбонатные частицы, железистые и растительные (Таблица 3, 4).



**Рис. 18** Процентное соотношение природных и техногенных частиц в пробах

В пробах 1, 2 и 3 , отобранных вдоль реки Давша, можно отметить максимальное содержание кварца (более 30 % в пробе).

**Таблица 3.** Вещественный состав почвы Баргузинского заповедника, отобранного вдоль реки Давша, 2015 г., %

Тип частиц	Номер пробы (Расстояние от оз. Байкал, км.)		
	1	2	3
	15,3	18	12,7
<b>Минеральные частицы</b>			
<i>Кварц прозрачный</i>	30	32	33
<i>Слюда</i>	4	3	3
<i>Растительные частицы</i>	12	10	10
<i>ПШ</i>	10	10	9
<i>Железистые частицы</i>	13	13	10
<i>Карбонатные частицы</i>	5	5	4
<b>Техногенные частицы</b>			
<i>Древесная зола</i>	6	4	4
<b>Сцементированные частицы</b>	20	23	27

**Таблица 4.** Вещественный состав почвы Баргузинского заповедника, отобранного вдоль реки Большая, 2015 г., %

Тип частиц	Номер пробы (Расстояние от оз. Байкал, км)					
	4	5	6	7	8	9
	19	28	31	35,3	37	43,5
<b>Минеральные частицы</b>						
<i>Кварц прозрачный</i>	25	20	22	25	20	22
<i>Слюда</i>	5	5	4	3	5	5
<i>ПШ</i>	15	15	16	15	15	15
<i>Карбонаты</i>	6	3	4	3	5	5
<i>Железистые частицы</i>	10	15	12	12	15	15
<i>Оливин</i>	-	1	1	-	-	-
<i>Апатит</i>	-	-	1	1	-	-
<i>Растительные частицы</i>	10	12	12	12	12	10
<b>Техногенные частицы</b>						
<i>Древесная зола</i>	5	4	5	3	2	2
<b>Цементированные частицы</b>	24	25	23	26	26	26

Исследовав пробы почв заповедника на вещественный состав можно сделать следующие выводы:

- вещественный состав почв характеризуется наличием в пробах природной составляющей, в среднем 71, 5 % в пробе: частицы кварца, карбонатные частицы, железистые и растительные.

- наблюдается изменение вещественного состава в почвенных пробах: для каждой природной зоны заповедника, характерен определенный вещественный состав проб.

- Максимальное процентное соотношение техногенных частиц можно отметить в 1 пробе, располагающейся наиболее близко к озеру, но это соотношение является незначительным.

Присутствие древесной золы в пробах объясняется тем, что каждый год на территории заповедника происходит большое количество пожаров.

## **5.2 Анализ результатов по данным изучения магнитной восприимчивости проб почв**

Результаты измерения магнитной восприимчивости могут использоваться не только для экспрессной оценки загрязненности района соединениями Fe, Mn, Co, Cr, Ni и др. в экологических целях, а также и в других целях, например для изучения изменений условий осадконакопления, что фиксируется составом магнитных минералов в осадках [64].

Существует возможность применения метода магнитной восприимчивости для диагностики загрязнённых тяжёлыми металлами почв.

По результатам исследований магнитной восприимчивости проб почв Баргузинского заповедника, максимальная величина магнитной восприимчивости колебалась в пределах  $8,45-8,51 \cdot 10^{-5} \text{ед. CU}$ , а минимальные в пределах  $0,88-0,89 \cdot 10^{-5} \text{ед. CU}$ .

*Таблица 5. Магнитная фракция в пробах,  $10^{-5} \text{ед. CU}$*

<b>Проба</b>	<b>1-ое измерение</b>	<b>2-ое измерение</b>	<b>3-е измерение</b>
1	2,38	2,36	2,39
2	0,88	0,89	0,88
3	1,67	1,68	1,69
4	3,52	3,47	3,51
5	1,07	1,06	1,06
6	1,21	1,20	1,21
7	3,60	3,53	3,36
8	2,64	2,61	2,65
9	8,47	8,51	8,45

Наибольшие значения магнитной составляющей в 9 пробе, которая наиболее удалена от оз. Байкал.

Можно сравнить полученные результаты с данными магнитной восприимчивости почв территории городской агломерации г. Горно-Алтайска [65]. При измерении магнитной восприимчивости проб почв на территории г. Горно-Алтайск, средняя величина изменялась от 11 до  $325 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ. Можно сделать вывод, что значения магнитной восприимчивости на территории заповедника ниже в 1,3-38 раз, чем на территории городской агломерации.

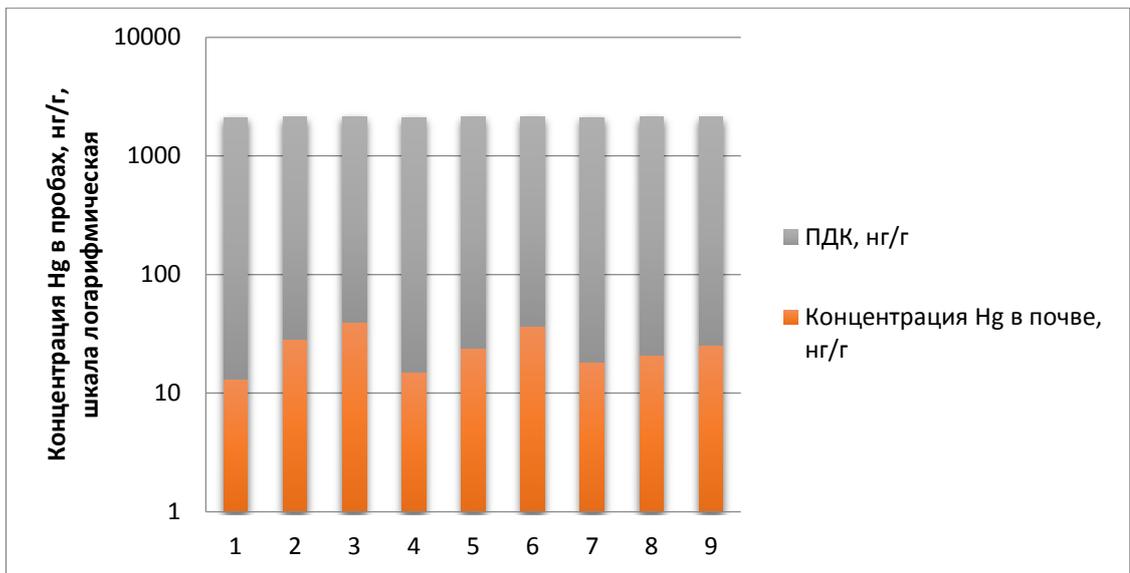
### **5.3 Анализ результатов по данным изучения проб почв на ртуть**

Антропогенное загрязнение биосферы ртутью является результатом выбросов ртути в атмосферу от промышленных и других (в т.ч. мелких) источников, а также депонирования содержащегося в выбросах или отходах металла в водотоках, океанах и почвах, откуда он поступает в трофические цепи.

Попав в окружающую среду, ртуть может переноситься на значительные расстояния и сохраняться в природных средах на протяжении длительного времени.

Исследовав пробы почв на ртуть, необходимо отметить довольно низкие концентрации. Средне содержание Hg в пробах равно 24,7 нг/г.

Таким образом, по данным Рис. 19 можно сделать вывод, что в отобранных пробах содержание ртути не превышает значений ПДК. А это, в свою очередь, подтверждает статус заповедника как «чистой» территории, неподверженной антропогенной деятельности.



**Рис. 19** Концентрации Hg в почвах Баргузинского заповедника

Исследовав пробы почв заповедника на содержание ртути и вещественного состава можно сделать следующие выводы:

- вещественный состав почв характеризуется наличием в пробах предположительно природной составляющей
- наблюдается изменение вещественного состава и содержания ртути в почвенных пробах: для каждой природной зоны заповедника, характерен определенный вещественный состав проб и содержание ртути.
- в сравнении с ПДК<sub>вал.</sub> содержание ртути в пробах, отобранных на территории заповедника, имеют низкие концентрации.
- распределения содержания ртути в исследуемых пробах неравномерно, это может быть связано с различными типами исследуемых почв.

#### **5.4 Анализ результатов по данным масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой**

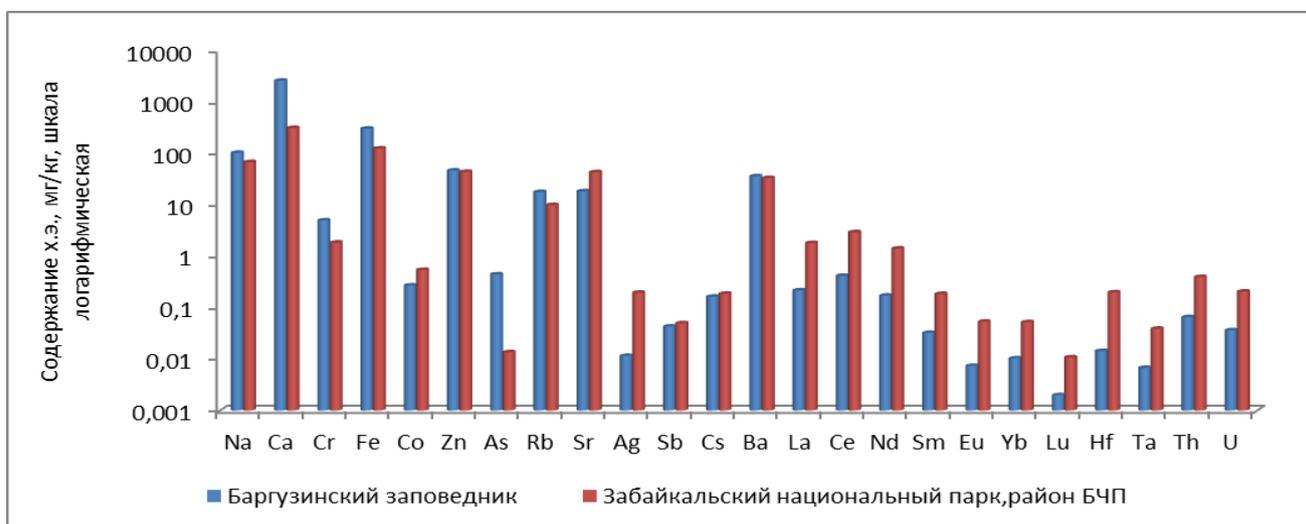
Известно, что на территории Западной Сибири и Урала *L. pulmonaria* произрастает в районах с минимальной степенью или отсутствием антропогенного воздействия, и вполне очевидно обильное произрастание его в фоновом районе.

Для сопоставления полученных результатов были использованы данные химического состава лишайника того же вида, отобранного в районе нефтяного месторождения Томской области [66]. Также для сравнения

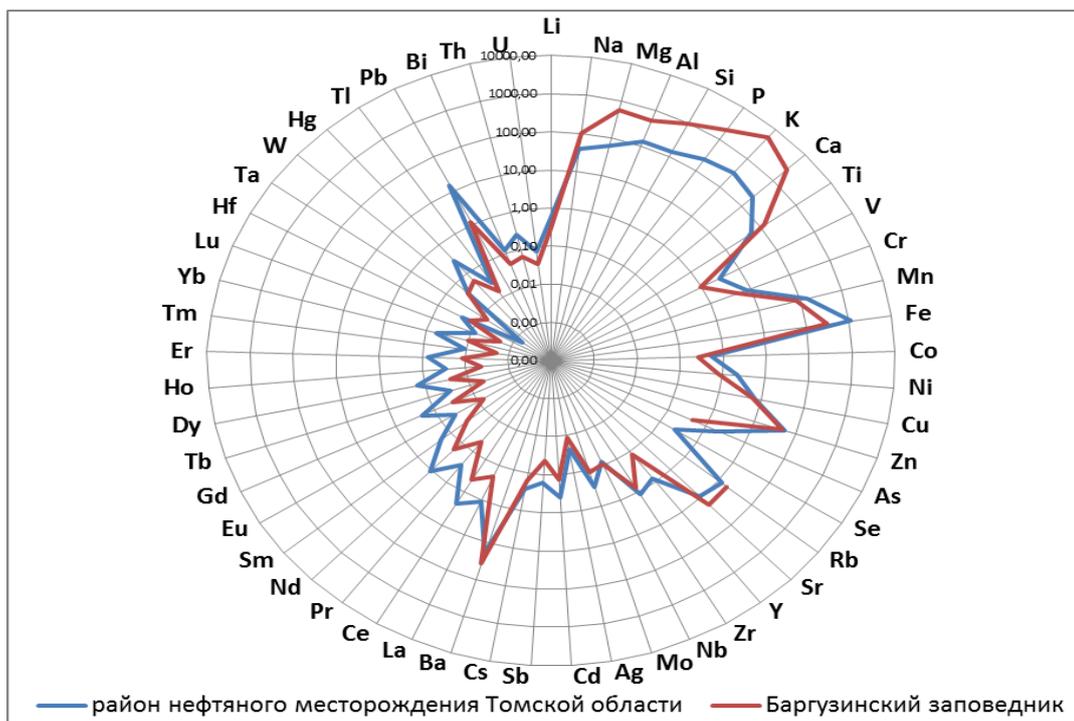
полученных концентраций использована информация о содержании химических элементов в эпифитных лишайниках вида *Evernia mesomorpha* (Flot.) Nyl. сопредельной территории – Забайкальского национального парка, который наряду с Баргузинским заповедником входит в перечень особо охраняемых территорий России и занимает восточное побережье озера Байкал с полуостровом Святой Нос.

Сопоставление результатов химического анализа лишайников двух заповедных территорий окрестностей Байкала представлены на графике (рис. 20). Прослеживаются повышенные концентрации в лишайниках Баргузинского заповедника Na, Ca, Cr, Fe, Rb в 1,5-8 раз, As – в 32 раза.

Лишайники Забайкальского национального парка (анализ выполнен методом нейтронной активации (ИНАА) на установление содержаний 28 химических элементов) характеризуются повышенными на порядок уровнями накопления актиноидов и лантаноидов, что обусловлено спецификой высокорadioактивного гранитного субстрата района отбора образцов (Баргузино-Чивыркуйский перешеек оз. Байкал (БЧП)) [67].



**Рис.20** Содержания химических элементов в лишайниках Баргузинского заповедника и Забайкальского национального парка [67]



**Рис. 21** Содержания химических элементов в лишайниках вида *Lobaria pulmonaria* Баргузинского заповедника и территории месторождения нефти Томской области [66]

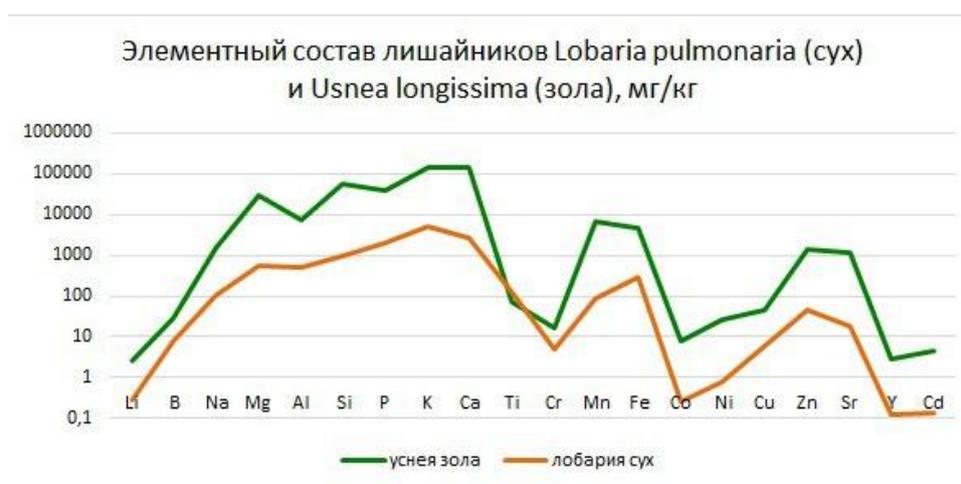
В связи с редким распространением не только в России, но и в Европе, вида *Lobaria pulmonaria*, данные о концентрациях широкого перечня химических элементов в научной литературе найти проблематично. Сведения об уровнях накопления элементов в лишайнике *Lobaria pulmonaria*, отобранного с территории нефтяного месторождения Томской области [66] и рассматриваемой территории Баргузинского заповедника приведены на круговой диаграмме (Рис. 21). Следует отметить, что анализ содержаний элементов в лишайниках одного вида выполнен методом ИСП-МС.

Оценивая круговую диаграмму, можно отметить, что концентрации макроэлементов Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Ti выше в лишайниках Баргузинского заповедника в 2-16 раз по сравнению с показателями лишайников района нефтяного месторождения. Основное значение на накопление лишайниками этих элементов, вероятно, оказывает как почвенный перенос, так и перенос влажных аэрозолей с акватории озера Байкал. Также отмечаются превышения в лишайнике Баргузинского заповедника содержаний Ta в 10 раз, Sr и Ba в 2 раза. Так, по данным [2],

макроэлементы, в частности Ca, Mg, P, K, – антагонистические элементы в отношении поглощения и метаболизма многих микроэлементов, и, напротив, микроэлементы могут ингибировать поглощение макрокомпонентов.

Большинство химических элементов, в том числе редкоземельные элементы и тяжелые металлы, отражающие специфику нефтедобывающего производства, имеют более высокие уровни накопления в лишайниках Томской области: в 2-6 раз, Pb – в 12 раз. Отмечается близкое содержание Zn в лишайниках Баргузинского заповедника, Забайкальского национального парка и антропогенно-изменённой территории месторождения Томской области – 48 мг/кг в среднем для трёх районов, что, вероятно, обусловлено высокой биофильностью цинка и его важной роли для метаболизма лишайников.

В сравнении с лишайниками *Usnea longissima* (Рис. 22), отобранными на территории заповедника двумя годами ранее (Галушкина Д.Н.), можно отметить, что накопление элементов идет примерно одинаково, но в лишайниках рода *Lobaria* концентрации элементов незначительно ниже, кроме Ti, концентрация которого превышает содержание в золе лишайника *Usnea*.



**Рис. 22** Сопоставление элементного состава лишайников *Lobaria pulmonaria* и *Usnea longissima*, отобранных на территории заповедника

Оценивая биогеохимические особенности лишайников Баргузинского заповедника, можно сделать вывод, что данная территория в меньшей

степени подвержена антропогенному влиянию и не обладает ярко выраженными особенностями строения подстилающих пород. Несомненно, концентрации химических элементов лишайников этого района можно использовать в качестве фоновых показателей при сопоставлении с данными, полученными при изучении техногенно-нарушенных территорий, в том числе от горнодобывающих и горнообогатительных производств.

### **5.5 Анализ результатов по данным изучения проб лишайников на ртуть**

Ртуть является глобальным загрязнителем, влияние которого проявляется в регионах на значительном удалении от мест его происхождения.

Баргузинский заповедник удален от источников антропогенного воздействия.

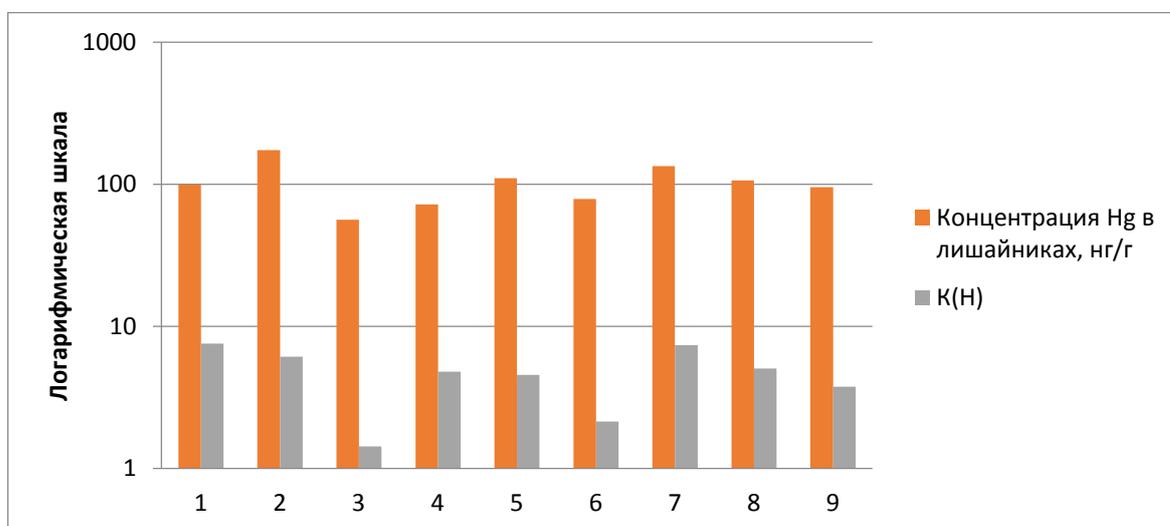
Исследовав пробы лишайников на ртуть, необходимо отметить, что концентрации ртути в лишайниках выше содержания ртути в почве в 4,3-13 раз (Таблица 6).

*Таблица 6. Содержание ртути в пробах лишайников заповедника*

<b>Проба</b>	<b>Концентрация Hg в лишайниках, нг/г</b>
1	99,5
2	173,8
3	56,2
4	72,2
5	109,8
6	78,8
7	134,3
8	106,2
9	95,3

Концентрации Hg в почве в точках 3 и 6 наибольшие, а в лишайниках концентрации Hg в этих точках минимальные и, наоборот, во 2-ой точке, где концентрация Hg в лишайниках максимальные, в почве же концентрации в

этой точке низкие. Можно сделать вывод, что при низком содержании ртути в почве накопительная способность растений увеличивается, коэффициент накопления становится выше единицы (Рис. 23).



**Рис. 23** Содержание и коэффициенты накопления Hg в лишайниках Баргузинского заповедника

## **6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОСТАВА ПОЧВ И ЛИШАЙНИКОВ ТЕРРИТОРИИ БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)**

Данный раздел посвящен социальной ответственности при изучении состава почв и лишайников, отобранных на территории Баргузинского заповедника (Республика Бурятия).

Социальная ответственность – это ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров [68].

Данный термин тесно связан с понятием безопасности – состоянием деятельности, при котором с определённой долей вероятности исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека.

Работа состоит из трех этапов: полевой, лабораторный, камеральный.

Данный раздел посвящен безопасности на лабораторном и камеральном этапах.

Работы на лабораторном этапе проводятся в помещении в 20 корпусе ТПУ на 5 этаже в научно-производственном центре «Урановая геология» в 530 аудитории. Размеры данной аудитории составляют: длина- 5 метров, ширина- 3 метра, высота- 3,5 метра. В помещении отсутствуют компьютеры. В аудитории находятся инструменты для лабораторных исследований. Аудитория имеет как естественное (окно) освещение, так и искусственное (лампы). Также в помещении имеется система искусственной вентиляции.

Работы на камеральном этапе проводятся в помещении в 20 корпусе ТПУ на 4 этаже кафедры Геоэкологии и геохимии в 437 аудитории. Размеры аудитории составляют: длина – 10 метров, ширина – 5 метров, высота - 3,5 м. В помещении имеется 5 компьютеров. Аудитория имеет как естественное (окна) освещение, так и искусственное (лампы).

Работа на компьютере проводится в помещении, соответствующем требованиям санитарных правил и норм. В таблице 7 приведены опасные и вредные факторы.

Необходимо отметить, что на полевом этапе отсутствуют опасные и вредные факторы, влияющие на человека, так как пробы отбираются на территории природно-охранной зоны, а именно заповедника.

**Таблица 7. Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении лабораторных и камеральных работ [69]**

Этап работ	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003 – 74)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Камеральный и лабораторный	Сбор, изучение, анализ имеющихся материалов; камеральная обработка данных, полученных при изучении проб при помощи микроскопа и масс-спектрометра	1.Электрический ток 2.Пожарная опасность	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3.Степень нервно-эмоционального напряжения	1. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ [70] 2. ГОСТ Р 12.1.019-2009 [71] 3. 123-ФЗ [72] 4. СанПиН 2.2.4.548-96[73] 5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[74] 6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [75]

### **6.1 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

1. *Электрический ток.* Электрические установки, к которым относится практически все оборудование ЭВМ, представляют для человека большую

потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением.

Аудитория, где проводятся камеральные работы, относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25С°, помещение с небольшим количеством металлических предметов, конструкций) [75].

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок и Правил устройства электроустановок. Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на компьютере:

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

*2. Пожароопасность.* Здание, в котором располагается лабораторное и камеральное помещение по пожарной опасности относится к категории В – производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (компьютерная техника, предметы мебели) [76].

Условия развития пожара в зданиях и сооружениях во многом определяются степенью их огнестойкости. Степенью огнестойкости

называется способность здания в целом сопротивляться разрушению при пожаре. Здания и сооружения по степени огнестойкости подразделяются на пять степеней. Степень огнестойкости здания зависит от возгораемости и огнестойкости основных строительных конструкций и от пределов распространения огня по этим конструкциям.

Степень огнестойкости здания II согласно [76]. Основные части зданий I, II степени огнестойкости являются несгораемыми и различаются только пределами огнестойкости строительных конструкций. В зданиях II степени максимальный предел распространения огня, составляющий 40 см, допускается только для внутренних несущих стен (перегородок).

Огнетушители предназначены для тушения загораний и пожаров в начальной стадии их развития. По виду огнегасительных веществ их подразделяют на: воздушно-пенные, химические пенные, жидкостные, углекислотные, аэрозольные и порошковые.

В настоящее время для производственных помещений предприятия основными являются углекислотные огнетушители. Тушение происходит вследствие изоляции горящего предмета от кислорода и сильного охлаждения зоны горения.

При работе в рассматриваемых производственных помещениях также теоретически возможен пожар, т.к. камеральное помещение оснащено электропроводкой и ЭВМ, а в лабораторном помимо этого, находятся различные инструменты для лабораторных исследований, при неосторожном использовании которых также возможен пожар.

В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения электронных схем. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество тепла, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 100°C. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение, и, как следствие, короткое замыкание, сопровождаемое искрением.

Блок питания компьютера - источник повышенной пожароопасности, поэтому вскрытию и ремонту он подлежит только в специализированных мастерских.

Учебные аудитория обеспечены следующими средствами противопожарной защиты: [76]

- 1) «План эвакуации людей при пожаре»;
- 2) Памятка соблюдения правил техники пожарной безопасности;
- 3) Системы вентиляции для отвода избыточной теплоты от ЭВМ;
- 4) Углекислотный огнетушитель;
- 5) Система автоматической противопожарной сигнализации.

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

- правильная эксплуатация оборудования;
- правильное содержание зданий и территорий;
- противопожарный инструктаж рабочих и служащих;
- издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации;
- соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, освещения;
- правильное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Согласно СНиП 21-01-97 [77], по взрывоопасности помещение относится к классу В и по пожароопасности к классу П. К этому классу относятся помещения, в которых опасные состояния не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварии или неисправностей.

## **6.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

*1. Отклонение параметров микроклимата.* Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и, следовательно, на его работоспособность.

Микроклиматические параметры – это сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

В производственных помещениях, в которых работа на ПЭВМ является основной, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата, как показано в таблице 8.

**Таблица 8. Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [73]**

Период года	Категория работ	Температура воздуха, 0С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
1	2	3	4	5
Холодный	Легкая	22-24	40-60	0,1
Теплый	Легкая	23-25	40-60	0,1

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ПЭВМ и лаборатории применяют системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляции. Расчет потребного количества воздуха для местной системы кондиционирования воздуха осуществляется по теплоизбыткам от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения согласно СНиП 2.04.05-91 [78]. Для систем отопления и внутреннего теплоснабжения применяют в качестве теплоносителя, как правило, воду.

*2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.* Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное и искусственное освещение.

Недостаточная освещенность рабочей зоны влияет на снижение уровня работоспособности, оказывает отрицательное психологическое воздействие на рабочих, а также является причиной снижения производительности труда.

**Таблица 9. Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах [73]**

Рабочая поверхность и плоскость нормирования освещенности (Г - горизонтальная) и высота плоскости над полом, м	Освещенность (при общем освещении), лк		Показатель дискомфорта М, не более		Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более	
	Фактическая	Допустимая	Фактический	Допустимый	Фактический	Допустимый
Г – 0,8	400	300	40	40	15	15

Для характеристики естественного освещения используется коэффициент естественной освещенности (КЕО):

$$КЕО=(E/E_0)*100\%,$$

где E – освещенность на рабочем месте, лк;

E<sub>0</sub> – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

Для лабораторий разработаны следующие нормируемые параметры искусственного и естественного освещения, приведенные в таблице 10.

**Таблица 10. Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочем месте [73]**

Характеристика зрительной работы	Искусственное освещение, лк		Естественное освещение, КЕО,%		Совмещенное освещение, КЕО, %	
	комбинированное освещение	общее освещение	комбинированное освещение	общее освещение	комбинированное освещение	общее освещение
Малой точности	400	300	3	1	1,8	0,6

Искусственное освещение осуществляется электрическими лампами или прожекторами. Оно может быть общим, местным или комбинированным.

Общее предназначено для освещения всего производственного помещения. Местное при необходимости дополняет общее и концентрирует дополнительный световой поток на рабочих местах. Если в светлое время суток уровень естественного освещения не соответствует нормам, то его дополняют искусственным. Такой вид освещения называют совмещенным.

В лаборатории и камеральном помещении, где находятся рабочие места, совмещенное освещение. Естественное освещение осуществляется через боковые окна.

Общее искусственное освещение в лабораторном помещении обеспечивается 6 светильниками, а в камеральном помещении – 12 светильниками, встроенными в потолок, что позволяет достичь равномерного освещения.

*3. Степень нервно-эмоционального напряжения.* Характеристикой напряжения человека-оператора, является состояние утомления.

В психологии труда утомление рассматривается как особое, своеобразно переживаемое психическое состояние (по Н.Д. Левитову), включающее следующие компоненты [79]:

- Чувство слабосилия. Утомление сказывается в том, что у человека снижается работоспособность, даже тогда когда производительность труда еще сохраняется на прежнем уровне. Снижение работоспособности выражается в переживании особого, тягостного напряжения и неуверенности. Человек чувствует, что теперь он не в силах полноценно выполнять работу.
- Расстройство внимания. Внимание - наиболее утомляемая психическая функция. В случае утомления внимание притупляется, становится вялым, малоподвижным, иногда наоборот, хаотически подвижным, неустойчивым.
- Расстройства в сенсорной области. Данным расстройствам под влиянием утомления подвергаются рецепторы, принимающие участие

в работе. (Например, когда человек долго читает без перерыва, у него начинает «расплываться» в глазах текст).

- Нарушение в моторной сфере. Утомление выражается в замедлении или беспорядочной торопливости движений, расстройстве их ритма, в ослаблении точности и координации движений, их деавтоматизации.
- Ухудшение памяти и мышления.
- Ослабление воли.
- Сонливость - как выражение охранного торможения.

Для того чтобы снизить утомляемость работников, необходима правильная организация рабочего места, а также перерывы каждые 2 часа, сопровождающиеся физминутками, гимнастикой для глаз и др.

### **6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях**

ЧС – это обстановка на определенной территории, 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 среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей (№ 68-ФЗ [80]).

Вероятность возникновения ЧС во время проведения лабораторных и камеральных работ мала. Среди наиболее возможных ЧС могут возникнуть:

- пожар,
- землетрясение,
- поломка оборудования в результате удара молнии,
- обрушение помещения рабочей зоны
- сбой в электроснабжении,
- сбой в работе оборудования.

Наиболее возможной чрезвычайной ситуацией среди выше указанных является сбой в работе оборудования.

На этапе полевых работ вероятность возникновения ЧС возрастает. Наиболее возможным ЧС на территории Баргузинского заповедника является пожар.

С 1971 года пожары в заповеднике имеют исключительно грозное происхождение.

Тушение лесных пожаров включает все виды работ, направленные на их ликвидацию в кратчайшее после их возникновения время.

Процесс горения можно прервать, исключив какой-либо из трех его элементов: удалить воздух (кислород), горючие материалы или снизить температуру. Это достигается несколькими способами и приемами.

Существует несколько способов тушения лесных пожаров:

*1. Захлестывание огня* – сбивание пламени на кромке горения в сторону выгоревшей территории тляками, ветками или другими подручными средствами, по возможности мокрыми. При этом удары тряпки или другого орудия тушения должны быть сильными, наноситься под основание пламени и быть скользящими в сторону пожара. Эффект достигается за счет "срывания" пламени, отбрасывания горящих частиц на сгоревшую территорию.

Применяется при тушении слабых и средних травяных и низовых пожаров

*2. Сбивание пламени на кромке пожара при помощи специальных воздуходувок.*

Воздуходувки представляют собой компрессор с бензиновым двигателем, может иметь емкость для воды 17-20л и ствол, в который подается струя воздуха и воды.

Эффект достигается за счет «срыва» пламени струей сухого воздуха или мелкораспыленной водой, сдувания горючих материалов в сторону пройденной огнем территории. Подачу воды рекомендуется производить при особенно интенсивном горении. В остальных случаях (при низком пламени) тушение сухим воздухом также достаточно эффективно.

Применяется при тушении травяных и низовых пожаров любой интенсивности.

*3. Тушение огня водой или растворами огнетушащих веществ.* Обеспечивает снижение температуры горения и увлажняет горючие материалы. Для большей эффективности можно добавлять в воду специальные смачиватели или жидкое мыло. При этом очень важно выбирать вещества максимально безопасные для окружающей среды. При этом могут быть использованы любые подручные средства (ведра, какие угодно емкости), а также специальная техника: ранцевые лесные огнетушители, мотопомпы, автоцистерны и т.п.

Ранцевый лесной опрыскиватель состоит из мягкой 20ти литровой емкости для воды, надеваемой на спину как рюкзак, и двухходового ручного насоса (гидропульта).

Для тушения подземных пожаров применяются специальные торфяные стволы в виде полых трубок с отверстиями, через которые вода подается в толщу горящего торфа. Стволы втыкаются на расстоянии 30-40 см друг от друга.

Тушение (остановка распространения горения) можно произвести прокладкой заградительных полос (канав) вручную граблями, лопатами, механизмами, химическими растворами, пенами для изоляции горящей кромки пожара от горючих материалов.

Забрасывание огня грунтом применяется на легких песчаных и супесчаных почвах.

Отжиг – уничтожение горючих материалов перед надвигающимся фронтом лесного пожара путем выжигания лесных горючих материалов от опорной полосы (дорога, ручей, минерализованная полоса, борозда и т.д.) в сторону пожара. Эту операцию могут выполнять только специально подготовленные лесные пожарные.

Организация работ на пожаре (Основные этапы):

- Разведка
- Тушение
- Окарауливание [81].

## 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 7.1 Виды и объемы работ

Отбор проб на территории Баргузинского заповедника был проведен в июне-июле 2015 году.

Объект исследований: поверхностный слой почвы (5-10 см), листоватые эпифитные лишайники вида *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm..

В ходе работ было отобрано 18 проб: 9 проб почвы и 9 проб лишайников.

Пробы были отобраны во время проведения двух маршрутов, общей протяженностью 156 км.

Пробы отбирались на территории с коэффициентом проходимости 1.

**Таблица 11. Виды и объемы проектируемых работ (Технический план)**

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм	Кол-во		
1	Проведение маршрутов при эколого-геохимических работах по исследованию проб почвы и лишайников	Км.	156	Категория проходимости – 1	Карта, ручка, блокнот, GPS-навигатор
2	Литогеохимические исследования с отбором проб почвенного покрова	Шт.	9	Пункты отбора проб расположены точно, вдоль рек Давша и Большая. Категория проходимости – 1	Лопатка, полиэтиленовые мешки, маркер, тетрадь

3	Биогеохимические исследования с отбором проб растительности (лишайника)	Шт.	9	Пункты отбора проб расположены точно, вдоль рек Давша и Большая. Точки отбора совпадают с точками отбора проб почв. Категория проходимости – 1	Перчатки, пакеты, маркер, тетрадь
4	Лабораторные работы входят в подрядные				
5	Камеральные работы			Компьютерная обработка полученных данных	Компьютер (ЭВМ)

Работа состояла из трех этапов: полевой, лабораторный, камеральный.

*1. Полевой период.* Во время полевого периода выполняется опробование почв и лишайников. Выбираются площадки отбора проб так, чтобы они были максимально сближены друг к другу.

*2. Лабораторный период.* На данном этапе пробы готовятся для дальнейшего изучения. Происходит просушивание проб при комнатной температуре, измельчение проб, маркировка и упаковка проб в полиэтиленовые пакеты. Пробы почв измельчают через сито и упаковывают в бумажные конверты, номеруют, далее изучают под бинокулярным микроскопом. Пробы лишайников измельчают ножницами, взвешивают, упаковывают в специальные конверты и номеруют, далее отправляют на ИСР-МС.

3. *Камеральный период.* Камеральные работы заключаются в интерпретации результатов и обработке полученных материалов.

### 7.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Для расчета затрат времени и труда использовались нормы, изложенные в ССН-93 выпуск 2 «Геолого-экологические работы». Из этого справочника взяты следующие данные:

- норма времени, выраженная на единицу продукции;
- коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q*N_{BP} *K,$$

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

Q-объем работ, (м.(ф.н.));

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

K- Коэффициент за ненормализованные условия.

Все работы были выполнены специалистом геоэкологом. Используя технический план, в котором указаны все виды работ, определялись затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах.

**Таблица 12. Расчет затрат времени труда**

№ п/ п	Виды работ	Объем		Норма длительность и	Кoeffи циент	Нормативн ый документ	Итого
		Ед. изм.	Ко л- во				
1	Проведение маршрутов	км	156	0,1211	1	ССН, вып.2, табл.42, стр. 50	18,8916
2	проведение эколого-геохимических работ	шт	9	0,0351	1	ССН вып. 2, п. 81, стр. 49	0,3159

	литогеохимическим методом (почва)						
3	проведение эколого-геохимических работ биогеохимическим методом (лишайник)	шт	9	0,0351	1	ССН вып. 2, п. 81, стр. 49	0,3159
4	подготовка проб почв для исследования под бинокулярным микроскопом	шт	9	0,0464	-	ССН вып. 7А, табл. 2, п. 14, стр. 15	0,4176
5	подготовка проб лишайников на ИСР-МС	шт	9	0,0464	-	ССН вып. 7А, табл. 2, п. 14, стр. 15	0,4176
6	камеральные работы с использованием ЭВМ	про ба	18	0,0401	-	ССН вып. 2, табл. 61, стр.73	0,7218
<b>Итого:</b>							<b>20,3404</b>

В месяце 20 смен, следовательно, все работы займут 1 месяц. Расчет затрат труда на работника представлен в таблице 13.

**Таблица 13. Затраты труда**

Ведущий специалист геоэколог	Оплата за работу (1 месяц)	20 000 р.
---------------------------------	-------------------------------	-----------

В таблице 14 представлены затраты на дорогу. При проезде автомобильным транспортом учитываем стоимость бензина АИ-80 в республике Бурятия, по состоянию на 2015 год цена составляет в среднем 30 руб/л.

**Таблица 14. Расчет затрат на проезд**

№	Транспортное средство	Количество человек	Стоимость (руб.)
1	Ж/д поезд (Томск-Улан-Удэ)	1	3300
2	Автомобиль (Улан-Удэ- Баргузин)	1	800
3	Теплоход (Усть-Баргузин-п.Давша)	1	2500
4	Автомобиль (Баргузин- Улан - Удэ)	1	800
5	Ж/д поезд (Улан-Удэ – Томск)	1	3300
<b>Итого:</b>			<b>13700</b>

Нормы расхода материалов для биогеохимических, литогеохимических, лабораторных и камеральных работ также определялись согласно ССН, выпуск 2, а также инструкциям и методическим рекомендациям.

**Таблица 15. Расходы материалов**

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	ССН	Сумма, руб.
Перчатки	шт.	48	2	ССН, вып. 2, табл. 49	96

Тетрадь	шт	20	5	-	100
Лопатка	шт.	35	1	ССН, вып. 2, табл. 49	35
Перманентный маркер	шт.	67	2	-	134
Пакеты полиэтиленовые	шт.	10	18	ССН, вып. 2, табл. 50	180
Ножницы	шт.	85	1	-	85
ICP-МС (Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой)	проба	3953	9	-	35577
Спирт этиловый технический марки А гидролизный	л	75	0,2	ССН, вып 7а, табл. 5	15
Вата стерильная хирургическая	кг	148	0,2	ССН, вып 7а, табл. 5	30
Бумага оберточная	рулон	120	0,5	-	60
Фольга	рулон	155	0,5	-	77,5
Бумага офисная	пачка (100 листов)	400	1	ССН, вып. 2, табл. 62, пункт 2	400
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	12	0,94	ССН, вып. 2, табл. 62, пункт 19	11,3

Стержень для ручки шариковой	шт.	12	2,8	ССН, вып. 2, табл. 62, пункт 22	28
<b>Итого:</b>					<b>36 68,8</b>

### 7.3 Общий расчет сметной стоимости работ

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме.

Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 10% суммы основных и накладных расходов. Сумма доплат рабочим равняется 2% от суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %.

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 16.

*Таблица 16. Сметно-финансовый отчет*

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
Ведущий специалист геоэколог	1	чел.см	40,00	423	1,022	17292,24
<i><u>ИТОГО:</u></i>	1		20,00			17292,24
Дополнительная зарплата	7,9%					1366,09
<i><u>ИТОГО:</u></i>						18658,33
<i><u>ИТОГО: с р.к.</u></i>	1,3					24255,83
Страховые взносы	30,0 %					7276,75
<i><u>ИТОГО:</u></i>						31532,58

Материалы, К <sub>ТЗР</sub> =1,0	5,0%					797
Амортизация	1	смена	40,00	66,22		2649
<b><u>ИТОГО</u></b> <b>основных</b> <b>расходов:</b>						<b>34978,58</b>

Далее следует общий расчет затрат на производство работ. Общий расчет сметной стоимости всех работ отображен в таблице 17

*Таблица 17. Общий расчет сметной стоимости работ*

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Полная сметная стоимость, руб.	
		Ед. изм	Количество		
1	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	34978,58	
2	Камеральные работы	% от ПР	70	24485,006	
3	Подрядные работы	% от ПР	30	10493,57	
4	Полевые работы	% от ПР	40	13991,43	
5	Транспортные расходы			13700	
	Итого сметная стоимость			97648,59	
6	НДС	%	18	17576,75	
	<b>Итого с учётом НДС</b>				<b>115225,34</b>

Общая стоимость выполненных работ составляет 115 225,34 руб.

## Заключение

Биосферные заповедники — входят в состав ряда государственных природных заповедников и используются в качестве фонового заповедно-эталонного объекта при изучении биосферных процессов. В мире, в настоящее время, создана единая глобальная сеть из более чем 300 биосферных заповедников, из них в России 16 (Кавказский, Сихотэ-Алинский, Центрально-Лесной и др.), которые работают по согласованной программе ЮНЕСКО и ведут постоянные наблюдения за изменением природной среды под влиянием антропогенной деятельности человека. К ним относится и Баргузинский биосферный заповедник.

Экологический мониторинг в заповедниках осуществляется в рамках Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Важность данной работы закреплена в ФЗ (от 01.05. 1992 №94 ст. 20) «Об охране озера Байкал»: экологический мониторинг уникальной экологической системы Байкал.

В данной работе были изучены пробы почв и лишайников Баргузинского заповедника.

По результатам изучения можно сделать следующие выводы:

1. Вещественный состав почв характеризуется наличием в пробах предположительно природной составляющей;
2. Наблюдается изменение вещественного состава и содержания ртути в почвенных пробах: для каждой природной зоны заповедника, характерен определенный вещественный состав проб и содержание ртути.
3. В сравнении с ПДК<sub>вал.</sub> содержание ртути в пробах, отобранных на территории заповедника, имеют низкие концентрации.
4. Распределения содержания ртути в исследуемых пробах неравномерно, это может быть связано с различными типами исследуемых почв.

5. Концентрации химических элементов в пробах лишайников довольно низкие. Нужно отметить повышенные концентрации Na, Ca, Fe, Zn и Ba во всех пробах.
6. Основное влияние на накопление лишайниками этих элементов, вероятно, оказывает как почвенный перенос, так и перенос влажных аэрозолей с акватории озера Байкал.
7. Повышенное содержание Zn в лишайниках заповедника можно объяснить высокой биофильностью цинка и его важной роли для метаболизма лишайников.
8. По результатам изучения вещественного состава почв, а также биогеохимических исследований лишайников Баргузинского заповедника, можно сказать, что данная территория в меньшей степени подвержена антропогенному влиянию и не обладает ярко выраженными особенностями строения подстилающих пород.

## Список использованных источников литературы

1. Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири / Автореф. ..., докт. биол. наук. – Новосибирск, 2004. – 32 с.
2. Кабата—Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. —М.: Мир, 1989. — 439 с., ил.
3. Ладонин Д.В. Соединения тяжелых металлов в почвах проблемы и методы изучения // Почвоведение. - 2002. - № 6. - С. 682-692. 88.
4. Вернадский В.И. Очерки геохимии в кн. «Избранные сочинения», т. 1, Изд. АН СССР, 1954, стр. 46
5. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, 2 изд., М., 1957
6. Перельман А. И., Геохимия. М., 1979. 423 с.
7. Кабата—Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. —М.: Мир, 1989. — 439 с.
8. Антипов-Каратаев И.Н. О бурых лесных и коричневых лесных почвах. "Почвоведение", № 12, 1947.
9. Звонарев, Б. Л. Закономерности распределения ртути в почвах вблизи источника загрязнения [Текст] / Б. Л. Звонарев, Н. Г. Зырин // Почвоведение. – 1981. – № 4. – С. 32–39
10. Наплекова Н.Н., Булавко Г.И. Ферментативная активность почв, загрязненных соединениями свинца // Почвоведение. - 1983. - №7. - 35-40.
11. Гармаш, Г.А. Распределение тяжелых металлов в почвах в зоне воздействия металлургических предприятий [текст]/ Г.А. Гармаш// Почвоведение.-1985.- №2.-С. 27-32.
12. Содержание и некоторые особенности поведения мышьяка в педосфере Алтая / С. В. Бабошкина, А. В. Пузанов, М. А. Мальгин // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде: Докл. II Междунар. науч.-практ. конф. (Семипалатинск, 16-18 окт. 2002 г.). - Семипалатинск, 2002. - Т. 1. - С. 284-288.

13. Ильин В. Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области: монография / В. Б. Ильин, А. И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
14. Елпатьевский, П. В. Эколого-геохимические принципы установления ПДК ТМ в почве Текст. /П. В. Елпатьевский // Химия в сельском хозяйстве. -1982.
15. Ильин В.Б. О нормировании тяжелых металлов в почве. 7 Почвоведение.- 1986.- №9. - 90 - 97.
16. Чернова О.В. Особенности почв низкогорий Северного Кавказа, сформированных на высококарбонатных почвообразующих породах (на примере Абраусского заказника). Москва: Доклады по экол-му почв-ю, №.2. (вып. 2). 2006. С. 177–191.
17. Самофалова И.А., Кулькова Л.В., Лузянина О.А., Лоскутова Н.М. Природные условия и морфологическая характеристика горных почв на территории заповедника «Басеги» Пермского края // Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. М.: Фонд «Инфосфера» НИА-Природа. 2012. С. 196–199.
18. Самофалова И.А., Кулькова Л.В., Лузянина О.А., Кожева А.В. Особенности морфологических и физико-химических свойств почв горно-лесного пояса Западного склона Среднего Урала (на примере хребта Басеги) // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации: Материалы Международной научной конференции, 5-12 сентября, 2010, Владивосток, Россия. 2010. С. 201–205.
19. Заповедная природа Карельского перешейка / Отв. Ред. Г.А.Носков. СПб:АНО НПО «Профессионал», 2004. с. 66-75; 93-97; 113-122;138-144.
20. Самофалова И. А., Лузянина О. А. Почвы заповедника "Басеги" и их классификация // Пермский аграрный вестник. — 2014. — № 1(5). — С. 47–54.

21. Содержание ртути в почвах разных биотопов Воронежского заповедника [Текст] / Ю.Г. Удоденко, Т.А. Девятова, В.А. Гремячих и др. // Проблемы региональной экологии. - 2011. - № 4. - С. 105-110.
22. В.И. Вернадский, Научная мысль как планетное явление, Отв. ред. А.Л. Яншин, Москва, "Наука", 1991.
23. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. А. Н. Оксер. Морфология, систематика и географическое распространение. 1974. Изд-во «Наука». Ле-нингр.отд., Л. 1—284.
24. Микрюков В. С. Популяционная экология эпифитного лишайника *Lobaria Pulmonaria* (L.) Hoffm. на территории Урала и Сибири : диссертация кандидата биологических наук . Ин-т экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, 2011
25. Микрюков В. С. Популяционная экология эпифитного лишайника *Lobaria Pulmonaria* (L.) Hoffm. на территории Урала и Сибири : диссертация кандидата биологических наук . Ин-т экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, 2011
26. Будаева С. Э. Лишайники лесов Забайкалья / С. Э. Будаева. - Новосибирск : Наука, 1989. - 104 с.
27. Nylander, W. Les lichens du Jardin du Luxembourg / W. Nylander // Bull. Soc. Bot. Fr. – 1866. – Vol. 13. – P.364–372.
28. Richardson, D.H.S. Pollution monitoring with lichens / D.H.S. Richardson. Slough, Richmond Publishing, 1992. – 76 p.
29. 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.
30. Puckett, K. J. An analysis of the element content of lichens from the Northwest Territories, Canada / K. J. Puckett, E. J. Finegan // Canadian Journal of Botany. – 1980. – Vol. 58. – P. 2073–2089.

31. Трасс, Х. Х. Лихеноиндикационные индексы и SO<sub>2</sub> / Х. Х. Трасс // Биогеохимический круговорот веществ в биосфере. – М.: Наука, 1987. – С. 111–115.
32. Михайлова, И. Н. Эпифитные лишеносинусии лесов Среднего Урала в условиях аэротехногенного загрязнения Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / И. Н. Михайлова. – Екатеринбург, 1996. – 24 с.
33. Бязров, Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л. Г. Бязров. – М.: Научный мир. 2002. – 336 с.
34. Нифонтова М.Г. Лихено- и бриоиндикация радиоактивного загрязнения среды : дис. в виде науч. докл. канд. биол. наук / М. Г. Нифонтова. – Екатеринбург, 2003. – 50 с.
35. Малышева, Н. В. Лишайники Санкт–Петербурга. Влияние городских условий и лишеноиндикация атмосферного загрязнения / Н. В. Малышева // Ботанический журнал. – 1998.–№ 9. – Т. 83.– С.39–45.
36. Бязров, Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л. Г. Бязров. – М.: Научный мир. 2002. – 336 с.
37. Нифонтова М.Г. Лихено- и бриоиндикация радиоактивного загрязнения среды : дис. в виде науч. докл. канд. биол. наук / М. Г. Нифонтова. – Екатеринбург, 2003. – 50 с.
38. Кабата–Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата–Пендиас, Х. Пендиас / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 440 с.
39. 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.: Гидрометеиздат. – 1989. – Т. 12. – С. 113–175.
40. Трасс, Х. Х. Трансплантационные методы лишеноиндикации / Х. Х. Трасс // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Т. 8. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С.140–144.

41. 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.
42. 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.
43. Сафранкова, Е. А. Комплексная лишеноиндикация общего состояния атмосферы урбоэкосистем : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. А. Сафранкова. – Брянск, 2014. – 24 с.
44. Селиванов А.Е., Карасёв К.А. О местообитании редких лишайников на хребте Курыксар (Северный Урал) Изучение грибов в биогеоценозах: Материалы V международной конференции. – Пермь, 2009. – С.327-329.
45. Блинкова О.В. Лишайники в экосистемах Тибетского заповедника / Автореф. ..., канд. биол. наук. – Москва, 2004. – 30 с.
46. «Заповедное подлесье». Официальный сайт. [Электронный ресурс] <http://zapovednoe-podlemorye.ru/>
47. Природа Байкала и Прибайкалья [Электронный ресурс] [http://www.baikalfund.ru/baikal/geography/nature/index.wbp?doc\\_id=fbc8c820-60d6-4458-8c00-fd9eb176b1d7](http://www.baikalfund.ru/baikal/geography/nature/index.wbp?doc_id=fbc8c820-60d6-4458-8c00-fd9eb176b1d7)
48. Филипова Л.м., Анюхин Ю.А., Остромогильский А.Х., Матвеев А.А., Израэль Ю.А. Комплексный фоновый мониторинг окружающей природной среды на Байкале: цели, задачи, история и перспективы. – Гидрометеиздат, 1982. – 85 с.
49. Байкал: природа и люди. Энциклопедический словарь \ Под ред. А.К. Тулохонова. – Улан-Удэ, 2009
50. Гусев О.К. Научно-исследовательская деятельность Баргузинского заповедника – Тр. Баргузин. гос. запов. – Вып. 2. – Улан-Удэ, 1960. – С.155-174.

51. Черников Е.М. Баргузинскому заповеднику 70 лет. – Охота и охотн. хозяйство. - № 11. – 1986. – С.5-7.
52. Ананин А.А. Организация научных исследований в Баргузинском биосферном заповеднике. – Заповедники СССР – их настоящее и будущее. - Ч. 1. – Актуальные вопросы заповедного дела / Тез. докл. Всес. конф. – Новгород, 1990. – С. 32-34.
53. Ананин А.А., Ананина Т.Л. Лаборатория в природе (К 90-летию Байкальской экспедиции). – Байкал-Москва, 2004. – 22 с.
54. Ананин А.А., Ананина Т.Л., Фрейдберг А.И. Байкал. Баргузинский заповедник. – М: АО "ЦЕПРУСС" и МГП "Северные просторы", 1993. – 179 с.
55. Александрова И.И., Мониторинг загрязнений Северного Прибайкалья, 2006. – 66с.
56. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации. М: Росгидромет. 2014. 228 с.
57. Языков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов.- Томск: Изд-во 2003., с. 118-121., 140-152., 159-164.
58. Языков Е.Г., Таловкая А.В., Жорняк Л.В. Минералогия техногенных образований. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 160 с.
59. Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв / Автореф. ..., канд. геолого-минералогических наук. – Томск, 2009. – 40 с.
60. Спектральные методы: Лекция 5 [Электронный ресурс] url: [https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiml8DDtZXMAhUDApоKHХgXAPYQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Fportal.tpu.ru%2Fshared%2Fv%2FVOLOSTNOV%2Fuchebnay\\_rabota%2FMIVS%2FTab1%2FL5.ppt&usq=AFQjCNffbaWKj5OY47hcF\\_35ANeoa4-Vzw&bvm=bv.119745492,d.bGs](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiml8DDtZXMAhUDApоKHХgXAPYQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Fportal.tpu.ru%2Fshared%2Fv%2FVOLOSTNOV%2Fuchebnay_rabota%2FMIVS%2FTab1%2FL5.ppt&usq=AFQjCNffbaWKj5OY47hcF_35ANeoa4-Vzw&bvm=bv.119745492,d.bGs)
61. Будаева С.Э. Мониторинг редких видов лишайников Баргузинского государственного заповедника // История и современность особо

- охраняемых природных территорий Байкальского региона / Матер. регион. научно-практич. конф., посвящ. 90-летию заповедного дела в России. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2006. – С. 80-81.
62. Будаева С.Э. Лишайники северо-восточного Прибайкалья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014. – Т. 16. – № 5(5). – С.1581-1586.
63. МУ 2.1.7.730-99. Методическое указание "Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест" (Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 5 февраля 1999г.)
64. Оценка экологогеохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.
65. Макаревич Т. Г. Оценка техногенного загрязнения почв территории агломерации г. Горно-Алтайска по результатам измерения вещественного состава и каппаметрии // Геология в развивающемся мире: сборник научных трудов (по материалам IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых): в 2 т., Пермь, 4-7 Апреля 2016. - Пермь: Изд-во ПГНИУ, 2016 - Т. 2 - С. 467-471
66. Большунова Т.С. Оценка степени трансформации природной среды в районах нефтегазодобывающего комплекса Томской области по данным изучения снегового покрова и лишайников-эпифитов: дис....канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2015. – 182 с.
67. Большунова, Т.С. К вопросу о выборе фоновых концентраций химических элементов в лишайниках-эпифитах / Т.С. Большунова, Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2015. – Т. 326. – № 9. – С.33-44.
68. ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации» 66

- 69.ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
- 70.ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность»
71. 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
- 72.СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
73. СанПиН 2.2.4.548-96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
74. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
75. ПУЭ-7 Правила устройства электроустановок. 7-е изд.– М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2009.
76. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
77. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Гострой России, 1997. – 12 с.
78. СНиП 2.04.05-91. «Отопление, вентиляция, кондиционирование»
79. Летвинов Н.Д., О психических состояниях человека. – М.: Просвещение, 1964. – 343 С
80. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
81. Способы тушения пожаров [Электронный ресурс] URL: <http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/fires/method/technique/>