

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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»
Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Эколого-геохимические особенности растительности на территории Лазовского государственного заповедника (Приморский край)

УДК 581.5(1-751.2):550.4(571.63)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Зубкова Влада Игоревна		15.06.21

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Н. В.	Д.б.н.		15.06.21

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Спицына Любовь Юрьевна	К.э.н.		28.05.21

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			4.06.21

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР ТПУ	Азарова Светлана Валерьевна	К.г.-м.н.		15.06.21

Томск – 2021 г.



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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»
Отделение геологии

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Зубковой Владе Игоревне

Тема работы:

Эколого-геохимические особенности растительности на территории Лазовского государственного заповедника (Приморский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	17.12.2020, 352-48/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30.05.2021

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 ИСП-МС проб папоротника, результаты собственных научных исследований.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Обзор литературы по уровням накопления химических элементов в растительном материале; изучение химического состава проб папоротника-орляка; изучение особенностей концентраций химических элементов в составе папоротников на территории Лазовского государственного заповедника в Приморском крае, анализ результатов ИСП-МС.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицына Любовь Юрьевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович
Методика проведения работ	Барановская Наталья Владимировна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.11.2020
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Н.В.	д. б. н.		02.11.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Зубкова Влада Игоревна		02.11.2020

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение геологии
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2020 /2021 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	<i>30.05.2021</i>
--	-------------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.10.2020	Физико-географическое и геоэкологическое описание исследуемой территории	<i>15</i> ...
20.11.2020	Методика исследования	<i>10</i> ...
30.01.2021	Расчетная часть и обсуждение результатов	<i>20</i>
28.05.2021	Построение схем пространственного распределения хим. элементов	<i>10</i>
30.05.2021	Социальная ответственность	<i>15</i>
30.05.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<i>15</i>
01.06.2021	Оформление ВКР	<i>15</i>

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Н. В.	д.б.н.		<i>02.02.21</i>

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИПР ТПУ	Азарова С. В.	К.Г.-М.Н.		<i>02.02.21</i>

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

**Планируемые результаты освоения по ООП 05.03.06 «Экология и природопользование»
 профиль «Геоэкология»**

Код	Результат освоения ООП	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» Профиль «Геоэкология»		
P1	Владеть культурой мышления, глубокими базовыми и специальными знаниями отечественной истории, философии, экономики, правоведения, уметь использовать их в области экологии и природопользования; иметь ясные представления о здоровом образе жизни	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1-4, 7, 8; ОПК 4, 6, 7, 9; ПК-7)
P2	Демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические знания, необходимые для владения математическим аппаратом экологических наук, для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию, применять профессиональные знания в области экологии и природопользования, практической географии, физики, химии и биологии и способны использовать их в области экологии и природопользования	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК- 1, 2, 3, 6; ОПК-1-9; ПК-1, 2, 14-16)
P3	Уметь применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач, владеть методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1-4, 6; ОПК-1, 2, 7-9; ПК-1-2, 4-6, 14-17)
P4	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-4, 6; ОПК-7, 9; ПК-2, 7)
P5	Использовать теоретические знания, методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации на практике; самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования СУОС, ФГОС ВО (УК-1, 3, 7, 8, ОПК 2, 8-9, ПК-2, 6)

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Зубковой Владе Игоревне

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта: не более 334697,1 рублей, в т. ч. затраты по оплате труда – не более 26723 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4,5 баллов из 5
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Технико-экономическое обоснование целесообразности выполнения работ
2. Планирование процесса управления НИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Линейный график выполнения работ. Определение текущих затрат на проводимые работы. Расчет сметной стоимости работ.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Обоснование эффективности выполненной работы

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. График проведения и бюджет НИ
3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

10.02.2021

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень,	Подпись	Дата
------------------	------------	------------------------	----------------	-------------

доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Спицына Любовь Юрьевна	К.Э.Н.	СЧ	02.02.21
-------------------------	---------------------------	--------	----	----------

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Зубкова Влада Игоревна		02.02.21

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г71	Зубковой Владе Игоревне

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

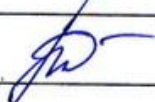
Тема ВКР:

Эколого-геохимические особенности растительности на территории Лазовского государственного заповедника (Приморский край)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика и область их применения	– Объектом исследования являются растения на территории Лазовского заповедника в Приморском крае, литературные источники, содержащие данные о химическом элементном составе папоротников и методах их исследования.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	– Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: -специальные (характерные при отборе проб растений) правовые нормы трудового законодательства; -организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность:	Проанализировать потенциально возможно вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: –недостаточная освещенность рабочей зоны; –нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью рабочего процесса; –перенапряжение глаз; – поражение электрическим током; – электромагнитное излучение.
3. Экологическая безопасность:	- Меры по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	-Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; -выбор наиболее типичной ЧС;

	-разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; -разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			10.02.21

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г71	Зубкова Влада Игоревна		10.02.21

Реферат

Выпускная квалификационная работа объемом 79 с., 5 рис., 31 источник, 19 таблиц.

Ключевые слова: индикатор состояния окружающей среды, содержание химических элементов, сухое вещество папоротника, Лазовский заповедник, Приморский край.

Объектом исследования является папоротник-орляк, отобранный на территории Лазовского заповедника в Приморском крае.

Цель работы – оценить состояние окружающей среды Лазовского заповедника по результатам изучения элементного состава отобранных папоротников, оценить особенности концентраций химических элементов на изучаемой территории.

В процессе исследования проводился анализ элементного состава сухого вещества папоротников. В результате исследования установлено избирательное накопление концентрации определенных тяжелых металлов в исследуемом веществе, которые могут быть использованы как индикаторы экологического состояния территорий.

На территории Лазовского заповедника в Приморском крае установлены содержания химических элементов в сухом веществе папоротников, методами мат. статистики, определены значимые различия концентраций химических элементов других растений с разных регионов. В основу работы положены материалы, полученные в 2020 г.

Область применения: Полученные данные могут быть использованы заинтересованными организациями для подготовки работ по проведению мониторинга состояния окружающей среды Лазовского заповедника в Приморском крае.

Экономическая значимость работы: полученные фактические данные и результаты могут быть использованы заинтересованными организациями и местной администрацией.

Обозначения и сокращения

ИШПР – Инженерная школа природных ресурсов

ОБУВ – Ориентировочный безопасный уровень воздействия

ПДК – предельно допустимая концентрация

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина

РНФ – Российский научный фонд

ЭПМ – электромагнитное поле

ИСП - МС – масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой

ICP-MS – масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой

Оглавление

Введение	2
1 Административно-географическая характеристика территории Лазовского заповедника .	4
2 Характеристика растительности и особенности элементного состава папоротников на территории Приморского края.....	11
3 Материалы и методы исследования.....	21
3.1 Отбор проб и пробоподготовка.....	21
3.2 Аналитические исследования	23
4 Статистические данные и биогеохимические показатели элементного состава папоротников на территории Лазовского заповедника	26
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	37
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	38
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	38
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений	39
5.2 Планирование научно-исследовательской работы.....	41
5.3 Определение трудоёмкости выполнения работ.....	43
5.4 Разработка графика проведения научного исследования	48
5.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	53
5.5.1 Расчёт материальных затрат НТИ.....	53
5.6 Общий расчёт сметной стоимости.....	53
5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей) и финансовой эффективности исследования	59
6 Социальная ответственность.....	63
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	63
6.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.	63
6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	64
6.2 Производственная безопасность.	65
6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	65
6.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.	65
6.3 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.	66
6.3.1 Превышение уровней шума.....	66
6.3.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.	67
6.3.3 Поражение электрическим током	68
6.3.4 Электромагнитное излучение.....	69
6.3.5 Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью рабочего процесса..	70
6.3.6 Перенапряжение глаз.....	70
6.4 Экологическая безопасность	71
6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71
Заключение	74
Список литературы.....	75

Введение

Данная выпускная квалификационная работа - это научно-исследовательская работа, в ней проводится эколого-геохимическая характеристика растительности на территории Лазовского государственного заповедника в Приморском крае.

Актуальность исследования. Применение широко распространенных растений для выявления эколого – геохимической специализации регионов является весьма информативным методом. В связи с этим, в качестве исследуемого объекта для определения геохимической характеристики Лазовского заповедника был выбран папоротник-орляк. Данное растение произрастает на территории Приморского края повсеместно и не требует серьезных затрат при отборе проб. Определение геохимической характеристики позволит проанализировать большой массив данных и сделать определенные выводы, как о распределении химических элементов на определенной территории, так и их влиянии на окружающую среду, экологической обстановке и возможных путях поступления элементов в окружающую среду. Результаты проведенных исследований - это ценная информация, благодаря которой могут быть предприняты меры по улучшению эколого-геохимического состояния исследуемой территории.

Цель работы: оценить особенности концентрирования химических элементов в папоротниках, сравнить с другими растениями и провести оценку состояния окружающей среды на исследуемой территории.

Поставленные задачи:

- 1)Проведение анализа ранее проведенных работ.
- 2)Проведение обзора научной и методической литературы.
- 3)Определение химического состава проб растений (папоротников).
- 4)Проведение статистической обработки данных при помощи математических методов.

Объектом исследования является папоротник-орляк, отобранный на территории Лазовского заповедника в Приморском крае.

Предметом исследования являются химический состав папоротников и особенности концентрирования элементов на исследуемой территории.

Научная новизна работы: ранее результаты биогеохимических съемок с использованием папоротников проводились на исследуемой территории, но сравнения с другими растениями из различных регионов не было.

Практическая значимость работы - установлены особенности накопления и концентрации химических элементов в папоротниках, которые могут быть применены как индикатор состояния окружающей среды.

Данные лабораторных анализов обрабатывались при помощи следующего программного обеспечения: Microsoft Excel и Statistica.

1 Административно-географическая характеристика территории Лазовского заповедника

Лазовский государственный заповедник – признанный лидер среди природоохранных объектов России не только по своей природной уникальности, но и по уровню экологического просвещения.

Многие века люди брали у природы больше, чем она могла восполнить. Около всего ста лет назад данная территория была безлюдна и пустынна. Первые поселенцы – староверы, основались в 1902 году, через некоторое время началось массовое заселение территории. В наше время в заповедниках полностью запрещена любая хозяйственная деятельность, охота, рыбная ловля, охота, сенокошение и добыча полезных ископаемых. Посторонние лица могут находиться на территориях заповедников только с разрешением администрации. Туризм существует, но ограничен.

Самое большое количество уссурийских тигров обитает на данный момент в заповеднике. Поэтому преобладание за сохранение и изучение природных комплексов кедрово-широколиственных лесов Южного Сихотэ-Алиня, так же охрану и восстановление обитающих в них популяций ценных и редких животных, таких как - амурский тигр, амурский горал, амурский леопард, гигантская землеройка, пятнистый уссурийский олень.

Местоположение: Россия, Дальневосточный федеральный округ, Приморский край. Площадь: 121 Га. Площадь заповедной зоны: 15 тыс. Га. Дата основания: 10 февраля 1935 г [1].

В 1935 году в южном районе Сихотэ-Алиня Судзукхинский (ныне Лазовский) был создан заповедник. Сначала это был филиал Сихотэ-Алинского заповедника. Чередование в доисторические времена похолоданий и потеплений на юге Дальнего Востока приводило к смешению южных и северных форм жизни, что определяло широкое биоразнообразие в этом районе[1].

Сихотэ-Алинь – асимметричная горная система с более крутым восточным склоном. Характерна относительная одновысотность вершинных

поверхностей. Наибольшие высоты приурочены к крупным гранитным батолитам. Высота до 2090 метров. Наивысшая точка - гора Тардоки-Янги. Долины широкие, относительно прямолинейные. Распространён главным образом денудационно-эрозионный рельеф со сглаженными формами.



Рисунок 1 - Лазовский государственный природный заповедник им.
Капланова[1]

В северной части Сихотэ-Алиня преобладает рельеф структурных базальтовых плато, круто обрывающихся к морю; отдельные базальтовые плато встречаются также и в южной части. Для низкогорий высотой примерно 300 – 800 метров характерны чаще всего прямые или реже встречаются выпуклые склоны и обнажения коренных пород редки. Центральная часть состоит из среднегорных крутосклонных хребтов. Выше на уровне 700–1100 метров типичны уплощённые водоразделы, округлые вершины и террасированные склоны. Криогенные формы рельефа встречаются в северной части выше 1600 метров. Ледниковый рельеф почти не развит, за исключением нескольких высокогорных участков с карами (на высоте 1700–2000 метров) и моренами в долинах северной части. На западе узкие тектонические котловины отделяют передовые хребты Синий, Восточный Синий, Холодный и другие. Береговая линия Татарского пролива и Японского моря (кроме берегов залива Петра

Великого) изрезана слабо, но усложнена ингрессионными заливами (Советская Гавань, Владимира, Ольги и других). По периферии, обращённой к Уссури-Ханкайской равнине, преобладает мелкосопочный рельеф [2].

Помимо сохранения лесов, Лазовский заповедник создан для защиты обитавших в нем находящихся под угрозой исчезновения животных. «В опасности»: амурский горал, дикий пятнистый олень, соболь. К тому времени уже постоянно не обитали тигры на территории Судзухинского заповедника. Причина в том, что тигров убивали немотивированно, а иногда и безжалостно. Их убивали по всему Дальнему Востоку, не думая о последствиях.

В тектоническом отношении Сихотэ-Алинь представляет собой складчато-покровную систему позднемезозойского возраста. С юго-востока на северо-запад протягивается Центральный Сихотэ-Алинский разлом (сдвиговая зона), к западу от которого развиты тектонические клинья и покровы вулканогенных, терригенных, кремнистых, карбонатных пород девона, карбона, перми, триаса и юры. Аккреционный комплекс местами перекрыт нижнемеловым флишем и прорван гранитами раннего мела и середины мела. Мел-палеогеновые вулканы также образуют поля развития к западу от Центрального разлома. В небольших впадинах залегают угли. В северной и южной частях горной системы распространены покровы неогеновых базальтов. Имеется ряд очагов глубокофокусных землетрясений, приуроченных к Курило-Камчатской сейсмофокальной зоне [2].

Климат – муссонный, отличающийся для континентальной и прибрежной части. В январе в среднем -9 градусов цельсия, в августе – это самый теплый месяц + 20 градусов цельсия.

Ветер – самый важный эгологический фактор, который оказывает воздействие на почву. Рельеф суши, изрезанность береговой линии, муссонный климат с умеренно-холодной зимой и теплым, влажным летом – всё это так же способствовало формированию сообществ морских организмов. Вымораживание или подтягивание солей – процесс, который влияет на растительный покров Сихотэ-Алиня, определяя состав и структуру

растительности. Грунтовая вода при испарении оставляет в верхних горизонтах почв и грунтов растворенные в ней минеральные вещества. Плохо изучено, но оказывает значительное влияние [3].

Сложная и густая гидрографическая сеть. Река Киевка – основная водная артерия, протяженностью около 140 км. Два крупных притока – это Бенежка и Пережатная. Вода в реках очень мягкая и не содержит солей. Так же часто мелеют в сухие периоды или сильно пересыхают реки.

Уже давно стали известны Бенежские водопады, как визитная карточная природных памятников Приморского края, там такой водопад не один. Еламовский ключ – место туристов, до которого добраться не сложно, но очень впечатлительное и чистейшее место в Приморском крае.

При поддержке Русского географического общества коллектив заповедника реализует проект «Лазовский район - эталонная территория для сохранения и увеличения численности тигров (или количество тигров, которое может жить на юге Дальнего Востока России)». Его цель - выявить факторы, определяющие размер, плотность и состав группы тигров в заповеднике, установить причины, по которым местные характеристики являются оптимальными. Это также требует детального изучения взаимоотношений между тигром и другими видами, знать количество, плотность и пищевые привычки всех видов животных, с которыми взаимодействует тигр.

После создания заповедников, запрета на охоту и отлов тигрят, внесения хищника в Международную Красную книгу и Красную книгу СССР и РСФСР, количество тигров увеличилось, и они начали заселять старые места проживания.

Следы полосатого хищника наблюдаются в Лазовском заповеднике с 1947 года. К концу 70-х годов XX века в заповедной зоне обитали тигры. С тех пор сотрудниками заповедника ежегодно регистрируется 8-16 взрослых и несовершеннолетних особей и 2-3 выводка, что может достигать восьми детенышей [1].

Количество тигров рассчитывается при зимовках. Сотрудники заповедника фиксируют все следы хищников, которые они видят на снегу при прохождении упорных маршрутов. Хранители выделяют не только следы от тигров, но ещё и следы копытных. Следы тигров измеряются, чтобы определить их давность. Сопоставляя результаты наблюдений, можно получить информацию не только о численности тигров, но и определить характер изменения численности изучаемых видов, а также сравнить разные районы для определения плотности тигров и копытные.

Выяснилось, что количество и плотность тигров, а также копытных в заповеднике намного выше, чем на прилегающей территории. К тому же в заповеднике больше детенышей и выше выживаемость [1].

Российский Дальний Восток является северной оконечностью ареала горала (Абрамов 1939, 1963). Ареал Амурского Горала в России состоит из двух отдельных частей: Приморского края и южной части Хабаровского края. В последнем небольшое количество горалов населяет Хинганские горы на границе между Россией и Китаем. Наибольшая популяция этого подвида сосредоточена в Приморском крае, где горал населяет Сихотэ-Алиньские горы. Горал обычно обитает в горных широколиственных лесах в двух типах местообитаний: 1) каменистые леса в долинах материковых рек до 800 м над уровнем моря и 2) скалистые участки вдоль побережья до 600 м над уровнем моря.

На территории заповедника амурский горал избрал самые труднодоступные скальные участки для местообитания. Как известно, среди скал горалы там живут группами. Врагов у горала много и поэтому их скалы местообитание очень хорошо помогает скрыться от опасности. К тому же горал сливается со скалами, благодаря своей хорошо подобранной окраске. Изредка бывают горалы альбиносы, которых окрас не спасет.

Для научных сотрудников заповедника весна наиболее важный период, так как ежедневно они отправляются на лежбища. Там ведутся непрерывные

наблюдения за поведением животных и их учет. Это помогает ученым делать выводы о численности популяции и состоянии здоровья животных.

Природа нашей планеты быстро изменяется под воздействием человека. Для того, чтобы научиться поддерживать экологическое равновесие на земле необходимо оставить для сравнения и изучения участки неизменных ландшафтов, нетронутые заповедники являются эталоном нашей планеты.

Многолетние наблюдения за популяциями млекопитающих - ключ к экологическому мониторингу Лазовского заповедника. Приморье имеет высокий уровень биологического разнообразия в дальневосточном экорегионе и самый высокий уровень по сравнению с другими регионами России. Определяющим элементом природы Приморского края является горный массив Сихотэ-Алинь, протянувшийся на 1100 км от залива Петра Великого на юге до устья реки Амур на севере. Горные экосистемы всегда определяются большим количеством видов флоры и фауны. Японское море оказывает большое влияние на климат заповедника.

Лазовский заповедник - второй по величине заповедник Приморья, а также образец горной экосистемы уссурийских лиановых сосново-широколиственных лесов восточных склонов южного Сихотэ-Алиня. Он обладает самым высоким уровнем разнообразия флоры среди всех заповедников Дальнего Востока: здесь произрастает около 1284 видов сосудистых растений, составляющих до 64% флоры сосудистых растений Приморского края, тогда как в остальных заповедниках этот процент колеблется в пределах 32–47%.

Основные черты юго-восточного Сихотэ-Алиня - горный рельеф и муссонный климат. Эти особенности определяют разнообразие и уникальность экосистем, которые можно встретить в этом регионе. Для этого экорегиона характерно сочетание неморальных и бореальных природных комплексов с множеством эндемичных маньчжурских видов вместе с бореальными охотскими, евросибирскими, а также субтропическими видами.

Долгое время считалось, что охрана отдельных его участков мирового океана не может быть эффективной. Но постепенно стало очевидно, что морская среда подвергается и локальному воздействию. Именно для защиты от такого воздействия и создаются морские охраняемые природные акватории. Сейчас их в мире существует более 3000.

Одна из основных функций заповедника - сохранение генетического разнообразия флоры и фауны, особенно редких и исчезающих видов. Охрана многих видов в Лазовском заповеднике - важный вклад в сохранение этих видов в дикой природе.

Территория вокруг Лазовского заповедника традиционно используется местными жителями для охоты, рыбной ловли и сбора дикоросов. Заповедник играет важную роль в сохранении биологического разнообразия, потому что многие виды растений и животных интенсивно используются местными жителями в пищу или в традиционной медицине. Таким образом, численность и распространение этих видов за пределами заповедника значительно сокращается. В настоящее время на прилегающих территориях расположены охотничьи угодья нескольких охотничьих хозяйств. Территория заповедника является зоной воспроизводства многих видов и поддерживает их численность за пределами охраняемой территории.

2 Характеристика растительности и особенности элементного состава папоротников на территории Приморского края

Почти 90% заповедника покрыто лесами. Флористический комплекс преобладает скорее маньчжурский. Довольно много водных растений, более тысячи видов. Мохообразные растения практически не изучены.

На территории острова Петрова есть очень редкие виды, например, кочедыжник мономахский, который был увиден только там. Тем не менее весь остров заполнен растением – Тис, доживающее аж до 3000 лет. Тисовая роща похожа на иероглиф. Это место природный ботанический сад – одно из самых живописных в Приморском крае. Биоразнообразие на небольшом клочке суши размером в 36,6 гектар. Доставшиеся нам сегодня, это результат работы экологов и самой природы. Здесь никогда не было пожаров и другой разрушительной силы.

Кедр, ель, пихты, и тис встречаются почти повсюду в заповеднике среди хвойных. Высокогорный пояс является особенностью Лазовского заповедника, располагающийся выше хвойношироколиственных. Довольно высокие травы, что даже можно увидеть папоротник роста человека на Дальнем Востоке.

Если говорить о «Красной Книге РФ», то большинство растений там можно найти. Представители семейства аралиевых, леспедеца, можжевельник, дуб и тис. Так же много цветов, например, орхидеи. И много редких видов, таких как лилии, буша, пионы, рябчик.

Довольно обильна в южной части заповедника, в приморских смешанных широколиственных, дубовых и белоберезовых лесах. Это красивое растение высотой до 40 см с совершенно необычными по форме и строению цветками темно-розовой, лиловой или фиолетовой окраски, распускающимися ранней весной. Используется в восточноазиатской медицине, заслуживает изучения и введения в культуру. Другое интересное травянистое растение — калужница перепончатая, образующая красочные золотистые ковры на заболоченных участках морских террас и в поймах рек в апреле — первой половине мая.

Используется в пищу как высоко-витаминизированное растение в свежем и соленом виде; весной охотно поедается пятнистыми оленями и горалами. Большие заросли черемши встречаются близ морского побережья на склонах г. Туманной, у бухты Чухуненко, а также в устье р. Правой Угловой и на прилегающих к ней горных склонах. Весьма интересно тропическое семейство орхидных, многие представители которого имеют декоративное и лекарственное значение [4].

Папоротник – удивительное и древнейшее растение на земле, появившееся более 400 миллионов лет назад и сохранившееся до сегодняшнего дня. В давние времена леса покрывали огромные папоротники, сейчас папоротники обмельчали и найти столь большое растение найти можно с трудом.

Первое, что вспоминается об этом растении – это летняя ночь на Ивана Купалу. И тот, кто сможет найти цветок, который цветет лишь один раз в году – обретет огромное счастье и доступ к несметным богатствам. По легенде – папоротник раскрывается на мгновение, а в жизни папоротник никогда не цветет. По одиночно-расположенным листьям, голым продольным стеблям и загнутым по краям листочкам есть возможность отличить орляк от других видов [7].

Видов папоротников существует огромное количество. В мире насчитывается более 10 000 видов, распространенных по всему земному шару. Растут папоротники на всех континентах, кроме Антарктиды. В России же их растет более 2000 видов. Дальний Восток наиболее богат папоротниками – 98 видов, преобладает территория Приморского края – 60 видов. Наибольшее разнообразие видов папоротников во влажных лесах Юго-Восточной Азии (4500 видов).

Папоротники представляют собой отдельный биологический вид растений. Главная их особенность в том, что у них нет семян, а размножаются они спорами и не образуют кустов.

Подземные части папоротника представлены корневищем, от него отходят корни, надземные части представлены особыми листьями. У папоротника

непривычные листья в сравнении с другими растениями. Во-первых, лист папоротника растёт неограниченное время, во-вторых на нижней стороне листьев располагаются споры в мешочках спорангиях. На привычных нам листьях, а точнее у всех цветковых растений мы никогда не увидим спорангиев со спорами на нижней части листьев.

Ученые предполагают, что у папоротника не совсем листья, а особые образования, которые являются чем-то между веткой и листом.

Листья папоротника называются Вайи. На нижней части спорангии со спорами. Кроме того, для защиты спор есть особый вырост, который закрывает пучок спорангий. Пучок спорангии называется сорус, а защитный вырост называют индузией.



Рисунок 2 – Строение спорангий

Листья, свернутые улиткой – еще одна очень характерная черта для орляка. Расположение может напоминать розетку или собранным пучком. Такое строение невозможно не заметить и поэтому в лесу легко обратить внимание на папоротник-орляк.

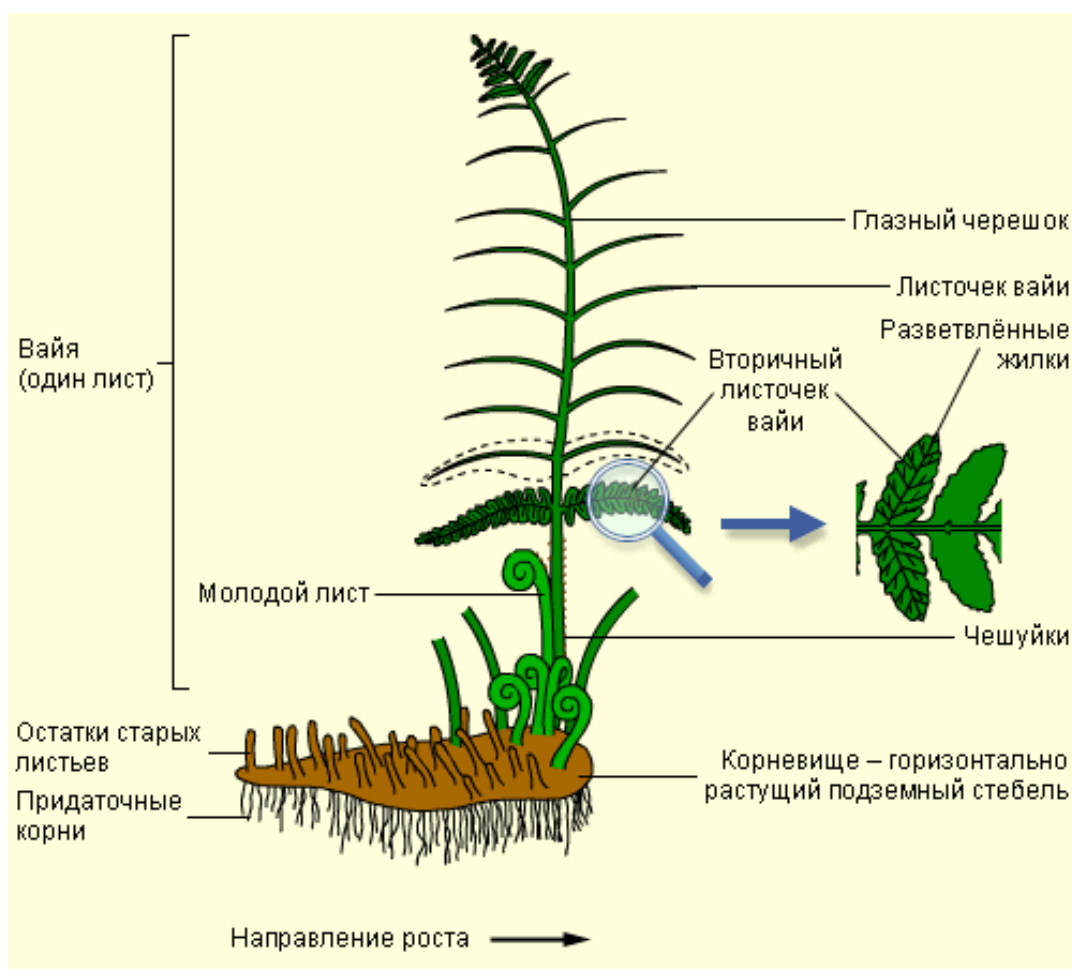


Рисунок 3 – Внешнее строение папоротника

Хозяйственное значение папоротников невелико и люди привыкли просто любоваться этим растением. Но просто так в лес не побежишь и поэтому еще аж в 19 веке в викторианские времена вошло в моду разводить папоротники дома. Вырастить его не сложно, но уход должен соблюдаться строго, так как это влаголюбивые растения и земля в горшке должна быть постоянно мокрой, а воздух в комнате достаточно влажным. И температура имеет значение, папоротники не переносят температуру ниже 10 градусов и выше 22 градусов цельсия.

Папоротник-орляк в настоящее время является одним из самых известных представителей своего рода, который имеет обширнейший ареал. Широкое распространение обусловлено естественными причинами, но и воздействием человека на природу. У орляка есть способность активно разрастаться на вырубках, пожарищах, заброшенных полях, пастбищах, так как он имеет глубоко залегающее мощное корневище [6].

В орляке содержится белок, каратин, никотиновая кислота, витамины группы В, а также Е и С, алкалоиды, фитостеролы, крахмал, клетчатка и большое количество элементов, минеральные соли, среди которых лидирует калий и кремний. Несмотря на высокое содержание углеводов, корневища взрослого папоротника обычно не рассматриваются в качестве пищевого сырья, так как им присущи токсические свойства, в частности из-за наличия сапонинов, соединений синильной кислоты и специфических алкалоидов.

Нужно собирать молодые и хрупкие побеги папоротника орляка не содержат высоких токсичных концентраций токсичных веществ, поэтому их заготавливают для пищевых целей. А взрослые растения накапливают в себе яды – это цианид и синильную кислоту.

Побеги орляки довольно низкокалорийны и их растительный белок по не уступает говядине составу аминокислот, поэтому рекомендовано врачами вводить в пищевой рацион этот продукт.

У папоротника-орляка есть полезные свойства, так в редких случаях при болевых ощущениях в желудочно-кишечном тракте применяют его корневище, плюс в качестве глистогонного препарата он так же применялся, но из-за токсичности использование его ограничено.

Тем не менее используются отвары и настойки при лечении бронхо-легочных заболеваний. Ожоги и раны помогает успокоить порошок из высушенных листьев папоротника. Плюс ко всему противогнилостное действие может оказать эфирное масло, которое содержится в листьях, что может помочь в охоте, рыбалке и хозяйстве.

Папоротник орляк обыкновенный стал лекарством после ядерной атаки на Хиросиму и Нагасаки. Медики из Японии изучили папоротник орляк и применяли для лечения лучевого поражения, что в итоге стало эффективным лекарством. Японские исследователи проявляют заботу о здоровье на наивысшем уровне. В японских школах даже на завтрак предлагают папоротник-орляк в качестве гарнира.

Так же на ранней стадии ракового заболевания использовали отвары орляка медики Беларуси и Украины. Прогнозы народных целителей на восстановление обычно устанавливались на ранних стадиях обращения.

Вероятность того, что тошнота, рвота, головные боли или мышечные судороги могут появиться есть. Для этого есть специальные медикаменты, которые оказывают нужное действие на организм. Но и еще мерой оказания первой помощи должен быть вызов врача, плюс очищение желудка при помощи марганцовки либо очистительная клизма. Пульс и давление нужно контролировать в первую очередь и следить за общим состоянием здоровья человека.

Не советуется использовать папоротник в пищу или для лечения при беременности [4].

Еще есть два вида папоротника быстрорастущих под названием Кониограмма, семейство адиантовых. Этот вид не распространен, но о нем есть что рассказать. Оба вида неприхотливы и могут хорошо расти как в тени, так и в светлых местах. Зимостойкое растение. В то время как многолетним орлякам нужна влажная почва и рассеянный солнечный свет [8].

Подразделяется на Кониограмму Японскую – вечнозеленое с широкими листьями и Кониограмма средняя – тоже вечнозеленая, но на внешний вид больше средних размеров с не длинным корневищем. С перистыми листьями, которые имеют зубчатые края. Растение распространено на Дальнем Востоке, но и за пределами России встречается в Японии, Индии, Корее, Китае. Редкое и охраняемое растение Дальнего Востока (Харкевич, Качура, 1981).

Характеризуя географическое распространение папоротников Приморского края, следует отметить, что из сопредельных стран наибольшее число видов (54) связывает Приморье с Японией, общими с Кореей являются 45 видов, с Китаем – 35. Из регионов нашей страны наиболее тесны связи с флорой Сибири. Двенадцать видов не выходят за пределы Приморского края, причем 7 из них произрастают только на юге этого края.

Дальневосточные папоротники не занимают значительного места в видовом составе флоры, но довольно заметны в растительном покрове скал, нередко создают аспект на влажных полянах и лугах, являются характерным элементом хвойных и хвойно-широколиственных лесов. Преимущественное число папоротников – жители затененных и полузатененных мест, их строение соответствует такому образу жизни – они имеют крупные, значительно рассеченные листья. Это, главным образом, лесные растения, которые можно встретить под пологом хвойных, хвойно-широколиственных и широколиственных лесов. Как правило, виды папоротников не связаны с растительными сообществами какого-либо определенного состава. Так, широко распространенный Фегоптерис связывающий обычен в хвойных лесах, нередок в травяном покрове хвойно-широколиственных, заходит на каменистые осыпи и скалы [7].

Фегоптерис связывающий - Циркумбореальный лесной вид. За пределами лесной ландшафтной зоны везде редок. Многолетнее травянистое корневищное растение 15—30 см высотой. Корневище тонкое, ползучее, со светло-коричневыми ланцетными чешуями. Листья дважды перистораздельные, длиной 10—50 см. Черешки длиннее листовых пластинок. Листовые пластинки в очертании треугольно-яйцевидные, с оттянуто-заостренной верхушкой, опушены с обеих сторон, сегменты 1-го порядка продолговато- или линейно-ланцетные, сильно заостренные, перисто-раздельные с продолговатыми, слегка городчатыми лопастями, нижние лопасти верхних сегментов срастающиеся и избегающие на рахис, пара нижних сегментов отодвинута вниз от остальных, жилки лопастей простые или с одной вилочкой, сорусы располагаются около края сегментов 2-го порядка, без индузиума, спорангии с 1—3 волосками наверху, споры почковидные с узкими гребешочками. Спороношение в июне-июле. На протяжении ареала встречается в хвойных, смешанных и широколиственных лесах [9].

Споры почковидные с узкими гребешочками. Спороношение в июле — августе. Любит темно-хвойные, мелколиственные, реже широколиственные равнинные и горные леса европейской части [10].

Но у отдельных групп видов можно все-таки выявить приуроченность к определенным сообществам. Так, характерными растениями хвойно-широколиственных лесов можно назвать кочедыжник китайский. Последний из названных папоротников интересен еще и тем, что его листья зимуют зелеными[11].

Щитовник толсто-корневищный. Щитовник Буша - лесной папоротник родом с Дальнего Востока. Растение высотой до 50 см. Вайи собраны в красивый густой пучок. Щитовник ползет, но не агрессивный, поэтому его можно использовать как почвопокровное растение.

Особенности выращивания и ухода: Все лесные папоротники прекрасно растут в полутени, на нормально увлажненных садовых почвах. Абсолютно зимостоек.

Использование: прекрасно смотрится в теневых садах и ландшафтных парках. Может служить почвопокровным растением [12].

Зачастую листья щитовника остаются живыми всю зиму и осенью не подготавливаются к зимнему периоду, так как большая часть растений в осенний период проходят такую подготовку и их надземные части отмирают. Но щитовник будет зеленым уже ранней весной среди опавшей листвы [11].

Состав папоротника-орляка

Корневище папоротника орляка содержит крахмал, алкалоиды, сапонины, синильную и орляково-дубильную кислоту, эфирные масла, флавоноиды, жир, дубильные вещества. Молодые побеги богаты витаминами, токоферолом, рибофлавином, каротином, никотиновой кислотой.

Белки папоротника орляка по своим свойствам и составу близки к белкам зерновых культур, легко усваиваются. Папоротник издавна употребляют в пищу на Дальнем Востоке России, а также жители Кореи и Японии. Употребление папоротника благоприятно сказывается на процессах роста,

помогает формированию скелета, обмену веществ, деятельности нервной системы, повышает работоспособность, улучшает состояние эндокринной системы, способствует выводу радионуклидов из организма [13].

Папоротник орляк в пищевом ассортименте России появился лет 15-20 назад. Необыкновенно ценное природное лекарственное растение. Папоротник используется в кулинарии разных народов мира. Из молодых листьев готовят салаты, «улитки» отваривают, жарят, маринуют и солят на зиму, используют в качестве приправы для мяса. На вкус рахисы папоротника орляка напоминают грибы. В пищу идут очень хрупкие молодые побеги длиной 15-30 см. с неразвернувшейся лапой, загнутой в крючок 90-270 градусов, при сгибании они легко ломаются руками. В них – большое содержание белка, углеводов. (Вырастая, побеги твердеют, с появлением лапы усиливается горечь).

Собирают орляк весной, с середины мая до середины июня (во время цветения черемухи, жарков, сирени, ландышей). Сначала на крутых солнечных склонах, затем по березнякам, ложбинкам, горельникам, в конце сбора – в молодых лесопосадках, темных оврагах, осинниках. Молодой орляк можно солить, мариновать, сушить, жарить. По вкусу напоминает грибы опята.

В Стране восходящего солнца орляк так известен, собственно что его приравнивают к государственным яствам. Жители ценят данный продукт за омолаживающий эффект, повышающий невосприимчивость к болезням, как эликсир долгого срока жизни. Туземцы Свежей Зеландии, Канарских островов, краснокожие Америки из размельченных сухих корневищ орляка выпекали хлеб.

В медицинских целях папоротник используется с давнешних пор. Вовнутрь отвар корневищ и травки принимают при заболеваниях селезенки и кишечного тракта, при ломоте суставов, поносе, желтухе, головной и грудной боли, при сухом плеврите, шуме в голове и ушах, в качестве слабительного, мочегонного, болеутоляющего и глистогонного способы.

Внешне отвар из корневищ папоротника применяется при ранах, экземе, золотухе, нарывах. Настой возможно применить при язвах и ревматизме в облике ванн.

Корневища содержат жирное масло, катехины, горестный гликозид птераквилин, эфирное масло, слизи. Они еще содержат витамины – каротин, рибофлавин и токоферол. Из микроэлементов орляк скапливает йод, калий, кальций, магний, марганец, медь, натрий, никель, серу, фосфор.

Людям, которые проводят огромное количество времени перед мониторами или телевизорами, в какой-то степени могут помочь отвары из корневищ и побегов папоротника, так как орляк снимает стресс и стимулирует обмен веществ [13].

3 Материалы и методы исследования

3.1 Отбор проб и пробоподготовка

Отбор осуществлялся сотрудниками отделения геологии ТПУ и ТИГ ДВО РАН в ходе выполнения работ по проекту РНФ №20-64-47021 в период июль-август 2020 года на территории Лазовского заповедника. Общее количество проб – 24. На рисунке 4 отмечены точки отбора проб на территории.

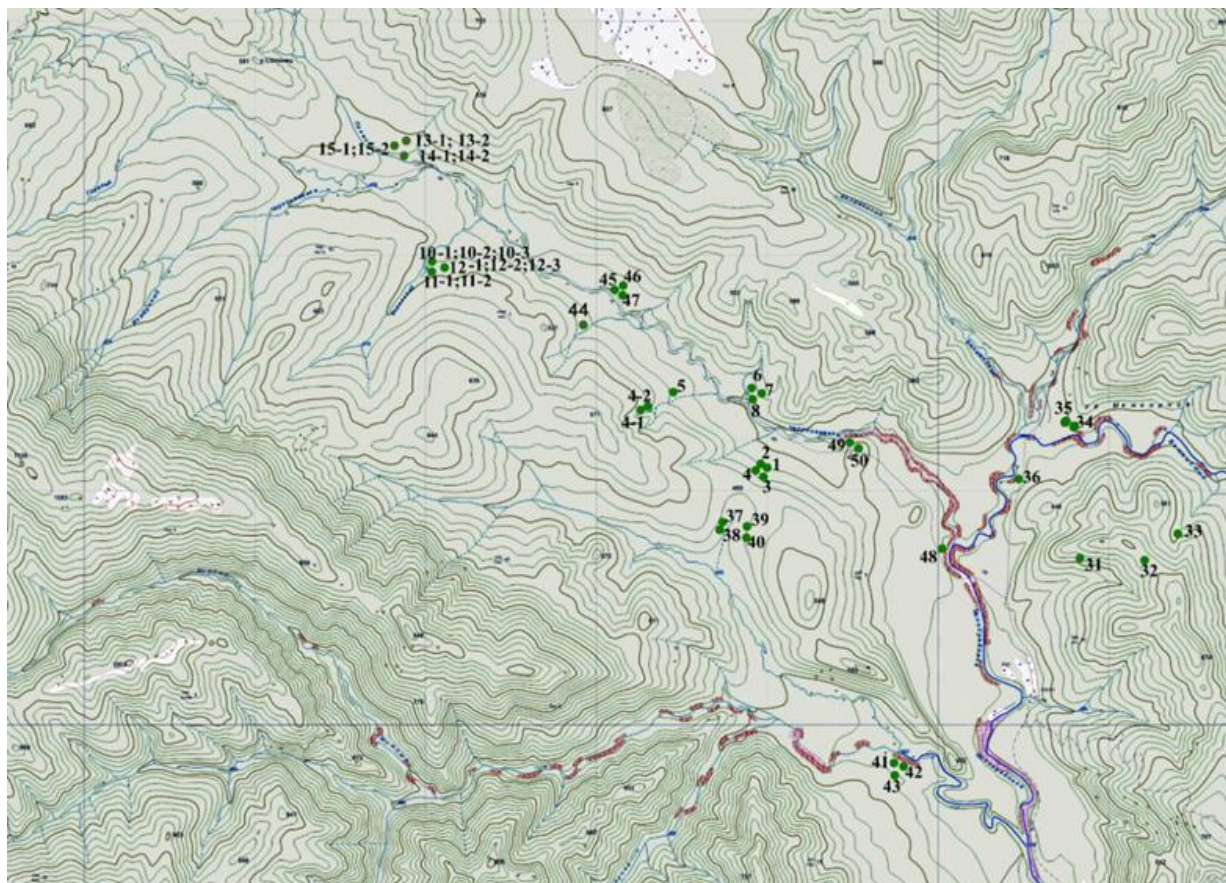


Рисунок 4 – Территория отбора проб – зеленым отмечены точки отбора (карта предоставлена А.М. Паничевым)

Пробоподготовка осуществлялась в лаборатории ОГТПУ и заключалась в высушивании проб до воздушно-сухого состояния и упаковывались в пробирку по 200 мг для анализа ICP-MS.

Места отбора проб совпадают с местоположением населенных пунктов, встречавшихся на пути следования маршрута. К тому же пробы отбирались в природных ландшафтах.

Объектами исследования служили листья орляка обыкновенного, которые были отобраны в Приморском крае и заготовлены на территории Томской

области. Листья, заготовленные в период спороношения – в июле/августе месяце. После сбора сырье доводилось в естественных условиях до воздушно-сухого состояния.

Анализируемые химические элементы были разделены с учетом их роли в физиологии растительного организма [9].

– группа 1 – биогенные элементы: K, Ca, Co, Fe, Na, Zn;

– группа 2 – элементы с преобладающим токсическим действием на растительный организм: Ag, Ba, Br, Cr, Sr;

– группа 3 – элементы-токсиканты: As, Sb, Th, U.

Следует отметить, что элементы Br, Ba, Cr, и Sr обладают в отличие от растительного организма биогенностью в животном организме.

Инструменты, которые использовались при отборе проб : нож, лопата, пакетики целлофановые, листок бумаги и ручка.

Отбор проб растительности производился по таким пунктам:

- 1) поиск подходящего растения, которое находится вдали от дороги свалки, плюс ко всему имеет соответствующий вегетационный период растения.
- 2) выдергивать растение нельзя, так как корень может остаться, необходимо выкопать с помощью ножа или лопатки.
- 3) далее отделить корень от надземной части, упаковать в полиэтиленовые пакеты с последующей маркировкой, включающей в себя место и дату отбора.

К анализу пробу папоротников нужно еще подготовить. После того как получили пробу образец необходимо высушить, поскольку даже если хранили пробу в герметической закрытой таре, а возможно тара была недостаточно герметична, то эта проба нахваталась воды из воздуха и для того, чтоб ее подготовить к анализу надо высушить. Далее очень редко бывает, что анализируемая проба может непосредственно быть использована для выполнения анализа. Пробу нужно разложить – перевести в раствор, который подразумевает такие варианты как растворение, сплавление, спекание или термическое разложение. Через некоторое время нужно будет устранить мешающие компоненты. (Шеховцова Т. Н.)

Этапы пробоподготовки:

- Высушивание образца;
- Разложение пробы. Переведение пробы в раствор: растворение/сплавление/спекание/термическое разложение.
- Устранение влияния мешающих компонентов: маскирование или разделение определяемого и мешающих компонентов.

3.2 Аналитические исследования

Метод ICP-MS осуществлялся в лаборатории «Проблемная научно-исследовательская лаборатория гидрогеохимии ИШПР». Руководитель – кандидат геолого – минералогических наук Хващевская А. А., аналитик – Куровская В. В.

Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) — это инструментальный вид анализа, отличающаяся высокой чувствительностью. Данным методом в сухом веществе определено содержание 73 элементов. Этим самым можно сказать, что данный метод анализа вне конкуренции, так как он может определить весь спектр элементов, которые есть.

Суть работы состоит в нижеперечисленном: предварительно готовый раствор с помощью насоса уводят в распылитель, а там при помощи аргона превращается в аэрозоль. После чего аэрозоль попадает в плазму, где при высокой температуре порядка 7-8 тысяч К вещество диссоциирует до атомов, которые в дальнейшем ионизируются. Со временем образуются ионы с положительным зарядом, которые проходят на первых порах через систему оптики, а затем в анализатор, в анализаторе протекает фильтрация заряженных частиц по их массе, а интенсивность их ионного потока детектируется. Далее полученный сигнал анализируют.

Конструкция масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой состоит из:

- Системы ввода пробы, состоящей из перистальтического насоса и распылительной камеры, снабженной пневматическим распылителем;
- Блока плазменной горелки, который подключается к вытяжной вентиляции для удаления озона, образующегося из кислорода воздуха под действием ультрафиолета, продуктов разложения образца и выделяющегося тепла;
- Интерфейсной части, служащей для отбора ионов из плазмы и их транспорта в высоковакуумную часть масс-спектрометра;
- Системы ионной оптики;
- Квадрупольного масс-фильтра;
- Детектора ионов.

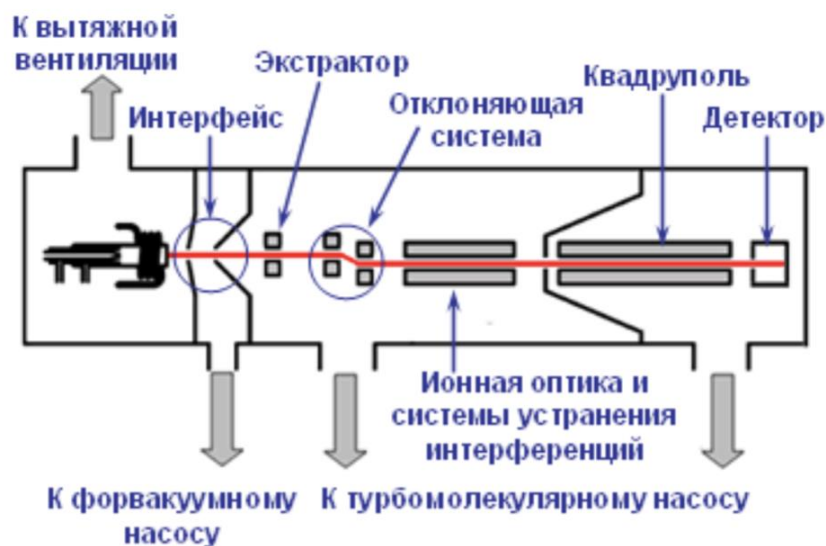


Рисунок 5 - Конструкция масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой[14]

Определяемые компоненты: метод охватывает практически все элементы таблицы Менделеева - от Li до U. Им определяются все токсичные, все редкие и рассеянные элементы, включая трудные и невозможные для других методов анализа: Se, As, Cr, Tl, I, Br, Po, Tc, Th, U, Pu.

Предел и диапазон обнаружения: количественный анализ без концентрирования до $10^{-6}\%$, пределы обнаружения до $10^{-7}\%$, часто до 10^{-8} - $10^{-10}\%$.

Особенности пробоподготовки: основной областью применения ИСП-МС является анализ жидких образцов. Твердые пробы растворяют с применением кислот и затем анализируют.

Предел обнаружения - для каждого элемента в каждом анализе будет индивидуальный. Может зависеть от чувствительности прибора, чистоты реактивов, чистоты посуды и самого прибора, качества выполнения пробоподготовки.

Навеска: твердое вещество -100 мг образца. Обычный ИСП-МС прибор способен определить содержание от нанограммов на литр до 10-100 миллиграмм на литр.

Атомно-абсорбционная спектроскопия способна определить только один элемент одновременно, в отличие от ИСП-МС, где определяются все элементы одновременно, что позволяет значительно ускорить процесс измерения.

Недостаток данного метода заключается в том, что он не позволяет определить F, H, C, O, N, а также трудно определить Cl, S [14].

Определение микроэлементов методами ИСП-МС можно определить в любых продуктах питания. Соответственно легче контролировать, что мы едим, биологические добавки в пищу и чистоту воды.

4 Статистические данные и биогеохимические показатели элементного состава папоротников на территории Лазовского заповедника

Нами проанализированы основные статистические параметры содержания химических элементов в составе сухого вещества папоротников с территории Лазовского заповедника. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Элементный состав папоротников территории Лазовского заповедника

Элементы, мг/кг	$\frac{\chi \pm \Delta\chi}{\min - \max}$	Элементы, мг/кг	$\frac{\chi \pm \Delta\chi}{\min - \max}$
Литий Li	$\frac{4,16 \pm 3,28}{0,02 - 79,3}$	Германий Ge	$\frac{0,09 \pm 0,03}{0,002 - 0,58}$
Бериллий Be	$\frac{0,04 \pm 0,004}{0,008 - 0,09}$	Мышьяк As	$\frac{0,18 \pm 0,06}{0,04 - 1,47}$
Бор B	$\frac{21,27 \pm 1,27}{9,63 - 32,19}$	Селен Se	$\frac{0,88 \pm 0,23}{0,008 - 2,5}$
Натрий Na	$\frac{201,11 \pm 53,08}{1,21 - 979,8}$	Бром Br	$\frac{3,66 \pm 0,56}{0,86 - 12,28}$
Магний Mg	$\frac{4454,89 \pm 372,8}{2433,87 - 9983,5}$	Рубидий Rb	$\frac{73,5 \pm 10,53}{10,63 - 192,98}$
Алюминий Al	$\frac{42,72 \pm 5,43}{1 - 100,2}$	Стронций Sr	$\frac{47,11 \pm 9,05}{3,46 - 201,27}$
Кремний Si	$\frac{543,14 \pm 67,16}{136,32 - 1238,04}$	Иттрий Y	$\frac{0,53 \pm 0,13}{0,01 - 2,2}$
Фосфор P	$\frac{1780,81 \pm 150,71}{774,51 - 3276,94}$	Цирконий Zr	$\frac{0,04 \pm 0,009}{0,002 - 0,17}$
Сульфаты SO ₄	$\frac{5963,27 \pm 730,35}{2144,58 - 21375,51}$	Ниобий Nb	$\frac{0,04 \pm 0,003}{0,01 - 0,07}$
Хлор Cl	$\frac{18886,64 \pm 1765,61}{3301,41 - 36486,48}$	Молибден Mo	$\frac{0,32 \pm 0,14}{0,02 - 3,24}$
Калий K	$\frac{33076,89 \pm 1906,53}{18676,44 - 52297,42}$	Рутений Ru	$\frac{0,01 \pm 0,002}{0,0003 - 0,025}$

Кальций Ca	$\frac{5582,89 \pm 654,13}{1957 - 14676,9}$	Родий Rh	$\frac{0,003 \pm 0,001}{0,0001 - 0,025}$
Скандий Sc	$\frac{0,1 \pm 0,005}{0,04 - 0,14}$	Палладий Pd	$\frac{0,009 \pm 0,003}{0,0001 - 0,05}$
Титан Ti	$\frac{1,95 \pm 0,13}{0,81 - 3,44}$	Серебро Ag	$\frac{0,02 \pm 0,003}{0,001 - 0,06}$
Ванадий V	$\frac{0,09 \pm 0,01}{0,04 - 0,23}$	Кадмий Cd	$\frac{0,25 \pm 0,06}{0,03 - 1,41}$
Хром Cr	$\frac{0,8 \pm 0,02}{0,56 - 1,02}$	Индий In	$\frac{0,04 \pm 0,003}{0,002 - 0,05}$
Марганец Mn	$\frac{527,09 \pm 118,83}{25,01 - 1695,1}$	Олово Sn	$\frac{7,87 \pm 4,1}{0,1 - 66,01}$
Железо Fe	$\frac{77,1 \pm 7,25}{35,7 - 199,06}$	Сурьма Sb	$\frac{0,01 \pm 0,003}{0,0006 - 0,09}$
Кобальт Co	$\frac{0,08 \pm 0,01}{0,0007 - 0,27}$	Теллур Te	$\frac{0,18 \pm 0,02}{0,0002 - 0,25}$
Никель Ni	$\frac{1,4 \pm 0,31}{0,22 - 5,51}$	Иод I	$\frac{0,26 \pm 0,02}{0,07 - 0,54}$
Медь Cu	$\frac{6,52 \pm 0,47}{2,72 - 10,5}$	Цезий Cs	$\frac{2,77 \pm 0,88}{0,02 - 15,84}$
Цинк Zn	$\frac{25,64 \pm 2,81}{13,66 - 74,13}$	Барий Ba	$\frac{196,01 \pm 74,59}{6,24 - 1862,31}$
Галлий Ga	$\frac{0,2 \pm 0,04}{0,02 - 0,9}$	Лантан La	$\frac{8,004 \pm 1,82}{0,01 - 29,45}$
Церий Ce	$\frac{8,66 \pm 2,45}{0,04 - 50,14}$	Золото Au	$\frac{0,02 \pm 0,002}{0,003 - 0,04}$
Празеодим Pr	$\frac{1,19 \pm 0,29}{0,004 - 4,87}$	Ртуть Hg	$\frac{0,02 \pm 0,002}{0,00007 - 0,05}$
Неодим Nd	$\frac{4,19 \pm 1,08}{0,02 - 17,67}$	Таллий Tl	$\frac{0,03 \pm 0,01}{0,0006 - 0,31}$
Самарий Sm	$\frac{0,53 \pm 0,14}{0,01 - 2,44}$	Свинец Pb	$\frac{0,28 \pm 0,03}{0,06 - 0,87}$
Европий Eu	$\frac{0,08 \pm 0,02}{0,002 - 0,33}$	Висмут Bi	$\frac{0,03 \pm 0,004}{0,002 - 0,11}$

Гадолиний Gd	$\frac{0,35 \pm 0,09}{0,002 - 1,59}$	Торий Th	$\frac{0,02 \pm 0,003}{0,004 - 0,06}$
Тербий Tb	$\frac{0,03 \pm 0,008}{0,0001 - 1,15}$	Уран U	$\frac{0,02 \pm 0,001}{0,005 - 0,025}$
Диспрозий Dy	$\frac{0,11 \pm 0,03}{0,002 - 0,49}$		
Гольмий Ho	$\frac{0,02 \pm 0,004}{0,0002 - 0,07}$		
Эрбий Er	$\frac{0,03 \pm 0,009}{0,0006 - 0,15}$		
Тулий Tm	$\frac{0,003 \pm 0,0008}{0,0001 - 0,01}$		
Иттербий Yb	$\frac{0,01 \pm 0,004}{0,0005 - 0,08}$		
Лютеций Lu	$\frac{0,004 \pm 0,001}{0,0001 - 0,025}$		
Гафний Hf	$\frac{0,01 \pm 0,002}{0,005 - 0,05}$		
Тантал Ta	$\frac{0,03 \pm 0,004}{0,007 - 0,08}$		
Вольфрам W	$\frac{0,03 \pm 0,004}{0,003 - 0,05}$		
Рений Re	$\frac{0,01 \pm 0,002}{3,36 - 0,02}$		
Осмий Os	$\frac{0,02 \pm 2,17}{0,02 - 0,02}$		
Иридий Ir	$\frac{0,02 \pm 0,001}{0,0001 - 0,025}$		
Платина Pt	$\frac{0,02 \pm 0,001}{0,0002 - 0,025}$		

Примечание - полученные результаты считались по формуле :

$$\frac{\bar{X} \pm \Delta \bar{X}}{\text{min-max}},$$

где $\bar{X}$ – среднее арифметическое;

ΔX – ошибка среднего;

min – минимальное значение по выборке;

max – максимальное значение по выборке.

1. (Li) $K = \frac{4,16}{0,2} = 20,8$
2. (Be) $K = \frac{0,04}{0,001} = 40$
3. (B) $K = \frac{21,27}{40} = 0,53$
4. (Na) $K = \frac{201,11}{150} = 1,34$
5. (Mg) $K = \frac{4454,89}{2000} = 2,23$
6. (Al) $K = \frac{42,72}{80} = 0,53$
7. (Si) $K = \frac{543,14}{1000} = 0,54$
8. (P) $K = \frac{1780,81}{2000} = 0,89$
9. (SO₄) $K = \frac{5963,27}{-} = -$
10. (Cl) $K = \frac{18886,64}{2000} = 9,44$
11. (K) $K = \frac{33076,89}{19000} = 1,74$
12. (Ca) $K = \frac{5582,89}{10000} = 0,56$
13. (Sc) $K = \frac{0,1}{0,02} = 5$
14. (Ti) $K = \frac{1,95}{5} = 0,39$
15. (V) $K = \frac{0,09}{0,5} = 0,18$
16. (Cr) $K = \frac{0,8}{1,5} = 0,53$
17. (Mn) $K = \frac{527,09}{200} = 2,63$
18. (Fe) $K = \frac{77,1}{150} = 0,51$
19. (Co) $K = \frac{0,08}{0,2} = 0,4$
20. (Ni) $K = \frac{1,4}{1,5} = 0,93$
21. (Cu) $K = \frac{6,52}{10} = 0,652$
22. (Zn) $K = \frac{25,64}{50} = 0,51$
23. (Ga) $K = \frac{0,2}{0,1} = 2$
24. (Ge) $K = \frac{0,09}{0,01} = 9$

25. (As) $K = \frac{0,18}{0,1} = 1,8$
26. (Se) $K = \frac{0,88}{0,02} = 44$
27. (Br) $K = \frac{3,66}{4} = 0,915$
28. (Rb) $K = \frac{73,5}{50} = 1,47$
29. (Sr) $K = \frac{47,11}{50} = 0,94$
30. (Y) $K = \frac{0,53}{0,2} = 2,65$.
31. (Zr) $K = \frac{0,04}{0,1} = 0,4$
32. (Nb) $K = \frac{0,04}{0,05} = 0,8$
33. (Mo) $K = \frac{0,32}{0,5} = 0,64$
34. (Ru) $K = \frac{0,01}{0,00001} = 1000$
35. (Rh) $K = \frac{0,003}{0,00001} = 300$
36. (Pd) $K = \frac{0,009}{0,0001} = 90$
37. (Ag) $K = \frac{0,02}{0,2} = 0,1$
38. (Cd) $K = \frac{0,25}{0,05} = 5$
39. (In) $K = \frac{0,04}{0,001} = 40$
40. (Sn) $K = \frac{7,87}{0,2} = 39,35$
41. (Sb) $K = \frac{0,01}{0,1} = 0,1$
42. (Te) $K = \frac{0,18}{0,05} = 3,6$
43. (I) $K = \frac{0,26}{3} = 0,086$
44. (Cs) $K = \frac{2,77}{0,2} = 13,85$
45. (Ba) $K = \frac{196,01}{40} = 4,9$
46. (La) $K = \frac{8,004}{0,2} = 40,02$
47. (Ce) $K = \frac{8,66}{0,5} = 17,32$
48. (Pr) $K = \frac{1,19}{0,05} = 23,8$
49. (Nd) $K = \frac{4,19}{0,2} = 20,95$
50. (Sm) $K = \frac{0,53}{0,04} = 13,25$

51. (Eu) $K = \frac{0,08}{0,008} = 10$
52. (Gd) $K = \frac{0,35}{0,04} = 8,75$
53. (Tb) $K = \frac{0,03}{0,008} = 3,75$
54. (Dy) $K = \frac{0,11}{0,03} = 3,66$
55. (Ho) $K = \frac{0,02}{0,008} = 2,5$
56. (Er) $K = \frac{0,03}{0,02} = 1,5$
57. (Tm) $K = \frac{0,003}{0,004} = 0,75$
58. (Yb) $K = \frac{0,01}{0,02} = 0,5$
59. (Lu) $K = \frac{0,004}{0,003} = 1,33$
60. (Hf) $K = \frac{0,01}{0,05} = 0,2$
61. (Ta) $K = \frac{0,03}{0,001} = 30$
62. (W) $K = \frac{0,03}{0,2} = 0,15$
63. (Re) $K = \frac{0,01}{-} = -$
64. (Os) $K = \frac{0,02}{0,000015} = 1333,33$
65. (Ir) $K = \frac{0,02}{0,00001} = 2000$
66. (Pt) $K = \frac{0,02}{0,00005} = 400$
67. (Au) $K = \frac{0,02}{0,001} = 20$
68. (Hg) $K = \frac{0,02}{0,1} = 0,2$
69. (Tl) $K = \frac{0,03}{0,05} = 0,6$
70. (Pb) $K = \frac{0,28}{1} = 0,28$
71. (Bi) $K = \frac{0,03}{0,01} = 3$
72. (Th) $K = \frac{0,02}{0,005} = 4$
73. (U) $K = \frac{0,02}{0,01} = 2$

Нами были проанализированы полученные данные в сравнении с другими растениями по литературным показателям и интернет-источникам. В таблице 2 приведён анализ папоротников Лазовского заповедника и в сравнении элементный состав таких растений как, папоротник-орляк Западной Сибири,

черника обыкновенная, семена пророщенной гречицы города Пятигорска и кустистые эпифитные лишайники республики Алтай.

Таблица 2 - Сравнительные данные по содержанию химических элементов в растениях

Элементы, мг/кг	Папоротник и Лазовского заповедника	Папоротник-Орляк Западной Сибири [15]	Черника обыкновенная Томской области [16]	Семена пророщенной гречицы г. Пятигорск [17]	Кустистые эпифитные лишайники республика Алтай [18]
Li	4,16				
Be	0,04				
B	21,27			300	
Na	201,11	0,045	93	20000	
Mg	4454,89			80000	
Al	42,72			2000	
Si	543,14			20000	
P	1780,81			200000	
SO ₄	5963,27				
Cl	18886,64				
K	33076,89	12,01		200000	
Ca	5582,89	3,12	5579	20000	
Sc	0,1		0,03		
Ti	1,95				28,8

V	0,09			3	0,77
Cr	0,8	0,002	3,1	100	0,93
Mn	527,09			600	129
Fe	77,1	0,094	255	3000	
Co	0,08	0,000581	0,4	2	0,21
Ni	1,4			50	1,02
Cu	6,52			60	
Zn	25,64	0,17	25	200	2,25
Ga	0,2			1	
Ge	0,09				
As	0,18	0,0003	0,2		
Se	0,88				
Br	3,66	0,085	7,3		
Rb	73,5		14		
Sr	47,11	0,8	13	100	
Y	0,53				
Zr	0,04				
Nb	0,04				0,096
Mo	0,32			10	0,102
Ru	0,01				
Rh	0,003				
Pd	0,009				
Ag	0,02	0,000255	0,09	0,3	
Cd	0,25				0,31
In	0,04				
Sn	7,87			3	
Sb	0,01	0,000133	0,08		
Te	0,18				

I	0,26				
Cs	2,77		0,05		
Ba	196,01	0,23	65	200	
La	8,004		0,09		
Ce	8,66		0,4		
Pr	1,19				
Nd	4,19		0,7		
Sm	0,53		0,01		
Eu	0,08		0,009		
Gd	0,35				
Tb	0,03		0,01		
Dy	0,11				
Ho	0,02				
Er	0,03				
Tm	0,003				
Yb	0,01		0,01		
Lu	0,004		0,002		
Hf	0,01		0,02		
Ta	0,03		0,009		
W	0,03				
Re	0,01				
Os	0,02				
Ir	0,02				
Pt	0,02				
Au	0,02		0,03		
Hg	0,02				
Tl	0,03				
Pb	0,28			10	6,74
Bi	0,03				0,041

Th	0,02	0,000144	0,08		0,062
U	0,02	0,000231	0,05		0,025

Из таблицы видно, что литературные данные есть для всего спектра изученных элементов. По тем, которые изучены лучше, можно сделать некоторые выводы. Так, Na содержится в папоротниках Приморья несколько больше, чем в Западной Сибири. То же самое можно сказать и для K, Ca, Cr, Zn, As, Br, Sr, Ag, Sb, Ba, Th, U. Пониженные значения характерны для Be, Li, V, Mn, La.

На диаграмме 1 можно увидеть в сравнении данные по содержанию элементов в папоротнике-орляке на разных территориях в Приморском крае. Представлены территории Лазовского заповедника и Сихотэ-Алиньского заповедника. По результатам анализа можно сказать, что содержание элементов не сильно разнится и большинство схожего значения. Можно четко выделить элементы: Mg, Si, Co, Nd, Eu, Tb, Ho, Tm, Lu, Tl – значения которых выше на территории Лазовского заповедника.

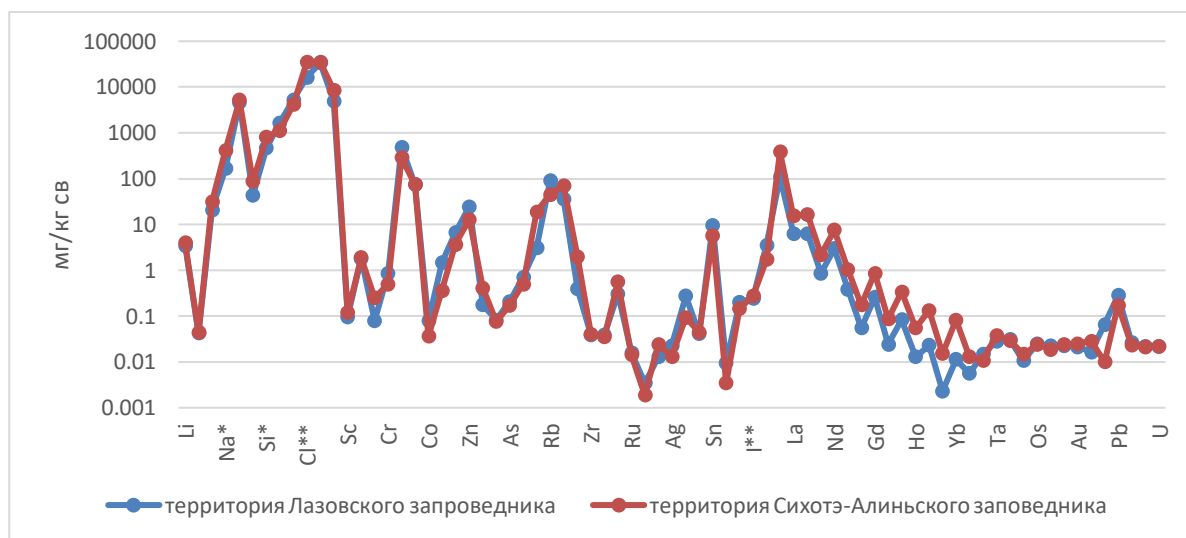


Диаграмма 1 – Сравнительная характеристика элементного состава папоротника орляка на территории Приморского края

Нами построен геохимический ряд накопления химических элементов относительно среднего арифметического для растений по Маркерт (1991г.)[19].

Для его построения использовалась формула:

$$K = \frac{C}{C_r},$$

где К – коэффициент концентрации;

С – содержание элемента в выборке;

C_r – среднее значение по Маркерту.

Были произведены расчёты, по которым далее составлен геохимический ряд:
 Ir₂₀₀₀ – Os_{1333,33} – Ru₁₀₀₀ – Pt₄₀₀ – Rh₃₀₀ – Pd₉₀ – Se₄₄ – La_{40,02} – Be₄₀ – In₄₀ – Sn_{39,35} – Ta₃₀
 – Pr_{23,8} – Nd_{20,95} – Li_{20,8} – Au₂₀ – Ce_{17,32} – Cs_{13,85} – Sm_{13,25} – Eu₁₀ – Cl_{9,44} – Ge₉ – Gd_{8,75}
 – Sc₅ – Cd₅ – Ba_{4,9} – Th₄ – Tb_{3,75} – Dy_{3,66} – Te_{3,6} – Bi₃ – Y_{2,65} – Mn_{2,63} – Ho_{2,5} – Mg_{2,23}
 – Ga₂ – U₂ – K_{1,74} – Er_{1,5} – Rb_{1,47} – Na_{1,34} – Lu_{1,33} – Sr_{0,94} – Ni_{0,93} – Br_{0,92} – P_{0,89} – Nb_{0,8} –
 Tm_{0,75} – Cu_{0,65} – Mo_{0,64} – Tl_{0,6} – Ca_{0,56} – Si_{0,54} – Al_{0,53} – Cr_{0,53} – B_{0,53} – Fe_{0,51} – Zn_{0,51} –
 Yb_{0,5} – Co_{0,4} – Zr_{0,4} – Ti_{0,39} – Pb_{0,28} – Hf_{0,2} – Hg_{0,2} – V_{0,18} – W_{0,15} – Ag_{0,1} – Sb_{0,1}

Ряд демонстрирует, что такие элементы, как Ir, Os и Ru превышают литературные данные в 1000 раз. Содержание Pt и Rh – в сотни раз выше папоротников Приморья со средним содержанием в литературных данных. Более чем в 20-40 раз повышено содержание таких элементов, как Pd, Se, La, Be, In, Sn, Ta, Pr, Nd, Li, Au. В десять и более раз выше концентрация: Ce, Cs, Sm и Eu. В три и более раз превышено содержание Cl, Ge, Gd, Sc, Cd, Ba, Th, Tb, Dy, Te, Bi, а в два раза – Y, Mn, Ho, Mg, Ga, U.

Следует отметить, что данный вид папоротника является концентратором очень широкого спектра химических элементов, в том числе и редких, редкоземельных и радиоактивных. Эти данные хорошо согласуются с литературными. Так, Паничевым А. М. и др. отмечено это свойство для растений Приморья (2021).

Таким образом, работа позволила установить высокие концентрационные способности папоротника-орляка на территории Лазовского заповедника.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Маршруты опробования проводились на территории Лазовского заповедника в Приморском крае летом на протяжении двух месяцев июль-август.

Объектом геохимических исследований явилась гербарий папоротников. Это распространенный вид и универсальный эдификатор в Сибирском регионе. Папоротники успешно используются при проведении геохимических исследований.

С целью оценки эколого-геохимического состояния территории Лазовского заповедника в Приморском крае был произведен отбор надземной части папоротника, опробование производилось в июле-августе 2020 года. Масса биогеохимической пробы составляет 100-200г сырого вещества. Всего на исследуемой территории было отобрано 24 пробы папоротника. Пробы отбирались преимущественно в природных ландшафтах (как правило, пробы отбирались вблизи населенных пунктов).

Проведение подобных биогеохимических научных исследований является весьма информативным методом, дающим представление об экогеохимической специфике исследуемой территории. В таких исследованиях заинтересованы различные медицинские и геологические службы, органы экологического и природного надзора, а также научные фонды.

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, целью которой является проведение геохимической характеристики растительности Приморского края, а также сравнительной характеристики с данными других растений.

Для того, чтобы провести работу подобного характера необходимо разделить ее на этапы, а именно: организационный, полевой, лабораторный и камеральный. С целью выявления денежных затрат, связанных с выполнением технического задания, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ по исследованию, спланировать их

последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ.

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В результате проведенного исследования будут получены и проанализированы новые данные, которые могут быть использованы для последующих исследований растительности в качестве данных для проведения сравнительной характеристики. Следовательно, потенциальными потребителями результатов исследования являются другие исследователи в этой области.

По результатам изучения элементного состава папоротников есть возможность оценить состояние окружающей среды и особенности концентраций химических элементов на изучаемой территории. Так же можно отследить хронологию накопления различных компонентов и более того выяснить характерные для данного объекта природные и фоновые уровни содержания тех или иных веществ.

Сегментирование рынка услуг по опробованию растений осуществляется по таким критериям как: размер лаборатории и этапы анализа растительности.

Рисунок 6 – Карта сегментирования услуг по опробованию папоротников

 – Лаборатория 1  – Лаборатория 2  – Лаборатория 3

		Этапы анализа состава папоротников		
		Опробование	Пробоподготовка	Анализ
Размер лаборатории	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

Лаборатория 1 – филиал «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Томской области» ФГБУ «ЦЛАТИ по СФО» – г. Томск (ЦЛАТИ по Томской области). Адрес местонахождения: г. Томск, Кирова проспект, 14;

Лаборатория 2 – учебно-научная лаборатория электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая геология» кафедры ГЭГХ ТПУ;

Лаборатория 3 – Проблемная научно-исследовательская лаборатория гидрогеохимии ИШПР. Адрес местонахождения: г. Томск, пр-кт. Ленина, д.2 стр.5.

Таким образом, основным сегментом данного рынка является опробование растительности. Опробование дает возможность дальнейшего изучения элементного состава папоротников.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Изучение минеральных форм химических элементов в составе папоротников проводилось на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010 для проведения рентгеноспектрального анализа. Режим съемки: низкий вакуум, детектор вторичных электронов, ускоряющее напряжение 15 кВ, увеличение в 300 раз.

Главными преимуществами метода СЭМ являются высокая разрешающая способность, за счёт которой можно увидеть минеральные частицы размером до десятков нанометров, и проведение количественного рентгеноспектрального анализа с помощью энергодисперсионного спектрометра (ЭДС).

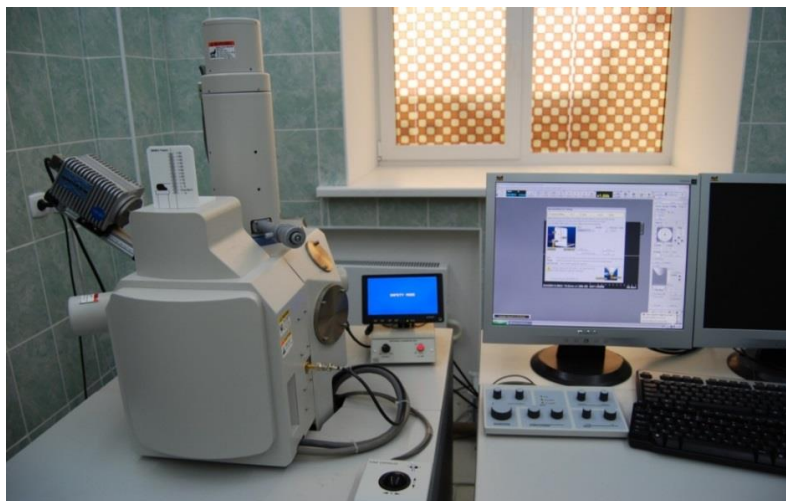


Рисунок 5 - СЭМ Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010/5010

Позиция разработки оценивается по каждому показателю экспертным путем по 5 бальной шкале, где 1 – наименее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять единицу.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \bar{B}_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

$\bar{B}_i$ – балл i -го показателя;

$B_{\text{ф}}$ – электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010/5010;

$B_{\text{к1}}$ – электронный сканирующий микроскоп JEOL JSM-IT300;

$B_{\text{к2}}$ – электронный сканирующий микроскоп Axia ChemiSEM;

$B_{\text{к3}}$ – электронный сканирующий микроскоп Verios 5.

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Помехоустойчивость	0,15	5	4	3	4	0,75	0,60	0,45	0,60
Надежность	0,20	5	5	5	4	1	1	1	0,80
Уровень шума	0,10	5	4	4	5	0,50	0,40	0,40	0,50
Функциональная мощность	0,30	5	4	4	3	1,20	1,50	1,20	0,90

(предоставляемые возможности)									
Простота в эксплуатации	0,05	5	3	3	5	0,25	0,15	0,15	0,25
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,10	5	5	5	4	0,50	0,50	0,50	0,40
Экономические критерии оценки эффективности									
Конкурентоспособность продукта	0,02	5	5	5	4	0,10	0,10	0,10	0,08
Цена	0,03	4	4	4	5	0,12	0,12	0,12	0,15
Уровень проникновения на рынок	0,02	5	4	4	3	0,10	0,08	0,08	0,06
Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	5	5	5	5	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого	1	49	43	42	42	4,67	4,60	4,15	3,89

Таким образом, можно сказать, что электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010/5010 имеет наивысшую оценку конкурентоспособности из-за высокой помехоустойчивости и простоты в эксплуатации, однако данный микросом уступает в функциональных возможностях электронному сканирующему микроскопу JEOL JSM-IT300.

5.2 Планирование научно-исследовательской работы

Проводимое исследование включается в себя несколько этапов: организационный, полевой, лабораторный и камеральный этапы (таблица 4).

Организационный этап. На этой стадии работ ставится задача проведения эколого-геохимических исследований, производится комплектование подразделения научно-техническим персоналом, оборудованием, снаряжением и расходными материалами, распределяются обязанности между сотрудниками, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

Полевой этап (эколого-геохимический). Во время полевого периода производился отбор проб растений, а именно папоротников. Опробование проводится точно в соответствии с линейно-календарным графиком. Всего было отобрано 24 пробы.

Лабораторный этап. Включал в себя сушку и измельчение сухих проб, затем пробы отправлялись на анализ. Элементный анализ проводился подрядчиком методом ICP-MS и осуществлялся в лаборатории «Проблемная научно-исследовательская лаборатория гидрогеохимии ИШПР». Виды, условия и объёмы работ (технический план) представлены в таблице 2. На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Камеральный этап. Камеральная обработка представляет собой обработку полученных данных с реактора, обсуждение показателей, а также дополнительный сбор информации об изучаемой территории и ранее проводимых исследованиях подобного характера, дополнительный сбор исходных данных и их систематизацию, обработка полученных данных с применением различных статистических методик, построение графиков и диаграмм, составление схем и оформление пояснительной записки.

Таблица 4 - Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№ п/ п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм .	Кол - во		
1	Эколого- геохимические работы биогеохимическ им методом	проб а	24	Отбор проб осуществляется на территории Лазовского заповедника в Приморском крае	Бумажные (крафт) пакеты
2	Проведение маршрута (по предварительно разбитым профилям)	км	50	Прохождения маршрута для отбора проб	—
3	Камеральные работы	проб а	24	Ручная работа, компьютерная обработка материала	ПЭВМ

5.3 Определение трудоёмкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается в человеко-днях и носит вероятностный характер. Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ необходимо определить продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающую параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе $T_{\text{ки}}$ необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения сводятся в таблицу 5.

Таблица №5 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел - дни	t_{max} , чел - дни	$t_{\text{ож}}$, чел - дни			
Разработка технического задания	1	3	1,8	Научный руководитель	0,8	1
Подбор персонала	3	6	4,2	Научный руководитель	4,2	6
Определение методов исследования	1	3	1,8	Научный руководитель, дипломник	0,8	1
Выбор оборудования, снаряжения, материалов	1	2	1,4	Дипломник	1,4	2

Распределение обязанностей между сотрудниками	1	1	1	Научный руководитель	1	1
Выбор участка для отбора проб	1	1	1	Научный руководитель	1	1
Отбор проб, нумерация и регистрация в журнале, маркировка пакетов для проб и упаковка проб	2	5	3,2	Научный руководитель, дипломник	1,6	2
Отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения	1	2	1,4	Научный руководитель, дипломник	0,7	1
Пробоподготовка	2	3	2,4	Дипломник	2,4	4
Исследование проб методом ИНАА	7	10	8,2	Научный руководитель	8,2	12
Исследование проб с использованием ртутного газоанализатора РА 915+	1	2	1,4	Научный руководитель, дипломник	0,7	1
Исследование проб с использованием сканирующего электронного	3	5	3,8	Научный руководитель, дипломник	1,9	3

микроскопа Hitachi S-3400N						
Исследование проб с использованием дифрактометра Bruker D2 Phaser	3	4	3,4	Научный руководитель, дипломник	1,7	3
Сбор и систематизация информации об изучаемой территории	2	3	2,4	Дипломник	2,4	4
Камеральная обработка результатов	3	5	3,8	Научный руководитель, дипломник	1,9	3
Составление графиков и таблиц	2	4	2,8	Дипломник	2,8	4
Построение карт и схем	2	4	2,8	Дипломник	2,8	4
Систематизация данных	2	5	3,2	Научный руководитель, дипломник	1,6	2
Оформление результатов	4	5	4,4	Дипломник	4,4	7

Суммарное количество рабочих дней научного руководителя – 38, дипломника – 47.

5.4 Разработка графика проведения научного исследования

Порядок расчета затрат времени на эколого-геохимические работы определен «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и 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:

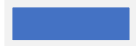
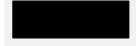
$$t = Q * H_g * K, \text{ где}$$

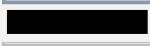
Q – объем работ; H_g – норма времени; K – соответствующий коэффициент к норме.

На основе технического плана, в котором указаны все виды работ, определены затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица 5). Календарный план-график представлен в таблице 6.

Таблица 6 - Календарный план-график проведения проекта

№	Вид работ	Исполнители	к	Продолжительность проведения работ						
				Июнь 2020 г	Июль-август 2020 г	Сентябрь 2020г	Октябрь 2020	Ноябрь - декабрь 2020	Январь-февраль 2021	Март – июнь 2021
1	Планиро	Науч.рук	4							

	вание работ	.								
2	Отбор биогеохимических проб	Науч. рук.	3							
3	Ликвидация полевых работ	Науч.рук.	8							
4	Лабораторные работы	Дипломник	2							
	Исследование проб методом ИСП_МС	Науч.рук.	5							
5	Исследование проб с использованием сканирующего	Науч. рук; Дипломник	3				 			

	электронного микроскопа Hitachi S-3400N									
6	Сбор и систематизация информации об изучаемой территории	Дипломник	9							
7	Камеральный этап	Науч.рук ; Дипломник	3					 		
8	Консультации с руководителем.	Дипломник	4							
9	Работа над ВКР	Дипломник	7							

 – Научный руководитель (Барановская Н.В.).  – Дипломник

Таблица 7 - Расчет затрат времени на эколого-геохимические исследования без учета лабораторных аналитических работ

№	Виды работ	Объем		Норма длительности, <i>H</i>	Коэффициент, <i>K</i>	Нормативный документ	Итого чел./с мена, <i>N</i>
		Ед. изм.	Кол- во, <i>Q</i>				
1	Эколого- геохимические работы биогеохимиче	проб	24	0,029	1	ССН, вып. 2. Табл. 41, стр. 2, ст. 2	2,6
2	Проведение маршрута (по предварительн	км	50	0,228	1	ССН, вып. 2 табл. 45 стр.6, ст.3	11,4
3	Камеральная работа обработка материалов	проб	24	0,0172	1	ССН, вып. 2. Табл. 59, стр. 3, ст. 4	1,55
4	Камеральные работы, обработка материалов	проб	24	0,0335	1	ССН. Вып 2. Табл 61, стр.3,	3,02
5	Предваритель ное изучение результатов анализов проб и выявление элементов-	проб	24	0,0027	1	ССН. Вып 2. Табл 60 стр. 29	0,24
Итого:							18,81

В таблице №8 представлено разделение работ между геоэкологом и рабочим 3 разряда.

Таблица 8 - Разделение работ

Вид работ	Т	Геоэколог	Рабочий 3 разряда
Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	5,2	2,6	2,6
Проведение маршрута (по предварительным разбитым профилям)	11,4	-	11,4
Камеральная работа обработка материалов	1,55	1,55	-
Камеральные работы, обработка материалов	3,02	3,02	-
Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элементов-загрязнителей	0,24	0,24	-

природных сред			
Период работы над ВКР	11,4	11,4	-
ИТОГО	32,81	18,81	14

5.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

5.5.1 Расчёт материальных затрат НТИ

Нормы расхода материалов для биогеохимических и камеральных работ определялись согласно ССН, выпуск 2, а для лабораторных работ согласно ССН, выпуск 7а (таблица 9).

Таблица 9 - Нормы расхода материалов на проведение эколого-геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Полевые биогеохимические работы				
Блокнот	шт.	70	1	70
Маркер	шт.	20	1	20
Карандаш простой	шт.	30	1	30
Ручка шариковая	шт.	50	1	50
Крафт пакеты (100 шт.)	шт.	350	73	255
Контейнер для проб	шт.	2,5	30	75
Камеральные работы				
Бумага офисная (100листов)	шт.	100	80	80
Резинка учен.	шт.	2	1	2
Карандаш простой	шт.	30	1	30
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	40	1	40
Стержень для ручки шариковой	шт.	10	1	10
Итого:				662

5.6 Общий расчёт сметной стоимости

Базой для расчетов сметной стоимости проекта на проведение эколого-геохимических работ служат основные расходы, которые связаны с

выполнением работ по проекту, которые подразделяются на собственно эколого-геохимические работы и сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,2% от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ – 0,8% от суммы полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов.

Сумма плановых накоплений составляет 20% суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %.

Сметно-финансовые и прочие сметные расчеты производятся на работы, для которых нет ССН. Основные расходы для них рассчитываются в зависимости от планируемых расходов: труда (количество человек, их загрузка, оклад), материалов, техники. Затраты труда определяются по трем статьям основных расходов: основная заработная плата (оклад с учетом трудозагрузки); дополнительная заработная плата (7,9% от основной заработной платы); отчисления на социальное страхование (30% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * T * K,$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (руб.), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%,$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = ЗП + \text{ДЗП},$$

где ФЗП – фонд заработной платы (руб.).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%,$$

где СВ – страховые взносы.

$$\text{ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ},$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (руб.)

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 10, а расчет затрат на подрядные работы – в таблице 10.

Таблица 10 - Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно- сметных работ

Наименование расходов		Един. измер	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма основ. расходов
Основная заработная плата:					
Техник геолог 1		чел-			
		чел-			
Руководитель НИРС		чел-			
И Т О Г О:	3		34,8		14228
Дополнительная					
ФЗП:					15352
ФЗП с учетом р.к.	1,3				19958
Страховые взносы	30,0%				5987
ФОТ:					26723
И Т О Г О основных					

В итоге, сметно-финансовый расчет на выполнение полевых работ на период (18,8 дня) составляет **26723** рубля.

Таблица 11 - Расчет затрат на подрядные работы

№	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб.	Итого
1	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	24	6083	146000
	Итого			146000

Расчет амортизации приведен в таблице 12.

Таблица 12 - Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортиза ции, %	Сумма амортиза ции, руб./сме ну
		одного объекта	всего		
ПЭВМ	1	30000	30000	10	8,21
ИТОГО					8,21

Транспортные затраты рассчитаны при условии, что цена бензина составляет 40 руб/л., результаты представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Транспортные затраты

Расстояние, км	Расход топлива л/100км	Цена за 1 л топлива, руб	ИТОГО
500	25	40	5000

Затраты на проведение полевых работ представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Затраты на проведение полевых работ

Состав затрат	Сумма, руб
Материалы	662
Оплата труда со страховыми взносами	26723
Амортизация	154,4
Транспортные расходы	5000
ИТОГО	32539,4

Общий расчет сметной стоимости проводимых работ представлен в таблице 15.

Таблица 15 - Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество	
I	Основные расходы (ОР)			
1	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	32539,4
2	Полевые работы (ПР)			32539,4
3	Камеральные работы	% от ПР	100	32539,4
4	Работа с ВКР			2000
Итого основных расходов (ОР):				99618,2
II	Накладные расходы	% от ОР	15	14642,7
Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				114260,9
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20	22452,2
IV	Подрядные работы			
1	Лабораторные работы			146000
V	Резерв	% от ОР	3	2928,5
Итого сметная стоимость				283641,6
VI	НДС	%	18	51055,5
Итого с учётом НДС:				334697,1

В итоге, затраты на сравнительный анализ особенностей концентраций химических элементов в надземной части лабазника вязолистного Кемеровской области и Томской области в установленный период составляют **334697,1** рублей с учетом НДС.

5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей) и финансовой эффективности исследования

Определение эффективности научного исследования осуществляется путём расчета интегрального показателя эффективности, который в свою очередь зависит от финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель исследования определяется с помощью формулы:

$$I_{\Phi}^P = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

где I_{Φ}^P – интегральный финансовый показатель исследования и его аналога;

Φ_{pi} – стоимость проводимого исследования и его аналога;

Φ_{max} – максимальная стоимость выполнения исследования (в т.ч. аналоги).

Φ_{P1} – разовые эколого-геохимические исследования;

Φ_{P2} – аналог: геохимический мониторинг (периодические наблюдения).

$\Phi_{P1} = 205\,985,6$ руб.

$\Phi_{P2} = \Phi_{max} = 411\,971,2$ руб.

Рассчитанное значение интегрального финансового показателя исследования отражает соответствующее численное удешевление его стоимости в размах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности исследования рассчитывается с помощью формулы:

$$I_m^P = \sum_{i=1}^n a_i b_i^P$$

где I_m^P – интегральный показатель ресурсоэффективности для проводимого исследования и его аналога;

a_i – весовой коэффициент проводимого исследования и его аналога;

b_i^P – балльная оценка проводимого исследования и его аналога, устанавливаемая экспертным методом по конкретной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Оценка характеристик вариантов исполнения научного исследования приведена в таблице 16.

Таблица 16 - Оценка характеристик вариантов исполнения научного исследования

№	Критерии	Объект исследования		
		Весовой коэффициент критерия	Эколого-геохимическое исследование	Геохимический мониторинг
1	Комплексность исследования	0,2	4	4
2	Применение современных методов анализа	0,2	5	4
3	Достоверность результатов	0,2	5	4
4	Экономическая выгода	0,2	3	2
5	Коммерческая выгода	0,2	4	2
ИТОГ		1	21	1

О			6
---	--	--	---

$$I_{\overline{M1}}^p = 0,2*4+0,2*5+0,2*5+0,2*3+0,2*4 = 4,2$$

$$I_{\overline{M2}}^p = 0,2*4+0,2*4+0,2*4+0,2*2+0,2*2 = 3,2$$

Интегральный показатель исследования рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{ФИНР}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\text{Ф}}^p}$$

$$I_{\text{ФИНР1}}^p = \frac{4,2}{0,5} = 8,4$$

$$I_{\text{ФИНР2}}^p = \frac{3,2}{1} = 3,2$$

Сравнение интегрального показателя эффективности проводимого научного исследования и его аналога ($\Theta_{\text{ср}}$) даёт возможность выявить сравнительную эффективность научного исследования (табл.17) и выбрать наиболее выгодный вариант из предложенных:

$$\Theta_{\text{ср}} = \frac{8,4}{3,2} = 2,63$$

Таблица 17 - Сравнительная эффективность разработки

№	Показатель	Эколого-геохимические исследования	Геохимический мониторинг
1	Интегральный финансовый показатель исследования	0,5	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности	4,2	3,2

	исследования		
3	Интегральный показатель эффективности исследования	8,4	3,2
4	Сравнительная эффективность вариантов исследования	2,63	

Выводы по разделу

Таким образом стоимость проведения научно-исследовательской работы составила **334697,1** рубля. Были составлены обоснование проведенных работ, которые включали в себя расчет затрат труда и времени, а также смета по всем проведенным работам, а их сумма дала представление об общей стоимости исследования.

Общий бюджет исследования складывается из затрат на материалы и оборудование, используемое в ходе проведения научно-исследовательской работы, затрат по основной и дополнительной заработной плате и отчислений во внебюджетные фонды.

В результате проведенных расчетов установлено, что проводимое научное исследование (эколого-биогеохимические исследования) является более выгодным по сравнению с аналогом – геохимическим мониторингом.

6 Социальная ответственность

В ходе выпускной работы были отобраны гербарии папоротников и листья осоки, которые пошли на дальнейший химический анализ элементного состава. Объектом исследования и местом проведения работ является Лазовский государственный заповедник в Приморском крае.

Целью выполнения данного раздела выпускной квалификационной работы является выявление и анализ опасностей в рабочей зоне.

Работы выполнялись в 437 аудитории и лаборатории 20 корпуса, освещение в которой представлено системой искусственного равномерного освещения, также имеются окна, которые пропускают естественный свет. Параметры помещения: длина = 6,8 м, ширина = 7 м, высота = 3,8 м. Высота рабочей поверхности имеет параметр = 0,9 м. Кроме того, площадь одного рабочего места, которое включает весы, микроскоп и необходимое оборудование для измерения проб.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

6.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.

Опираясь на конституцию Российской Федерации, абсолютно каждый гражданин имеет право на труд в условиях согласно требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без всякого рода дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы.

В Федеральном законе Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», главе 1, статье 5 утверждены права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда. В соответствии со статьей 26 настоящего Федерального закона работник вправе присутствовать при проведении специальной оценки условий труда на его рабочем месте; обращаться к работодателю, эксперту организации, проводящему специальную оценку условий труда, за получением разъяснений по вопросам проведения специальной оценки условий труда на его

рабочем месте; обжаловать результаты проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте. Работник обязан ознакомиться с результатами проведенной на его рабочем месте специальной оценки условий труда [1].

6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Работы по подготовке должны выполняться под руководством ответственных лиц. Ответственными за подготовку и проведение этих работ назначаются научным руководителем или лаборантом.

Ответственные за подготовительные работы несут ответственность за выполнение в полном объеме мер безопасности.

Оптимальная поза человека в процессе трудовой деятельности обеспечивает высокую работоспособность и производительность труда. Неправильное положение тела на рабочем месте приводит к быстрому возникновению статической усталости, снижению качества и скорости выполняемой работы, а также к снижению реакции на опасности. Основное требование к рабочей позе – прямая осанка.

Выбор рабочей позы зависит от мышечных усилий во время работы, точности и скорости движений, а также от характера выполняемой работы.

6.2 Производственная безопасность.

6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

В таблице 18 представлены основные опасные и вредные факторы возможные при обработке литературных данных при выполнении научно-исследовательской работы, в соответствии с ГОСТ 12.0.003- 2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [2].

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Повышенный уровень шума Недостаточная освещенность рабочей зоны Электрический ток Электромагнитное излучение Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью рабочего процесса Перенапряжение глаз	ГОСТ 12.0.003-2015 ГОСТ 12.1.019-2017 ГОСТ 12.1.004–91 ГОСТ 12.1.003-2014 СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 СанПиН 2.2.4.548–96 СП 52.13330.2016 СП 4.13130.2013 СП 60.13330.2012

Таблица 18 - Опасные и вредные производственные факторы

6.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.

Рассмотрим вредные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при проведении мероприятий по отбору проб растений, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов. [2]

Основным фактором опасности является риск поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, рабочее помещение по

степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности (согласно ПУЭ).[11]

При подготовке лаборатории необходимо выполнить требования к размещению высоковольтного оборудования и организации рабочих мест, в соответствии с инструкцией по охране труда при проведении электрических измерений и испытаний (ТИ Р М-074-2002). [10]

Кроме опасных факторов, при выполнении испытаний есть вредные факторы, такие как: электромагнитное и ионизирующее излучения, напряженность электрического поля. В ходе выполнения работ, для уменьшения воздействия данных факторов, необходимо установить время пребывания персонала в соответствии ТИ Р М-074- 2002. [10]

6.3 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.

6.3.1 Превышение уровней шума.

Длительное воздействие шумов отрицательно сказываются на эмоциональном состоянии персонала, а также может привести к ухудшению слуха. Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 эквивалентный уровень шума (звука) не должен превышать 80 дБА [3]. Для предотвращения негативного воздействия шума на рабочих используются средства коллективной и индивидуальной защиты.

Различают три формы воздействия:

- утомление слуха,
- шумовую травму
- профессиональную тугоухость.

Первая характеризуется острым утомлением клеток уха и может стать причиной развития профессиональной тугоухости.

Шумовая травма может возникнуть при воздействии высокого звукового давления – при взрывах, испытаниях мощных реактивных двигателей и т.п. При этом у пострадавших наблюдается головокружение, шум и боль в ушах, а также поражение барабанной перепонки.

Профессиональная тугоухость ведет к снижению слуха вплоть до его полной потери.

Коллективные средства защиты:

- борьба с шумом в самом источнике;
- борьба с шумом на пути распространения (экранирование рабочей зоны, звукоизоляция).
- средства индивидуальной защиты: наушники; ушные вкладыши (беруши). [3]

В компьютерном классе шум не представляет существенной угрозы при работе за персональными электронно-вычислительными машинами, весами и микроскопом. Однако, если воздействие такого шума оказывается в течение длительного времени, степень нервно-эмоционального напряжения может увеличиться.

6.3.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Свет является одним из важнейших условий существования человека и влияет на физиологическое состояние человека. Правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму. В зависимости от длины волны, свет может оказывать возбуждающее (оранжево-красный) или успокаивающее (желто-зеленый) действие.

В помещении, где находится рабочее место, есть естественное и искусственное освещение. Естественное освещение осуществляется через световые проемы. Естественное освещение нормируется по «коэффициенту естественной освещенности» (КЕО) или (е) естественного освещения.

Коэффициент естественной освещенности равен [9]:

$$KEO = \left(\frac{E}{E_g} \right) * 100\%$$

где E – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк;

E_0 – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

Допускается применение лампы накаливания в светильниках местного освещения. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования персональных электронно-вычислительных машин следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены занавеси, шторы.

6.3.3 Поражение электрическим током

Источником поражения электрическим током могут являться плохо изолированные токопроводящие части, провода. Известно, что поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека, т.е. при прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках с разностью потенциалов. Опасное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм (ожоги, металлизация кожи, механические повреждения), электрического удара и профессиональных заболеваний. Значение напряжения в электрической цепи должно быть не более 50 мА [4].

Причины электротравматизма: халатное отношение работников к работе, недостаточно изолированные токоведущие части, провода.

Коллективные средства электрозащиты:

- изоляция токопроводящих частей (проводов) и ее непрерывный контроль,
- установка оградительных устройств,
- предупредительная сигнализация и блокировка,
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов,
- применение малых напряжений,
- защитное заземление,
- зануление,
- защитное отключение.

Изолирующие средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, резиновые коврики, диэлектрические боты, изолирующие подставки [4].

6.3.4 Электромагнитное излучение

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть [4]:

- 1) монитор;
- 2) системный блок ПК;
- 3) электрооборудование
- 4) весы;
- 5) микроскоп.

Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится отдельно по двум показателям:

- напряженность электрического поля (E), в В/м;
- индукция магнитного поля (B), в нТл.

Измерение и оценка этих параметров выполняются в двух частотных диапазонах:

- диапазон № I (от 5 Гц до 2 кГц);
- диапазон № II (от 2 кГц до 400 кГц).

Электростатическое поле характеризуется напряженностью электростатического поля (E), в кВ/м. При постоянной не защищенной работе с персональными электронно-вычислительными машинами под воздействием повышенного уровня электромагнитных излучений происходит воздействие на нервную систему, ухудшается зрение и падает иммунитет. Для защиты организма от негативного воздействия электромагнитного излучения, необходимо сократить время пребывания в зоне излучения, так же при работе с персональными электронно-вычислительными машинами необходимы защитные экраны, которые помогают существенно снизить негативное воздействие.

6.3.5 Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью рабочего процесса

Проведение камеральных работ осуществляется длительным контактом с пробами. Вследствие этого возникает нервно-эмоциональное напряжение, вызывающее резкую утомляемость, ухудшается зрение. Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать 15 минутные перерывы каждые 2 часа, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой – необходимо менять занятие и обстановку. Следить за осанкой во время работы и за расстоянием от глаз до проб во время исследования. На базе данного комплекса осуществляется оценка уровня всех воздействий на работника, учитывая отклонения их фактических значений, от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации, федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда, также применяются средства индивидуальной и коллективной защиты работников. В соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03 [5] проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры работников, занятых на работах с вредными веществами.

6.3.6 Перенапряжение глаз

Длительная работа с пробами приводит к напряжению и слезоточивости глаз и зрительной утомляемости. При организации работы следует руководствоваться СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [5]. Чтобы устранить такое вредное воздействие следует время от времени делать зрительную гимнастику.

6.4 Экологическая безопасность

В ходе проведения исследования было рассмотрено 42 пробы сухого гербария папоротника и осоки на химический элементный состав.

Таким образом, в результате изучения проб не было нанесено вреда окружающей среде.

В процессе работы на рабочем пространстве образуются отходы V класса опасности - бумага, обрезки бумаги и мусор от уборки помещений, степень вредного воздействия которых на окружающую среду очень низкая, т.к. эти материалы не несут, как правило, никакой опасности или угрозы жизни людей. Выдача паспортов на эти виды отходов не предусмотрена. Утилизация данного вида отходов производится путем их передачи от обслуживающего персонала в городские службы, откуда они могут быть транспортированы на перерабатывающие предприятия или свалки.

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - 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.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией, возникшей в процессе проведения исследовательских работ, является пожар, возможными причинами которого могут быть неисправное состояние проводки и сбой в функционировании компьютерной техники.

Согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [8], предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения:

- Конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов, используемых в поверхностных слоях конструкций здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- Наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения; сигнализация и оповещение о пожаре. Рабочее место должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ [7] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. [6]

В данном помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «План эвакуации людей при пожаре»;
- Памятка о соблюдении правил пожарной безопасности;
- Ответственный за пожарную безопасность;
- Для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы 79 вентиляции;
- Для локализации небольших возгораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 штуки);
- Установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчик сигнализатор типа ДТП).

Необходимо проведение инструктажей по пожарной безопасности. Если возникновение пожара не удалось избежать, следует провести эвакуацию сотрудников согласно плану эвакуации и вызвать пожарную службу. При небольшом пожаре следует попытаться потушить его самостоятельно, используя огнетушитель.

Таким образом, в процессе написания данного раздела были проанализированы вредные и опасные факторы воздействия. Была приведена информация о мерах по обеспечению защиты от этих факторов воздействия, а также от возникновения ЧС. Установлено, что в процессе проведения исследовательских работ будет оказано минимальное экологическое воздействие на окружающую среду.

Выводы по разделу.

В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены и проанализированы вредные и опасные факторы, которые присутствуют в рабочей зоне исследования объекта, предложены мероприятия по снижению их воздействия. Раскрыты правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности на рабочем месте. Было затронуто экологическое воздействие на окружающую среду при проведении камеральных работ и исследований объекта. Были рассмотрены меры безопасности в случае возникновения непредвиденных чрезвычайных ситуаций, так как обеспечение безопасности труда должно быть приоритетной задачей руководителя.

Заключение

В ходе выполнения ВКР были оценены особенности элементного состава папоротника, отобранного на территории Лазовского заповедника в Приморском крае. При помощи ICP-MS было оценено содержание химических элементов в исследуемых пробах. Методами математической статистики были установлены как закономерности распределения химических элементов в пределах исследуемой территории, так и значимые различия в содержаниях химических элементов в пробах данного региона. Было выявлено наиболее содержание иридия Ir_{2000} в представленных пробах папоротника и самое минимальное значение Серебра $\text{Ag}_{0,1}$ и Сурьмы $\text{Sb}_{0,1}$. Так же высокие показатели у элементов Осмия $\text{Os}_{1333,33}$ и Рутения Ru_{1000} .

Список литературы

- 1) Лазовский Государственный заповедник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rgo.ru/en/article/lazovsky-state-nature-reserve> - /(Дата обращения: 01.05.2021)
- 2) Расположение Лазовского заповедника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lazovzap.ru/about/raspolozhenie/> - /(Дата обращения: 01.05.2021)
- 3) Сихотэ-Алинь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/geography/text/5864770> - /(Дата обращения: 02.05.2021)
- 4) Сихотэ-Алинская ботанико-географическая подобласть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ukhtoma.ru/geobotany/arc_07.htm - /(Дата обращения: 02.05.2021)
- 5) Расположение Лазовского заповедника [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://lazovzap.ru/about/raspolozhenie/> - /(Дата обращения: 03.05.2021)
- 6) Папоротник Орляк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amureco.ru/ekoknigi/nauchno-populyarnye-stati/paporotnik-orlyak-poleznye-svoistva-i-protivopokazaniya> - /(Дата обращения: 04.05.2021)
- 7) Расфокус фото сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rasfokus.ru/photos/photo2163521.html> - /(Дата обращения: 04.05.2021)
- 8) Папоротники Приморского Края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fegi.ru/PRIMORYE/SAD/papor.htm> - /(Дата обращения: 04.05.2021)
- 9) Вечнозеленая кониограмма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dizaynland.ru/paporotniki/koniogramma> - /(Дата обращения: 04.05.2021)
- 10) Красная книга Фегоптерис буковый [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cicon.ru/fregopteris.html> - /(Дата обращения: 04.05.2021)

- 11) Фегоптерис связывающий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [/http://www.cnshb.ru/AKDiL/0046/base/k0080010.shtm](http://www.cnshb.ru/AKDiL/0046/base/k0080010.shtm) - /(Дата обращения: 04.05.2021)
- 12) Лазовский заповедник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shamora.info/%D0%9B%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA> - /(Дата обращения: 04.05.2021)
- 13) Папоротник Щитовник толстокорневищный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m-green.ru/perennials/paporotnik-schitovnik-tolstokornevischnyi.html> - /(Дата обращения: 05.05.2021)
- 14) Папоротник Орляк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amureco.ru/ekoknigi/nauchno-populyarnye-stati/paporotnik-orlyak-poleznye-svoistva-i-protivopokazaniya> - /(Дата обращения: 05.05.2021)
- 15) . Конструкция масс-спектрометра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icp-ms.ru/basics.html> – /(Дата обращения: 25.05.2021).
- 16) Характеристика элементного состава папоротников, произрастающих на территории Западной Сибири [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31714> - /(Дата обращения: 26.05.2021)
- 17) Особенности накопления химических элементов в чернике обыкновенной на территории Западной Сибири [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36806> - /(Дата обращения: 26.05.2021)
- 18) Исследования химического состава пророщенных семян Гречихи г. Пятигорск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31374> - /(Дата обращения: 26.05.2021)
- 19) Особенности накопления металлов кустистыми эпифитными лишайниками в Республике Алтай [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36698> -
(Дата обращения: 26.05.2021)

- 20) Markert B 1991 Water Soil Air Poll. Establishing of "Reference plant" for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting. Vol. 64 pp. 533–8.
- 21) Трудовой кодекс РФ от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ.
- 22) ГОСТ 12.0.003.-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 23) ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
- 24) ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 25) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
- 26) ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.
- 27) ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ "Пожарная безопасность. Общие требования"
- 28) Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ.
- 29) Коэффициент естественной освещенности [Электронный ресурс]// <https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/7847545.html>. – 2019 – Режим доступа : свободный. (дата обращения 01.05.2021).
- 30) ТИ Р М-074- 2002. Типовая инструкция по охране труда при проведении электрических измерений и испытаний.

31) Правила устройства электроустановок ПУЭ [Электронный ресурс]//

https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SEROB/uchebrab3/Tabstud3/PUE_7.pdf -

Режим доступа: свободный. (дата обращения 01.05.2021)