

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

Школа природных ресурсов
 Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
 Отделение школы геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Минералого-геохимические особенности органо-минеральных новообразований (маты) в источниках Баргузинского района

УДК 553.78:550.4(571.54)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Смолякова Алена Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Рихванов Леонид Петрович	д.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Наталья Валерьевна	д.и.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Будницкая Юлия Юрьевна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		

Томск – 2019 г.

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

Запланированные результаты обучения по программе 05.04.06. «Экология и природопользование»

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Применять глубокие базовые и специальные, естественно-научные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач, связанных с рациональным природопользованием и охраной окружающей среды	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), ОПК- 1, 2, 3, 6, 7, 8, ПК-1, 2, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (1.1, 1.2, 2.2, 2.3, 2.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3., 5.2.5, 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P2	Разрабатывать природоохранные мероприятия, практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития, диагностировать проблемы охраны природы, проводить оценку воздействия планируемых сооружений на окружающую среду с учетом российских и международных стандартов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС ВО), ОПК- 2, 6, 7, 8, ПК - 2, 3, 4, 5, 6, 9), CDIO Syllabus (1.2, 2.1, 4.1, 4.3, 4.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4, 5.2.7-5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P3	Организовывать и проводить экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществлять экологический аудит любого объекта, владеть основами проектирования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС), ОПК-6, 7, 8, ПК- 3, 4, 5, 7, 8, 9), CDIO Syllabus (2.1, 3.1, 3.2, 4.1, 4.3, 4.4, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.6, 5.2.10, 5.2.14.-5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист

		по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P4	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-5, ОПК-3, 5, 7, 9, ПК- 9, 10), CDIO Syllabus (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P5	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе. Разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды, в том числе на иностранном языке	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, УК-5, УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ПК- 1, ПК-2, ПК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P6	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ОПК-2, 3, 4, 5, 6, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (2.2, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»

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 магистратура
 Отделение геологии
 Период выполнения - (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы: 30.05.2019 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.10.2018	<i>Краткий очерк геологических и физико-географических особенностей Баргузинской впадины</i>	
15.12.2018	<i>Материалы и методы исследований</i>	
30.01.2019	<i>Геохимическая характеристика исследованных компонентов природных сред (вода-мат-субстрат) источников Баргузинской впадины</i>	
30.02.2019	<i>Общие геохимические закономерности распределения биологически значимых химических элементов в средах гидротермальных источников, их поведение в системе «вода-мат-субстрат»</i>	
30.03.2019	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
30.04.2019	<i>Социальная ответственность</i>	
30.05.2019	<i>Оформление ВКР</i>	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Рихванов Леонид Петрович	Д.Г.-М.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

Министерство науки и высшего образования 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 школы (НОЦ) геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Барановская Н.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ71	Смолякова Алена Дмитриевна

Тема работы:

Минералого-геохимические особенности органо-минеральных новообразований (маты) в источниках Баргузинского района	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	11.02.2019г., №1063/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; и т. д.).</i></p>	<p>Литературные и фондовые материалы, данные по ранее проведенным исследованиям результаты собственных научных исследований (пробы сред гидротермальных источников Баргузинской котловины «вода-мат-субстрат», 2015-2018гг.)</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Отбор проб на участках Баргузинской котловины, их подготовка к проведению лабораторных исследований, комплексное изучение природных сред минеральных источников посредством всего комплекса лабораторных методов, обработка результатов, рассмотрение геохимических характеристик каждого изученного источника Баргузинской долины.</p> <p>Выявление особенностей сред и закономерностей распределения химических</p>

	элементов (минеральных фаз) в природных средах всех минеральных источников Баргузинской долины, их сравнение.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	Трубникова Наталья Валерьевна
Социальная ответственность	Будницкая Юлия Юрьевна
Английский язык (Приложение 1)	Гутареа Надежда Юрьевна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.10.2019
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Рихванов Леонид Петрович	д.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Смолякова Алена Дмитриевна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ71	Смоляковой Алене Дмитриевне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии -Проведение эколого-геохимических работ -Проведение экспериментальных исследований по изучению сред гидротермальных источников. Человеческие ресурсы: 2 человека Бюджет НТИ: <ul style="list-style-type: none"> • Материальные затраты НТИ=1447 руб. • Затраты на подрядные работы=60000 руб. • Затраты по основной заработной плате исполнителей НТИ=1885/386099 (Наемный рабочий/Инженер) • Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей НТИ=282,75/57914(Наемный рабочий/Инженер) • Отчисления во внебюджетные фонды=587,46/120327(Наемный рабочий/Инженер) • Накладные расходы= 433,55/88784,6(Наемный рабочий/Инженер)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 27.1%; Налог на добавленную стоимость 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	1.Технико-экономическое обоснование целесообразности внедрения новой техники или технологии выполнения работ 2. Линейный график выполнения работ
2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Расчет затрат на выполнение научных исследований

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Линейный календарный график выполнения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Наталья Валерьевна	Д.и.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Смолякова Алена Дмитриевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ71	Смолякова Алена Дмитриевна

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

Тема ВКР:

Минералого-геохимические особенности органо-минеральных новообразований (маты) в источниках Баргузинского района

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

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

Гидротермальные источники располагаются в Байкальском регионе, преимущественно в Баргузинской долине озера Байкал. Объекты исследования: среды термальных источников. В ходе исследований проводится аналитическое определение ртути в матах и субстрате источника, исследование химического состава термальных вод, субстрата и матов. Исследования проводятся в целях структурирования данных о средах источников. Областью применения является геоэкология

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>ГН 2.1.7.2041-06 ГОСТ 30494-2011. ГОСТ Р 53091-2008 ГОСТ Р 55710-2013 ГОСТ 12.0.003-2015 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.019-2017 ГОСТ 12.4.009-83 ГОСТ 12.1.004-91 НПБ 105-03 ПНДФ 12.12.1-03. Р 2.2.2006-05 СанПиН 2.2.2.542-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.548-96 СНиП 23-05-95* "Трудовой кодекс Российской Федерации" Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"</p>
<p>2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных</p>	<p>Вредные факторы: недостаточная освещенность рабочего помещения;</p>

факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, в помещении Тяжесть и напряженность физического труда, повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. Опасные факторы: электрический ток, пожарная опасность, утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу.
3. Экологическая безопасность:	Опасности для окружающей среды нет.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные и наиболее типичные ЧС является пожар на рабочем месте.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД ШБИП	Будницкая Юлия Юрьевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Смолякова Алена Дмитриевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа с.164, рис 55., табл. 74, 103 источника, прил.5.

Ключевые слова: вода, маты, субстрат, термальные источники, Баргузинская впадина, Баргузинская котловина, геохимические характеристики, элементный состав, эколого-геохимические показатели, коэффициент концентрации, геохимические ряды концентрации, минеральные фазы, минеральные частицы.

Объектом исследования являются – компоненты природной среды (вода-мат-субстрат) термальных источников Баргузинской впадины и источников северной части восточного побережья оз. Байкал.

Цель работы – выявить минералого-геохимические особенности природной среды (вода- мат- субстрат) минеральных источников Баргузинской котловины.

В процессе исследования проводился отбор проб на участках Баргузинской котловины, их подготовка к проведению лабораторных исследований, комплексное изучение природных компонентов природной среды минеральных источников, посредством всего комплекса лабораторных методов, с использованием лабораторных установок кафедры (D2 PHASER, Hitachi S3400N, PA 915+, Thermo Finnigan MAT) и других подразделений института, обработка результатов, выявление особенностей компонентов и закономерностей распределения химических элементов (минеральных фаз) в природной среде минеральных источников Баргузинской долины.

В результате исследования изучен элементный состав проб экосистем (вода-мат-субстрат) термальных источников Баргузинской впадины, определены, собраны и обсуждены результаты исследований по гидрологии, гидрохимии, геохимии и микробиологии поверхностных водных систем Баргузинской впадины.

Область применения: геоэкология и геохимия.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательских работ отделения геологии ИШПР.

Содержание

Введение	15
Постановка вопроса	16
1. Краткий очерк геологических и физико-географических особенностей Баргузинской впадины	17
1.1. Геологическое строение территорий	21
1.2. Гидрологические и гидрогеологические условия	25
1.3. Ландшафтные условия	31
1.4. Климат	32
2. Материалы и методы исследований	35
2.1. Отбор проб и пробоподготовка	35
2.1.1. Пробоподготовка к проведению электронной микроскопии	35
2.1.2. Пробоподготовка к атомно-абсорбционному методу определения ртути	36
2.1.3. Пробоподготовка к проведению инструментальному нейтронно-активационного анализа	36
2.1.4. Пробоподготовка к проведению рентгеновской дифрактометрии	36
2.2. Методы лабораторных исследований	37
2.2.1. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	37
2.2.2. Атомно-абсорбционный анализ ртути	38
2.2.3. Сканирующая электронная микроскопия	39
2.2.4. Инструментальный нейтронно-активационный анализ	41
2.2.5. Рентгенофазовая дифрактометрия	42
2.3. Методики обработки результатов	43
3. Геохимическая характеристика исследованных компонентов природной среды (вода-мат-субстрат) источников Баргузинской впадины	45
3.1. Источник Арангатуй	52
3.2. Источники Кулиные Болота	55
3.3. Гусихинский источник	59
3.4. Гаргинский источник	67
3.5. Аллинский источник	68
3.6. Источник Кучегэр	69

3.7.	Источник Умхей	71
4.	Общие геохимические закономерности распределения биологически значимых химических элементов в компонентах среды термальных источников, их поведение в системе «вода-мат-субстрат»	74
4.1.	Анализ взаимосвязей химических элементов в гидротермах исследуемых территорий	75
4.2.	Закономерности распределения Hg в природной среде источников Баргузинской впадины	78
4.3.	Распределение минеральных фаз некоторых химических элементов в природной среде гидротерм Баргузинской котловины	80
4.3.1.	Барий	80
4.3.2.	Сера	83
4.3.3.	Титан	85
4.3.4.	Цирконий	87
4.3.5.	Хром	89
4.3.6.	Железо	91
4.3.7.	Золото	93
4.3.8.	Распределение урана и тория в природных компонентах среды (вода-мат-субстрат) термальных источников	95
4.3.9.	Распределение редкоземельных элементов в термальных источниках Баргузинской впадины (иттрий, лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, эрбий, тулий, иттербий)	97
5.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение материальные затраты, расчет сметной стоимости работ по изучению геохимических особенностей среды минеральных источников Баргузинской впадины	101
5.1.	Предпроектный анализ	103
5.1.1.	Потенциальные потребители результатов исследования	103
5.1.2.	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	104
5.1.3.	SWOT-анализ	104
5.2.	Планирование управления научно-техническим проектом	107
5.2.1.	Иерархическая структура работ проекта	107
5.2.2.	Контрольные события проекта	108

5.2.3. План проекта	109
5. 3. Бюджет научного исследования	112
5.3.1. Расчет материальных затрат НТИ	115
5.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	116
5.3.3. Основная заработная плата	117
5.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	121
5.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	121
5.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	123
5.4.7. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	123
6. Социальная ответственность при изучении среды гидротермальных источников Байкальского региона	125
6.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	125
6.2 Производственная безопасность	128
6.3. Анализ опасных и вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	130
6.3.1. Отклонение показателей погодных условий на открытом воздухе	130
6.3.2. Отклонение показателей микроклимата в помещении	130
6.3.3. Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы	131
6.3.4. Недостаточная освещённость рабочей зоны	132
6.3.5. Превышение уровней электромагнитных излучений	133
6.3.6. Электрический ток	134
6.3.7. Пожарная опасность	135
6.4. Экологическая безопасность	136
6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	136
Заключение	138
Список литературы	141
Приложение 1. Раздел ВКР на английском языке	149
Приложение 2. Таблица фактов содержание макрокомпонентов (мг/л) в исследованных образцах вод термальных источников Баргузинской впадины методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой	159

Приложение 3. Таблица фактов анализа проб матов и субстрата источников Баргузинской впадины методом инструментально нейтронно-активационного анализа	161
Приложение 4. Дифрактограмма исследуемого образца проб матов Гусихинского гидротермального источника	162
Приложение 5. Словарь терминов	163

Введение

Баргузинская котловина – одна из крупных водосборных территорий озера Байкал, относящаяся к Байкальской рифтовой зоне. В долине р. Баргузин распространены гидротермальные источники, геохимические особенности которых рассмотрены на примере трех компонентов природной среды «вода-мат-субстрат». Были опробованы Аллинский, Кучегерский, Умхейский источники, а также источники Кулиные болота, Арангатуй, Гусиха, Гарга.

В диссертации приведены известные и оригинальные данные по водным системам Баргузинской котловины. Представлены краткие сведения о природе и климате, основные гидрологические, гидрохимические, характеристики территории, а так же специфические черты, минеральных источников Баргузинской котловины.

Экстремальные условия среды способствуют развитию специфичных микробных сообществ (матов), обладающих значительным биоразнообразием и высокой интенсивностью биогеохимических процессов.

Кроме того, как любые живые организмы, микробиальные сообщества, отличаются избирательным концентрированием определенных химических элементов в зависимости от состава и интеграции окружающей среды. Соответственно, они могут выступать индикаторами экологической обстановки, а также, возможно, отражать качество природных вод, как среды их обитания.

Цель работы – выявить минералого-геохимические особенности компонентов природной среды (вода-маты-субстрат) минеральных источников Баргузинской котловины.

Задачи:

- отбор проб на участках Баргузинской котловины, их подготовка к проведению лабораторных исследований
- комплексное изучение компонентов природной среды минеральных источников посредством всего комплекса лабораторных методов, с использованием лабораторных установок кафедры (D2 PHASER, Hitachi S3400N, PA 915+, Thermo Finnigan MAT) и других подразделений института.
- обработка результатов, выявление особенностей среды и закономерностей распределения химических элементов (минеральных фаз) в компонентах среды минеральных источников Баргузинской долины.

В основу работу положены материалы, отобранные в период 2015 – 2018 гг. Для более комплексного и детального рассмотрения матов, субстрата и воды, использовалось высокотехнологичное оборудование, находящиеся на базе института воды ИПР ТПУ, кафедры геоэкологии и геохимии, и данные, обработанные с использованием методов ГИС.

Автор принимал непосредственное участие в полевых и лабораторных исследованиях, обработке полученных материалов. При написании работы, а также проведении научно-исследовательских работ применялись гидрогеологический, гидрохимический, биогеохимический, сравнительно-географический методы, а также метод картографического анализа.

Постановка вопроса

Установлено, что источники, разгружающиеся в пределах Баргузинского и Икатского хребтов, существенно различаются микроэлементным составом. В пределах Икатского хребта термы обогащены микроэлементами, радоном, что обусловлено длительностью взаимодействия их с горными породами.

Доказано, что наряду с известными высокотемпературными источниками - Аллинским, Гаргинским, Гусихинским, интенсивной температурной проработке подвергается вода источников Кулиные Болота, Змеиный, Кучигэровский, Умхейский и Сеюйский. Максимальная температура воды в них по ртутному термометру превышает 72,5°C, что отражается в их геохимическом составе.

Цианобактериальный мат – многослойное бентосное микробное сообщество, состоящее из собственно цианобактерий и некоторых других бактерий. Цианобактериальные маты образуют толстые слоистые покровы на субстрате.

В настоящее время цианобактериальные маты встречаются в основном в экстремальных местах обитания, в данной работе рассматриваются термофильные цианобактериальные маты, распространенные поблизости от гидротермальных источников. Высокие значения температуры, рН и высокие концентрации минеральных солей ограничивают развитие высшей растительности. Многие микроорганизмы характеризуются высокой устойчивостью к экстремальным условиям среды. Способность микроорганизмов выживать в этих условиях, связана с формированием у них механизмов адаптации к неблагоприятным факторам среды обитания. Изменение в содержании органического вещества микроорганизмов и его качественного состава, возможно, является одной из защитных реакций организма.

Данное исследование направлено на изучение компонентного состава цианобактериальных матов и других компонентов среды, взаимодействующих с ним, в экосистемах Байкальского региона.

На сегодняшний день в Баргузинской котловине параметры химического состава и механизмы концентрационного действия некоторых химических элементов с точки зрения геохимических особенностей, взаимосвязи воды и формирующихся микробных сообществ изучены недостаточно.

1. Краткий очерк геологических и физико-географических особенностей Баргузинской впадины

Баргузинская котловина расположена в северо-восточной части Прибайкалья между Баргузинским, Икатским и Голондинским хребтами и относится к Байкальской рифтовой зоне. Современное развитие морфоструктуры Баргузинской впадины обусловлено ее высокой сейсмичностью, поскольку главная роль в ее формировании принадлежит разломам, активизированным на современном этапе геологического развития. Баргузинская впадина состоит из трех разнохарактерных участков: юго-западного, среднего и северо-восточного, возникновение которых обусловлено локальными тектоническими движениями и преимущественным развитием тех или иных плейстоценовых и современных рельефообразующих процессов (Флоренсов, 1960).

Большую часть юго-западной части впадины занимает широкая, сильно заболоченная пойма с множеством русел, стариц и мелких озер термокарстового происхождения. Пойменная равнина сложена озерно-речными песками, суглинками, глиной, илами и торфяниками с линзами льда, изрезана небольшими старицами и занята озерами, термокарстовыми воронками, блюдцами, заболоченными низинами. Высота пойм колеблется от 0.5 до 3.0 м в меженный период. В средней, наиболее расширенной части Баргузинской впадины развиты морфологически хорошо выраженные увалы (Нижний и Верхний Куйтуны), сложенные мощной толщей горизонтально слоистых песков. Иногда вдоль Баргузина прослеживаются фрагменты береговых валов высотой до 0.5 м. Надпойменные террасы высотой до 20 м имеют ограниченное распространение (рис.1). Абсолютная высота днища котловины колеблется от 500 до 700 м, тогда как высота окружающих горных хребтов достигает 2000-2700 м над уровнем моря. Длина Баргузинской котловины составляет свыше 200 км, при максимальной ширине в средней части, выше поселка Баргузин, до 35 км. Общая площадь составляет 31000 км².

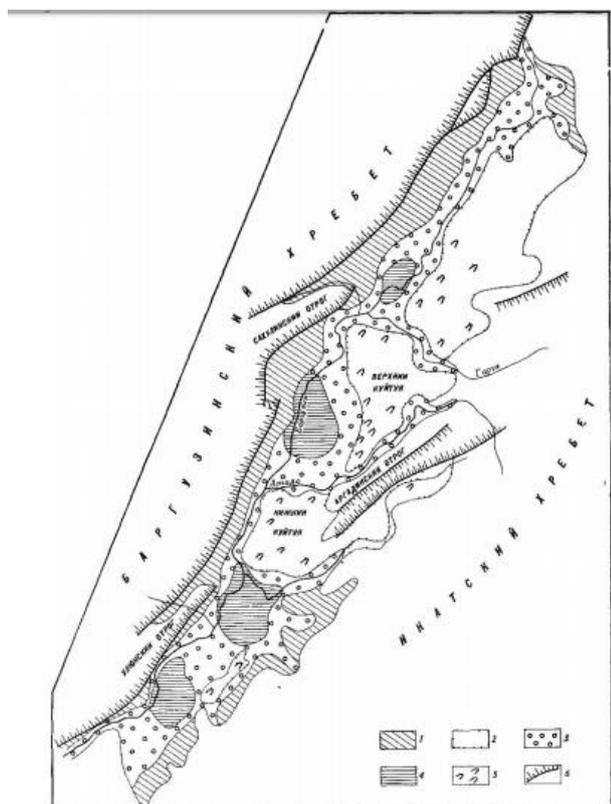


Рисунок 1- Главные морфологические элементы Баргузинской впадины (Логачев, 1974).

1 – предгорная наклонная равнина, 2 – песчаные массивы – «куйтуны», 3 – озерноаллювиальная равнина, 4 – озерно-болотные низины зон новейшего погружения, 5 – котловины выдувания, 6 — сбросовые уступы горных хребтов средней части, выше поселка Баргузин, до 35 км. Общая площадь составляет 31000 км².

Об активности зон глубинных рельефообразующих бортовых разломов свидетельствует обилие термальных и минеральных источников, которые расположены, в основном, вдоль разломов северо-западного подножия Икатского хребта и параллельно направлению подножия и вдоль Баргузинского бортового разлома. Ландшафт террасового комплекса северо-восточной части Баргузинской котловины приобретает лугово-степной, местами – лугово-кустарниковый облик с березовым редколесьем. Почвы в основном аллювиально-луговые остепняющиеся или аллювиально-остепненные, дерновые и светло-каштановые (Логачев, 1974; Выркин, 1988). Предгорные шлейфы и конуса выноса образуют сплошное полого-наклонное возвышение и тянутся в северо-западном направлении. Они расчленены руслами постоянных и временных водотоков и имеют максимальную ширину до 7 км. У самых подножий Баргузинского хребта наклон их достигает до 20°, а превышение над поймой р. Баргузина – 300 м.

С удалением от подножий поверхность возвышения выравнивается, наклон убывает, и эрозионный врез уменьшается. В этой же последовательности сухие сосновые боры на

дерновых почвах сменяются, местами, горной щебнистой степью. Со стороны Икатского хребта наклонное подгорное возвышение имеет слабую крутизну (до 5-6°), а превышение над поймой достигает 50-70 м.

Баргузинский хребет представляет собой высокогорную резко расчлененную область без четко выраженного водораздельного гребня с несколькими ступенями.

Первая (низкогорная) ступень расположена в высотном поясе в пределах 600-1000 м. Рельеф ее мягкий, сглаженный, слаборасчлененный. Склоны преимущественно пологие, средней крутизны (до 15°), верхние части крутизной до 30° покрыты травянистой растительностью, кое-где крупноглыбовыми россыпями.

Вторая (среднегорная) ступень выделяется в интервале высот от 1000 до 1600-1800 м. Это преимущественно гольцовая область с массивными прямыми и выпуклыми склонами большой и средней крутизны с отдельными останцами и отвесными скалами. Склоны покрыты сплошным плащом крупноглыбовых коллювиальных образований и изрезаны эрозионными ложбинами, водораздельные гребни узкие. Часто на приводораздельных склонах северной и северо-восточной экспозиции, а также в нивальных нишах, эрозионных ложбинах в течение всего лета можно встретить небольшие пятна снежников. Реки и временные водотоки в пределах среднегорья имеют V-образные долины.

Третья, самая верхняя ступень хребта представлена высокогорным экзарационным рельефом: карами, карлингами, пилообразными гребнями и трогами. Большие абсолютные высоты благоприятствовали сохранению этих древних форм. Северная оконечность Баргузинской впадины упирается в крутой уступ среднегорной ступени Джирга-Баргузинского междуречья. Параллельно средневысотным Улюнскому и Сахулинскому отрогам вглубь Баргузинского хребта вдаются заливообразные впадины, приуроченные к раздвигам между фрагментами зоны Баргузинского бортового разлома. Зона максимальных глубин кристаллического ложа впадины смещена к северо-западу, поэтому река Баргузин прижимается к подножию Баргузинского хребта, дренируя наиболее пониженную часть практически на всем своем протяжении. Согласно геофизическим данным, структура дна впадины осложнена депрессиями и выступами блоков фундамента, что служит причиной образования обособленных участков озерноболотной низины в полосе максимального снижения поверхности.

1.1. Геологическое строение территорий

Геологическая структура территории рассмотрена отдельно в приложении 1 (выполнено в рамках раздела ВКР на иностранном языке) (Pierson В. К., 1999).

Основу тектонической структуры южной части Западного Забайкалья составляют разновозрастные флишевые и метаморфические блоки.

Формирование тектонической структуры рассматриваемого региона завершилось в конце каледонского этапа, после чего основные тектоно-магматические процессы сместились к югу и были связаны с эволюцией Монголо-Охотского океанического бассейна.

В позднем палеозое и мезозое Западное Забайкалье представляло собой область внутриплитного магматизма, в результате которого сформировалась одна из крупнейших на Земле гранитоидная провинция, где на граниты приходится более 80 % всей территории. Среди разнотипных и разновозрастных (от протерозоя по мел включительно) гранитоидов Западного Забайкалья наибольшая доля (более 130 тыс. км²) принадлежит Ангаро-Витимскому батолиту (рис. 2), в составе которого Б.А. Литвиновский с соавторами (1992) выделяют гранитоиды повышенной основности (монцонитоиды, кварцевые сиениты), составляющие порядка 10 % площади батолита, и умеренно кислые граниты, среди которых преобладают аллохтонные разновидности, при относительно подчиненной роли автохтонных разновидностей. Гранитоиды батолита прорывают глубокометаморфизованные образования докембрийских блоков, ранне- и среднепалеозойские терригенно-карбонатные толщи окраинно-континентального типа, вулканогенные и плутонические образования рифейской и раннепалеозойской островных дуг. Все это свидетельствует о крайней гетерогенности фундамента, на котором развивался позднепалеозойский и мезозойский магматизм рассматриваемого региона.

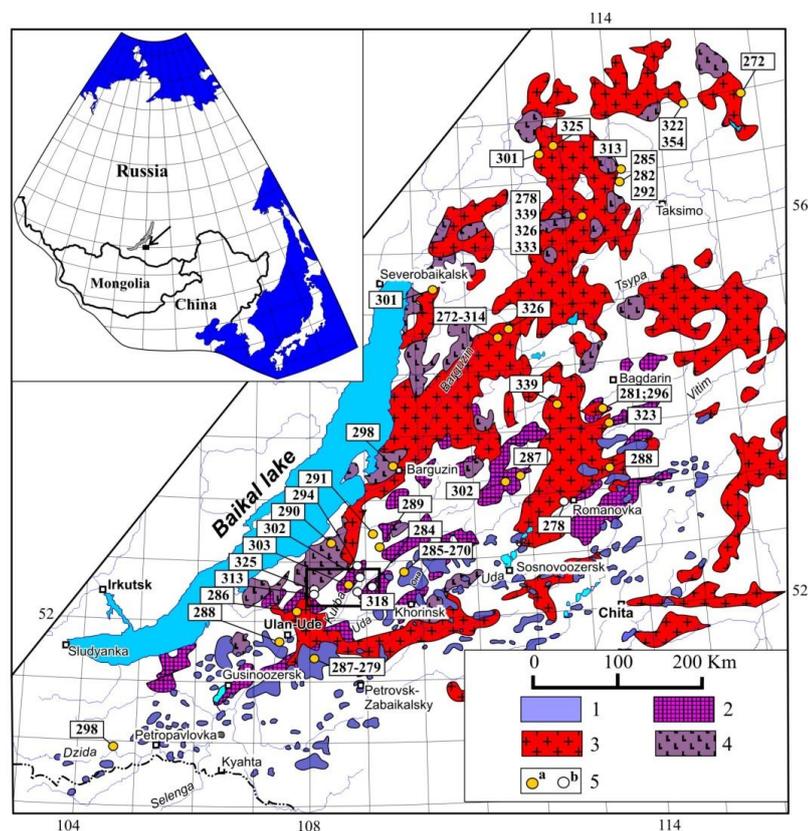


Рисунок 2 - Схема расположения позднепалеозойских и раннемезозойских гранитоидов в Западном Забайкалье (Карта магматических ..., 1989).

1 – щелочные и металюминиевые граниты А-типа центральной части Монголо-Забайкальского пояса; 2 – гранитоиды зазинского интрузивного комплекса (без разделения); Ангаро-Витимский батолит - баргузинский комплекс: 3 – II фаза - умереннокислые биотитовые граниты, включая авто- и аллохтонные фации; 4 – I фаза - гранитоиды повышенной основности (монцониты, кварцевые монцониты, кварцевые сиениты); 5 – места отбора геохронологических проб и полученный изотопный (U-Pb, Rb-Sr) возраст: а – литературные данные, библиография в (Цыганков и др., 2007), б – авторские, включая опубликованные в (Цыганков и др., 2007).

Граниты Ангаро-Витимского батолита, сформированном на раннем - позднеколлизийном этапе позднепалеозойского магматизма (340 - 320 млн. лет), в результате анатектического плавления метатерригенных протолитов формировались умереннокислые авто- и аллохтонные биотитовые граниты нормальной щёлочности, составляющие значительную часть Ангаро-Витимского батолита. Поздний этап (310 - 270 млн. лет), связанный с переходом от коллизийного сжатия к посторогенному растяжению, наиболее сложен. В это время продолжалось формирование гранитоидов Ангаро-Витимского батолита, причём, наряду с нормальными известково-щелочными гранитами сформировалось большинство массивов монцонитоидов и кварцевых сиенитов.

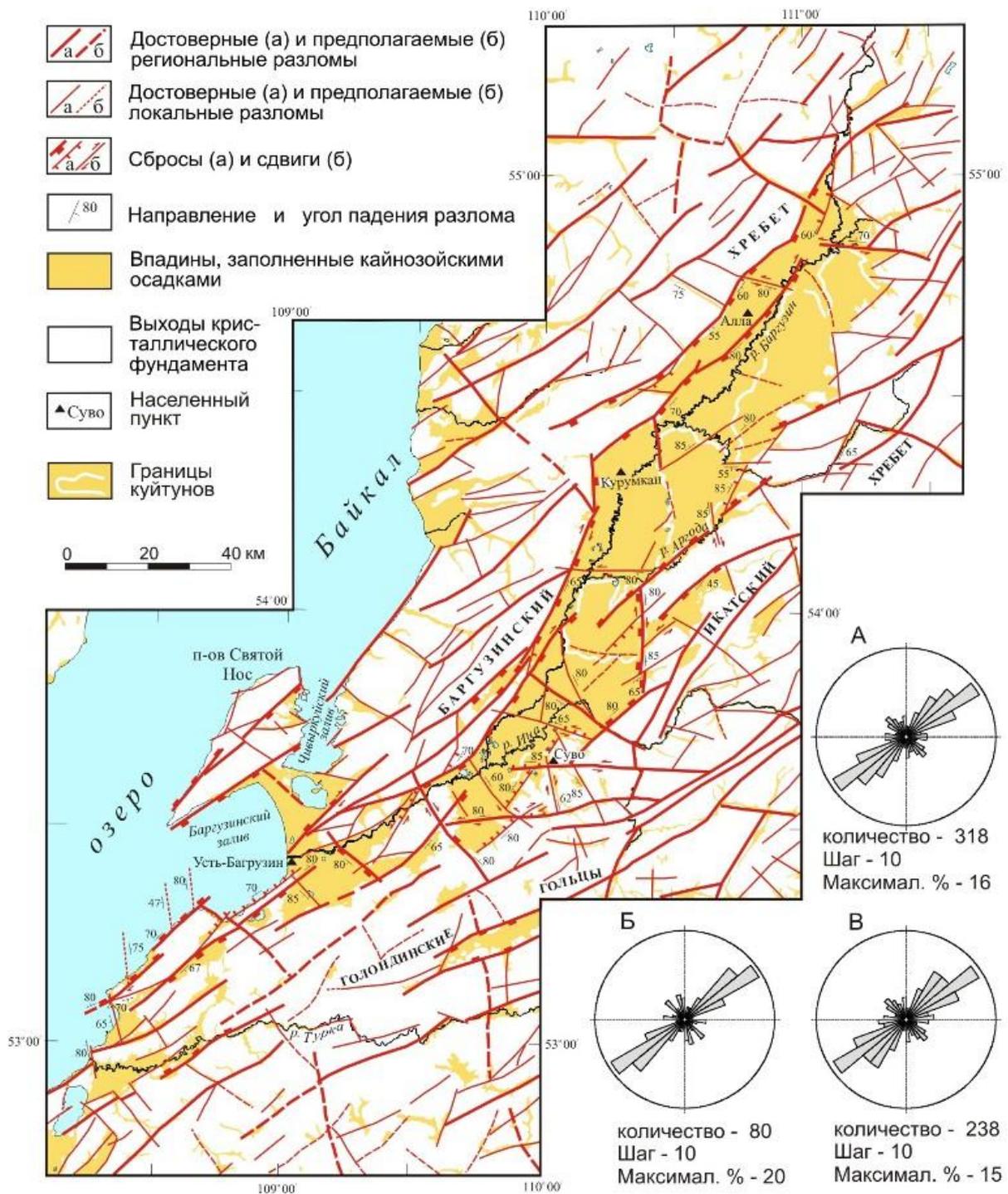


Рисунок 3 - Карта разломно-блокового строения земной коры Баргузинской рифтовой впадины и прилегающей территории.

В правом нижнем углу розы-диаграммы простирания разломов: А-для всей изученной площади, Б- для крупных впадин, включая ограничивающие из разломы и межвпадинные перемычки, В – за пределами впадины. (Лунина О.В. 2004)

Баргузинская котловина расположена в Байкальской рифтовой зоне, которая образовалась в кайнозойский период. Формирование впадины произошло в мезозойско-кайнозойском этапе складкообразования и лежит внутри поля мезозойского прогиба.

Кайнозойские отложения, практически везде покрывают древнюю кору выветривания, развитую на различных породах докембрия и нижнего палеозоя. Кайнозойские образования сложены континентальными толщами неогена и разнообразными типами четвертичных отложений. Мощность осадков четвертичного возраста более 500 м представлена галечниками, песками и супесями. (Флоренсов, 1960). Верхнеплиоценовые нижнеплейстоценовые представлены песками, галечно-валунными отложениями с прослоями суглинков мощностью от 50-60 м на периферии впадины до 300-400 м в ее центральной части. Охристые отложения перекрываются мощной толщей (100-300 м) среднеплейстоценовых слоистых песков водно-ледникового и озерно-речного происхождения, слагающих «куйтуны». По периферии «куйтунов» развиты эоловые отложения. Верхнеплейстоценовые образования предгорных шлейфов и конусов выноса, представленные грубообломочным материалом с песком и суглинком, приурочены к подножию Баргузинского и Икатского хребтов; одновозрастные аллювиальные отложения (пески, супеси, галечники) слагают надпойменные террасы р. Баргузина. Голоценовый аллювий Баргузина и его притоков сложен слоисто-песчаными и песчано-галечными отложениями, 17 перекрытыми на значительной площади торфяниками мощностью до 1.5 м. (Адушинов, Замана, 1976). Для четвертичных песков характерна бедность органическими остатками. К неогену относятся толщи алевролитов, глин, песков, супесей, песчаников, гравелитов, рыхлых конгломератов и конглобрекций, мощностью более 1000 м. Неогеновые отложения лежат непосредственно на кристаллическом фундаменте. В разрезе неогена Баргузинской впадины отсутствуют вулканогенные породы при наличии диатомитов.

На северо-западной стороне котловина опускается по мощному разлому – ответвлению Главного Байкальского сброса. Юго-восточная сторона котловины образована прогибом земной коры, который разорван второстепенными сбросами (Ламакин, 1968). Особенность впадины является то, что горные хребты, оконтуривающие с запада и северо-запада более высокие и крутосклонные, чем расположенные на противоположной стороне, характерны резкие переходы склонов в днища впадин. Необходимо отметить, что подобная асимметричность характерна главным образом для крупных впадин Байкальского типа. Смещения исходной поверхности от вершин поднятий к днищам впадин осуществляется ступенчато по нескольким сбросам и с участием пластических дислокаций фундамента. На южных и юго-восточных бортах впадины преобладают пологие изгибы кристаллического ложа. Амплитуды сбросов здесь не превышают первых сотен метров, и эти разломы мало осложняют общую картину плавного изменения мощности отложений. Территория впадины закрыта кайнозойскими отложениями.

Внутреннее поле Баргузинский котловины представлено аккумулятивными поверхностями различных гипсо-метрических уровней. Основными геоморфологическими элементами являются пойма и надпойменные террасы, предгорные шлейфы и конусы выноса, аллювиально-пролювиальная равнина и террасоувалы. Пойма образует обширную озерно-аллювиальную равнину центрального поля впадины и фрагментарно прослеживается по долинам притоков р. Баргузин. Пойменная равнина изрезана многочисленными старицами, сетью рукавов и 18 протоков, занята множеством различных по происхождению озер, термокарстовыми воронками, блюдцами, заболоченными низинами (Пиннекер и др., 1968).

1.2. Гидрологические и гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия Баргузинской котловины во многом определяются широким распространением на этой территории многолетнемерзлых пород. Во впадине выделяется три типа площадей: без многолетнемерзлых пород, с близповерхностным и глубоким их залеганием. Многолетнемерзлые породы практически отсутствуют вдоль северо-западного борта и в южном замыкании впадины. Ширина полосы талых пород на предгорном шлейфе со стороны Баргузинского хребта достигает 5-7 км, а на аллювиально-пролювиальной равнине 8-10 км. Эта таликовая зона сформирована в результате тепляющего воздействия инфильтрующихся поверхностных вод и интенсивным подземным стоком, что благоприятствовало образованию мощной зоны аэрации. Площади с близповерхностным залеганием много-летнемерзлых пород приурочены к поймам, низким надпойменным террасам и в основном занимают центральное поле впадины. В распространении мерзлых пород наблюдается отчетливо выраженная зональность по простирацию впадины в связи с субмеридиональной ориентировкой, которая выражается в расширении площади и увеличении мощности мерзлой толщи в направлении к северо-восточному замыканию впадины. Минимальные глубины залегания подошвы мерзлой толщи находятся в интервале 6-7 м. На участках наибольшего промерзания мощность мерзлой толщи достигает 300 м и больше. Сложная геокриологическая обстановка во впадине обуславливает существование подземных вод, находящихся в различных взаимоотношениях с многолетнемерзлыми породами (Пиннекер Е.В., 1968). Водоносный комплекс верхнечетвертичных и современных, озерных и озерно-болотных отложений выделяется в долине р. Баргузин и ее левобережных притоков.

Водовмещающие породы представлены валунниками, галечниками, песками различной зернистости, супесями, суглинками, илами и торфами. Аллювий притоков реки Баргузин состоит преимущественно из грубообломочных отложений. При выходе во впадину начинают преобладать валунно-галечные образования с песчаным заполнителем, по мере

приближения к р. Баргузин крупность обломков уменьшается, отложения становятся существенно песчаными. В долине р. Баргузин выше устья р. Гарга доминируют аллювиальные фации грубокластических пород, в среднем и южном пойменных расширениях ведущее место занимают озерные и озерноболотные мелкообломочные и органогенные осадки. Мощность отложений меняется от нескольких метров у бортов впадины до 130-150 м в зонах новейших тектонических опусканий, тяготеющих к осевой линии впадины. Мощность водоносного комплекса определяется не только мощностью отложений, но и мощностью криолитозоны. Многолетнемерзлые породы в долинах притоков р. Баргузин имеют преимущественно ограниченное распространение и существенного влияния на гидрогеологические условия не оказывают.

В долине р. Баргузин современные и верхнечетвертичные отложения на значительной площади проморожены. При полном промерзании, что часто наблюдается к северу от устья р. Аргада, водоносный комплекс представлен только маломощным надмерзлотным горизонтом сезонно-талого слоя (Замана, 1988). Надмерзлотный горизонт сезонно-талого слоя функционирует в теплое время года, максимальная его мощность не превышает 0.6-0.8 м. водоносность надмерзлотного горизонта невысокая, дебит колодцев не превышает 0.4 л/с. Надмерзлотные талики имеют спорадическое распространение, мощность таликов не превышает 22 м. По всему интервалу залегания многолетнемерзлых пород установлены межмерзлотные талики. Мощность их варьирует от 2 до 15 м. Подмерзлотные воды этого водоносного комплекса вскрывались на глубинах от 7 до 46 м.

Пьезометрическая поверхность подмерзлотных вод на поймах варьирует около уровня земли, на надпойменных террасах ее положение определяется высотой террас. Неконтактирующие с криолитозоной подземные воды комплекса распространены в южном замыкании впадины, а также в долинах рек Инна и Гарга. Это преимущественно безнапорные грунтовые воды, залегающие на глубине от 5 до 15 м на террасах и от 0 до 2 м на поймах. Слабым напором они обладают только в местах распространения глин и илов. Максимальной водоносностью и водопроницаемостью обладают аллювиальные отложения долины р. Баргузин выше устья р. Гарга, которые сформировались главным образом за счет переотложения и сортировки грубообломочных накоплений прибортовой части впадины.

Значительное место в составе пород комплекса со стороны Икатского хребта и Шаманского отрога занимают делювиальные дресвяно-щебнистые осадки с заполнителем из мелкозема, а также супеси и суглинки, содержащие обломки кристаллических пород. Многолетнемерзлые породы на площади распространения комплекса не установлены, грунтовые воды залегают на глубине 50-60 м у бортов впадины, на аллювиально-пролювиальной равнине и на границе подгорного шлейфа с террасовыми поверхностями до

первых метров. Максимальная мощность водоносных пород достигает 100 м и более. Водоносность пород находится в полной зависимости от литологического состава.

Минеральные источники Баргузинской котловины

Для Баргузинской впадины характерны две системы разломов. По ее западному борту, вдоль Баргузинского хребта, проходит Западно-Баргузинский разлом, вдоль которого выходят источники Гусихинский, Аллинский, Кучигерский. С Восточно-Баргузинским разломом, проходящим вдоль восточного борта впадины, ограниченного Икатским хребтом, в свою очередь, связаны источники Алгинский, Уринский, Инский, Гаргинский и Сеюйский. Источники Кулиные Болота, Змеиный, Давшинский. и др. связаны с Восточно-Байкальским разломом.

Водовмещающими породами являются палеозойские граниты (Сеюйский источник, Давшинский, Гусихинский, Гаргинский), граниты протерозоя (Большереченский, Алгинский, Инский, Горячинский), гранито-гнейсы протерозоя (Кулиные болота, Змеинный), граниты и известняки протерозоя (Умхэйский, Кучигерский, Аллинский). Частично источники выходят непосредственно из разломов в кристаллических породах (Аллинский, Гаргинский), часть дополнительно проходит через толщу аллювиальных или элювиально-делювиальных образований (Давшинский, Горячинский, Гусихинский), озерно-аллювиальных образований (Кучигерский, Кулиные болота) или юрско-меловых отложений (Алгинский).

На значительной площади распространения комплекса (центральные и юго-восточные части Верхнего и Нижнего Куйтунов) подземные воды из-за низких фильтрационных свойств отложений имеют небольшие мощности водоносных горизонтов. Водоносный комплекс неоген-нижнечетвертичных отложений практически повсеместно перекрыт более молодыми обводненными отложениями различной мощности, поэтому подземные воды его являются в основном артезианскими, не контактирующими с многолетней мерзлотой. Водовмещающие породы представлены глинистыми песками, гравийно-галечными отложениями, песчаниками, алевrolитами, аргиллитами, глинистыми и углистыми сланцами, бурыми углями. На глубинах, превышающих 900-1000 м, воды комплекса термальные, их температура в наиболее погруженной части артезианского бассейна превышает 50°C. Во внутреннем поле впадины известен только один естественный выход терм – Быстринский источник, температура воды в нем равна 44°C.

Подземные воды зоны трещиноватости кристаллических пород палеозойского и протерозойского возраста развиты в горном обрамлении и фундаменте артезианского бассейна. В составе водовмещающих пород доминируют интрузивные образования при ведущей роли гранитов. Зона региональной трещиноватости пород достигает мощности 100-

150 м, но характеризуется неравномерностью по площади и вертикали. В общем случае водообильность интрузивных пород возрастает от диоритов к гранитам, более обводнены протерозойские образования. В протерозойских породах дебит родников более 1 л/с зафиксирован в 55%, в палеозойских – в 23% случаев. Глубина залегания трещинных вод подвержена значительным колебаниям в зависимости от рельефа местности и может достигать 80-100 м. Трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений распространены довольно широко, но во внутреннем поле впадины изучены слабо. Места разгрузки гидротерм Баргузинской впадины территориально связаны с отрогами Икатского, Баргузинского хребтов и побережьем Байкала (Замана, 1988).

Баргузинская котловина как и вся БРЗ богата минеральными источниками, которые известны далеко за пределами Бурятии (Минеральные воды..., 1962).

Горячие источники котловины относятся к Байкальской области азотных терм (Голубев, 1992). Места выходов термальных источников по географическому расположению привязаны к отрогам Икатского и Баргузинского хребтов, а также побережью озера Байкал.

По температурному режиму источники подразделяются на четыре группы:

1. Холодные, с температурой воды ниже 20° С; к ним относятся Серин-аршан, Пинесярикта, Тазинский, Бухсыкен, Барагхан и др.
2. Субтермальные, с температурой 20-36° С – Алгинский, Толстихинский, Инский, Улюнханский, Мегдылконский.
3. Гипертермальные, с температурой 37-79° С – Болотный, Кулиные болота, Нечаевский, Умхэй, Змеиный, Сеюя, Гусихинский, Кучигер, Быстринский, Уро, Гарга, Алла. Три последних имеют температуру 74-79° С.
4. Гипертермальные, с температурой выше 41° С –

По минеральному составу воды горячих источников Баргузинской котловины являются пресными, с очень низкой минерализацией. Большинство из них щелочные, с рН воды от 8.5 до 10.0, преимущественно сульфатные, реже сульфатногидрокарбонатные или гидрокарбонатные.

По анионному составу выделяются два типа вод (Крайнов, 1973):

- чисто сульфатные, или хлористо-сульфатные (Гарга, Алгинский, Инский источники);
- гидрокарбонатные, или сульфатно-гидрокарбонатные (Кучегер, Умхэй, Быстринский, Сеюя и некоторые выходы Аллинских источников).

По содержанию химических элементов, газов и физическим параметрам минеральные воды региона подразделяются на следующие группы: углекислые (содержание

CO₂ больше 0.5 г/дм³); сероводородные (содержание H₂S больше 0.01 г/дм³); радоновые (радиоактивность радона выше 35-50 эман); сульфатные; хлоридно-натриевые; щелочные (с значениями рН выше 8).

Типы минеральных вод по общим характеристикам

Горячинский тип термальных вод. Эти воды отличаются абсолютным преобладанием в их составе сульфатов, высокой температурой, щелочным значением рН – 8-9 и минерализацией от 0.5 до 2 г/дм³. Гидрокарбонат находится на втором месте – в источнике Гарга его содержание составляет 110-139 мг/дм³. В катионном составе преобладает натрий, все воды содержат повышенные количества фтора и кремниевой кислоты. Некоторые источники радиоактивны. (Борисенко, Замана, 1978). Воды данного типа являются аналогами уже известных курортов Горячинска, Тайрис-Термис (Тува), Хоргоских и Тыргенского ключей (Казахстан). В Баргузинской котловине источники этого типа распространены, в основном, в отрогах Икатского хребта. Это источники – Алгинский, Гарга, Инский, Нечаевский. Особенностью рассматриваемых терм является наличие в них повышенных 76 содержаний отдельных микрокомпонентов. В результате определения более 50 микроэлементов установлено, что наиболее широко в гидротермах распространены алюминий, железо, литий и стронций (Плюснин, 2000).

Белокурихинский (Аллинский) тип. К сульфатным термам близки воды белокурихинского или аллинского типа, развитые почти повсеместно в северном Прибайкалье. По химическому составу эти воды схожи со слабоминерализованными радоновыми термальными азотными водами горячих источников Белокурихи (Алтайский край) и относятся к сложным гидрокарбонатно-сульфатным и сульфатно-гидрокарбонатным натриевым термам. Эти термы в отличие от “чистых” сульфатных натриевых характеризуются более низкой минерализацией (0.2-0.6 г/дм³) и широкими пределами колебаний процентного содержания сульфатов и гидрокарбонатов. Содержание сульфатов изменяется от 20 до 60 экв. %, а гидрокарбоната и карбонат-ионов от 25 до 70 экв. %. Абсолютное содержание сульфатов в воде колеблется от 40 до 150 мг/дм³, гидрокарбонатов – не превышает 140 мг/дм³, а хлора – 32 мг/дм³. Термальные воды обладают щелочной реакцией (рН > 7-8) (Ломоносов, 1974). По составу микрокомпонентов воды аллинского типа несколько отличаются от рассмотренных выше сульфатных натриевых терм. Так, в них значительно меньше, чем в сульфатных натриевых водах, содержание лития (0.03-0.18 мг/дм³) и стронция (0.07-0.30 мг/дм³). Кроме того, в водах аллинского типа присутствуют сотые, реже десятые доли миллиграмма на литр воды титана, молибдена, вольфрама, германия и бария (Ломоносов, 1974). В воде таких источников присутствуют фтор (12-13 мг/дм³), кремниевая кислота (до 100 мг/дм³), радон (до 10 эман), сероводород (до 25 мг/дм³).

). Обычно, это гидрокарбонатносульфатные или сульфатно-гидро-карбонатные натриевые, сероводородные, радоновые кремнистые термы. В Баргузинской котловине к этому типу вод отнесены Аллинский, Змеиный, Толстихинский и Уринский источники. Характерной особенностью рассматриваемых гидротерм является то, что их 77 выходы на поверхность, за очень редким исключением, приурочены к рыхлым образованиям различного генезиса, перекрывающим коренные породы. (Перельман, 1979).

Кульдурский тип. В северной части Баргузинской котловины распространены термальные воды своеобразного химического состава, относящиеся к кульдурскому типу, по названию бальнеологического курорта в Хабаровском крае с термальной азотной кремнистой фторидно-гидрокарбонатной натриевой водой. Представителями этих гидротерм являются Умхэй, Кучигер, Быстринский, Гусихинский, Сея и Болотный источники. Главной и основной особенностью химического состава терм кульдурского типа является высокое содержание в них фтора, достигающее 14-26 мг/дм³, при минерализации 0.30- 0.75 г/дм³. По химическому составу термы относятся к фторидно-гидрокарбонатным натриевым. Как правило, наряду с гидрокарбонатами в воде кульдурских терм в значительных количествах присутствует карбонат-ион. В катионном составе доминирует натрий при очень незначительном содержании магния и кальция. В составе свободных и растворенных газов рассматриваемых терм преобладает азот, содержание которого колеблется от 63.3 до 78 до 95.5%. В большинстве случаев в месте выхода термальных вод отмечается довольно сильный запах сероводорода, максимальное содержание которого достигает 31 мг/дм³ в Умхэйском источнике.

Питателевский тип. В самостоятельный тип выделены азотные кремнистые термы с хлоридно-сульфатным и хлориднокарбонатным натриевым ионным составом, аналогичные минеральной воде Питателевского источника (Ильинка), расположенного в Прибайкальском районе Бурятии. Температура вод этого типа достаточно высокая – 60-70°С, минерализация – 1.83 г/дм³. Для щелочных терм Питателевского типа характерно высокое содержание фтора (до 0.008 г/дм³) (Барабанов, Дислер, 1968). В Баргузинской долине представлен единственным пока источником Кулиные Болота, вода которого является хлоридно-гидрокарбонатной натриевой с минерализацией 0.3 г/дм³. В воде обнаружены следы олова, молибдена, стронция.

К Тункинскому типу относятся метановые гидрокарбонатные натриевые термальные воды, характеризующиеся преобладанием в газовом составе метана. Примером источников такого типа в Баргузинской котловине является источник Могойто.

1.3. Ландшафтные условия

В ландшафтном комплексе преобладают остепняющиеся луга и степи, а местами распаханнные участки. Среди почв доминируют аллювиальные остепненные и горные дерновые. Баргузинская долина – одна из самых примечательных мест Республики Бурятия с разнообразной и резкого контраста природной средой. Здесь обширные степные просторы сменяются лугами и болотами огромной поймы реки Баргузин, которая дальше переходит в хвойные леса Баргузинского хребта; далее лесистые склоны хребта сменяются гольцовой зоной, увенчанной остроконечными и пирамидальными вершинами. В пойменных участках и на террасах р. Баргузин и ее притоков характерно мозаичное чередование луговых степей, лесостепей и заболоченных пространств. Лесная растительность преобладает в предгорных участках и на склонах рек (до 1100-1300 м высоты). Баргузинская долина является одной из наиболее крупных межгорных котловин северо-востока Бурятии. Долина лежит в горнотаежной зоне, а ее средняя часть представляет собой остров степных и лесостепных ландшафтов, расположенных в замкнутой межгорной котловине среди горнотаежных пространств (Ламакин, 1968).

Ландшафтный комплекс пойм включает кустарниковые разнотравные луга и низинные болота с осоками, гипновыми мхами, камышово-тростниковыми зарослями и болотным разнотравьем. Небольшие площади заняты березоволиственничными лесами. Почвы болотные и аллювиальнолуговые торфянисто- и перегнойно-глеевые, местами остепняющиеся, карбонатные, солончаковатые. Ландшафт надпойменных террас лугово-степной, местами – луговокустарниковый с березовым редколесьем. Почвы в основном аллювиально-луговые остепняющиеся или аллювиальные остепненные, дерновые и светло-каштановые. Предгорные шлейфы и конусы выноса, образующие подгорную наклонную равнину, сливаясь, протягиваются вдоль всего северо-западного борта впадины. В ландшафтном комплексе преобладают остепняющиеся луга и степи, в значительной степени распаханнные. Среди почв доминируют аллювиальные остепненные и горные дерновые. Аллювиально-пролювиальная равнина находится в южной части впадины между левобережной поймой реки Баргузин и полосой предгорий. Наибольшая ширина ее 6-7 км. На слабоволнистой сухой поверхности равнины выделяются заболоченные низины, являющиеся поймами притоков р. Баргузин или замкнутыми понижениями (Логачев, 1974).

Растительность равнины довольно разнообразна – здесь чередуются степные, лугово-степные, болотные и лесные группировки, развивающиеся главным образом на аллювиально-луговых глеевых и болотных торфянисто- и перегнойно-глеевых почвах. Террасоувалы образуют субгоризонтальную равнину, причлененную полосой к Икатскому хребту и его Аргадинскому отрогу или занимающую обособленное положение в рельефе

южной половины впадины. Общая протяженность террасоувалов около 120 км, ширина достигает 20 км, а превышение над поймами Баргузина, Аргады и Гарги – 25-280 м. Севернее реки Гарга они тянутся непрерывной полосой и практически повсеместно покрыты сосновым бором, южнее образуют три степных урочища, носящих местное название "куйтуны". Почвы бора и урочищ соответственно дерновые маломощные песчаные (боровые пески) и каштановые. Поверхность террасоувалов, несмотря на наличие местных водоразделов, в общем, постепенно повышается к Икатскому хребту и имеет пологоволнистый, грядово-ложбинный рельеф с древними эоловыми формами в виде гряд, замкнутых котловин, ложбин и ниш выдувания. Баргузинский хребет протягивается вдоль северо-восточного берега озера Байкал. Высокий и труднодоступный хребет, увенчанный скалистыми пиками гольцов, поднимается до 3000 м.

1.4. Климат территории

1. Климат в Баргузинской котловине, как и во всем Забайкалье, характеризуется резкой континентальностью – холодной продолжительной зимой и коротким сравнительно теплым летом (Визенко и др., 1986). В холодный период года здесь устанавливается область высокого давления – Сибирский антициклон, который несет малооблачную погоду с небольшим количеством осадков не превышающим 240 мм. По климатическим условиям Баргузинская котловина занимает особое положение среди природных районов Северного Прибайкалья и Забайкалья. Расположенная почти в непосредственной близости к Байкалу, Баргузинская котловина отличается наиболее высокими показателями континентальности климата среди других межгорных котловин Забайкалья.

Резко континентальный климат Баргузинской долины связан с расположением территории на юге Восточной Сибири, удаленным от океанов и окруженным горными системами. Разнообразие горных, таежных, лесостепных, степных и водных зон формирует здесь особый климат. Продолжительность весны составляет более 40 дней, переход температур через 0 градусов приходится на середину апреля. В этот период преобладают факторы зональной циркуляции, определяющие западно-восточный перенос воздушных масс, усиливается циклоническая деятельность.

Основное направление движения циклонов западное, изменения направления циклона северо-западного направления несут значительные похолодания даже в мае. Эти периоды сопровождаются сильными ветрами, при этом количество осадков от годовой суммы не превышает 35 мм. Лето приходится на третью декаду мая, с этого периода западно-восточный перенос ослабевает, ветра ослабевают. Осадки обусловлены вхождением циклонов западного происхождения, доля летних осадков от годовой суммы составляет 42%

на юге и 68% на территории Баргузинской впадины. Осень в долине реки Баргузин, как и всего Забайкалья, наступает быстро, а заморозки начинаются при еще высоких среднесуточных температурах воздуха. Начало осени приходится, в среднем, на начало второй декады сентября, в этот период осуществляется переход к зимним условиям, устанавливается антициклональный режим погоды. Осенние осадки составляют в среднем около 17% годовой суммы.

Для исследуемой территории характерны ветры северных и северо-западных румбов. Направление преобладающих ветров определяется, главным образом, ориентировкой долины р. Баргузин. Максимум скорости ветра приходится в годовом цикле на апрель-май и в среднем за месяц достигает 2.6 м/с (Визенко и др., 1986). Средняя годовая температура воздуха, с удалением от юга на север до с. Таза, расположенного в северной части Баргузинской котловины, понижается с минус 2.8 до минус 5.3°C. Значительное летнее прогревание долины и, соответственно, зимнее охлаждение из-за поступления с горных склонов холодных масс воздуха увеличивает амплитуду температурных колебаний в течение года (таблица 1). Температура воздуха в январе составляет минус 27.8-32.3°C, в июле (самый теплый месяц) – плюс 18.2-19.2°C.

Годовая амплитуда абсолютных температур воздуха достигает 90°. Максимальная температура воздуха достигает значений +38°C, минимальная – -52°C. Осадки по долине распределяются неравномерно. Наибольшее их количество (до 400-600 мм в год) выпадает на наветренных склонах Икатского хребта, наименьшее (до 300 мм в год) на восточных склонах Баргузинского хребта и в долине (таблица 1).

Таблица 1 - Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С(Намсараев З.Б.,2006)

Месяцы	п. Баргузин	п. Курумкан
Январь	-27.8	-30.6
Февраль	-23.6	-26.4
Март	-12.1	-14.0
Апрель	-0.1	-0.3
Май	7.7	8.1
Июнь	15.1	16.1
Июль	18.2	19.2
Август	15.8	16.1
Сентябрь	8.6	8.4
Октябрь	-0.4	-1.4
Ноябрь	-12.9	-15.3
Декабрь	-22.8	-25.6
Год	-2.8	-3.8

Таблица 2 - Среднее месячное и годовое количество осадков, мм (Намсараев З.Б.,2006)

Месяцы	п. Баргузин	п. Курумкан
Январь	8	5
Февраль	3	2
Март	3	2
Апрель	7	7
Май	12	11
Июнь	27	36
Июль	64	65
Август	59	69
Сентябрь	33	29
Октябрь	14	15
Ноябрь	18	9
Декабрь	19	8
Год	267	258

Зима суровая и малоснежная, весна поздняя. В конце апреля наступают теплые дни, в мае долина становится белой от цветущей черемухи. Лето теплое, луга в это время покрываются цветущим ковром. Во второй половине лета из-за сильных дождей наблюдаются наводнения, тогда вся нижняя часть котловины оказывается под водой. В начале осени лес и тайга окрашиваются в желтый, красный и багряный цвета. Лето и ранняя осень являются прекрасной порой для отдыха и путешествия по Баргузинской долине.

2. Материалы и методы исследований

2.1 Отбор проб и пробоподготовка

Пробы отбирались в период 2015-2018гг, были отобраны компоненты природной среды (маты, субстрат, вода, нвообразованные карбонатные образования) по 7 гидротермальным источникам Баргузинской впадины.

На сегодняшний день не существует ГОСТов или методических указаний, которые регламентируют отбор, пробоподготовку и анализ проб матов. Дальнейшее изучение компонентов источников проводилось на базе ИШПР НИ ТПУ с использованием методов электронной микроскопии, атомной абсорбции, инструментального нейтронно-активационного, рентгеновской дифрактометрии и масс-спектрметрии.

Отбор проб осуществлялся руками (для исключения взаимодействия объекта с посторонним материалом) с последующим помещением их в чашку Петри. Маты отбирались осторожно, чтобы исключить смешение с частицами субстрата и минералообразованиями. Одновременно с матами отбирался субстрат, там где это было возможно. Проба высушивалась при комнатной температуре.

Пробы воды отбирались в точках выхода на повехность термальных вод в стерильные полипропиленовые пробирки, одновременно измерялась температура термы высокотемпературным термометром.

Пробоотбор, пробоподготовка сопряженных компонентов осуществлялись согласно общим требованиям и методическим указаниям (Унифицированные методы..., 1971).

2.1.1.Пробоподготовка к проведению электронной микроскопии

Далеко не все образцы могут быть размещены в камере растрового микроскопа. Обычно, размер анализируемых объектов должны быть – высота не более 20 мм диаметр не более 60 мм. Необходимыми условиями является хорошая электропроводность образца.

Установка и крепление образцов

Образцы, как правило, фиксируются на проводящий двусторонний углеродный скотч на подставки для образцов. Подставки крепятся на держатели различного размера и назначения.

Частицы размером в районе нескольких мкм рекомендуется размещать на двустороннем скотче.

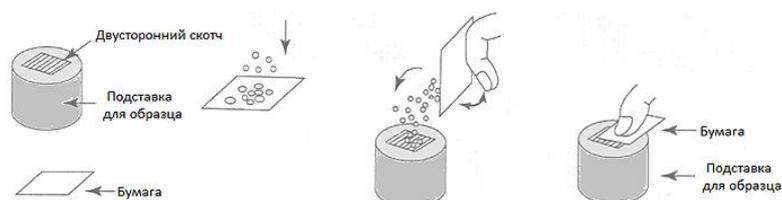


Рисунок 4 - Схема укрепления образцов.

2.1.2. Пробоподготовка к атомно-абсорбционному методу определения ртути

Для данного анализа не требуется специальной подготовки пробы. Перед анализом необходимо провести калибровку прибора РА 915+ государственным стандартным образцом листьев березы (для матов) (ГСО 8923-2007; СО КООМЕТ 0067- 2008-КГ) и почв 290 (для субстрата) (ГСО 2498-83, (СДПС-1)). Масса пробы для данного анализа должна составлять от 30 мг, если известно, что концентрации ртути малы, то может возникнуть необходимость взять навеску больше 30 мг.

2.1.3.Пробоподготовка к проведению инструментальному нейтронно-активационного анализа

Пробоподготовка для инструментального нейтронно-активационного анализа включает в себя следующие этапы:

1. Высушивание проб матов при температуре 50⁰С в муфельной печи с использованием чашек Петри;
2. Измельчение в агатовой ступке до порошкообразного состояния;
3. Упаковка сухого остатка матов в алюминиевую фольгу (вес каждой пробы около 100 мг без учета веса фольги);
4. Анализ.

2.1.4.Пробоподготовка к проведению рентгеновской дифрактометрии

Пробы микробных матов сушили в лабораторных условиях и тщательно перетирали в агатовых ступках. Навеску (~1 г, спрессованный в столбик диаметром 0,5-1,0мм и высотой 7-10 мм) помещали в кювету и снимали дифрактограммы в течение 4 часов для получения статистически достоверного результата.. Обработка результатов проводилась с помощью специализированной программы «Eva» на основе баз данных дифрактометрии PDF2 Международного центра дифракционных данных (ICDD, Denver, USA). Интенсивность отражений оценивали из дифрактограмм по высоте пиков. Данный метод позволяет обнаруживать присутствие минеральной фазы в исследуемой смеси на уровне 0,1 и более %.

2.2. Методы лабораторных исследований

Для определения элементного состава воды использовали масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Атомно-абсорбционный анализ на ртуть, инструментальный нейтронно-активационный анализ и электронная микроскопия использовались для определения содержания и накопления химических элементов в матах и субстрате.

2.2.1. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой

Масс-спектрометрия - это физический метод измерения отношения массы заряженных частиц материи (ионов) к их заряду. Этот метод, сегодня рутинно используемый в тысячах лабораторий и предприятий мира, имеет в своей основе фундаментальные знания природы вещества и использует основополагающие физические принципы явлений.

В настоящее время он является наиболее успешным методом в атомной спектроскопии благодаря его высокой чувствительности. Диапазон детектора позволяет в одной съемке образца анализировать матрицу и микропримеси, отличающиеся по концентрации друг от друга до 10 порядков. Точность определения изотопных отношений составляет сотые доли процента) и возможности выполнения многоэлементного анализа.

Масс-спектрометрия - как область аналитических измерений, требует довольно сложных приборов, основательного методического и метрологического обеспечения. Она объединяет и согласует длинную цепочку объектов, методов и процессов:

- объект исследования;
- подготовку эталонов, изотопных или элементных меток, поверочных смесей или образцов сравнения;
- метод отбора и подготовки проб;
- ионизацию вводимого вещества;
- разделение ионов по массам;
- их детектирование;
- обработку и представление полученной информации;
- анализ и последующие выводы.

Метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой реализуют с помощью специальных приборов масс-спектрометров (рисунок 5).



Рисунок 5 - Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой (Thermo Finnigan MAT)

Масс-спектрометр - прибор для разделения ионизованных частиц (атомов, молекул, кластерных образований) по их массам (точнее по отношению массы иона m к его заряду e) путем воздействия магнитных и электрических полей, а также для определения их масс и относительных содержаний, т.е. спектра масс.

Анализ выполнялся в Химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск) (директор Федюнина Н.В.) (аттестат аккредитации РОСС RU № 0001.516895 от 21 мая 2008 г.)

Возможности метода позволили определить содержания следующих микроэлементов: Li, B, Al, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, As, Se, Rb, Sr, Y, Mo, Sb, Cs, Ba, REE, W, Pb, Th, U. Результаты анализа, а также пределы обнаружения элементов (DL) и относительное стандартное отклонение (Sr, %) приведены в приложении 2.

2.2.2. Атомно-абсорбционный анализ ртути

РтутOMETрические исследования заключались в прямых определениях концентрации атомарной ртути в слое матов и субстрата с помощью современного, отечественного анализатора ртути РА 915+. В связи с тем, что молекула ртути состоит из одного атома, определение массовых концентраций паров ртути в воздухе можно производить атомно-абсорбционным методом без предварительной атомизации. Атомы ртути в парах возбуждаются ультрафиолетовым светом с длиной волны 253,7 нм .

Атомно-абсорбционная (АА) спектрометрия, основанная на измерении поглощения резонансного излучения свободными атомами, находящимися в газовой фазе, за относительно короткое время утвердилась как один из наиболее эффективных современных аналитических методов, отличающийся высокой избирательностью, чувствительностью, экспрессностью. Возникнув немногим более 50 лет тому назад, АА метод анализа достиг весьма широкого распространения в аналитической практике среди прочих спектральных методов анализа элементного состава вещества. Развитие этого метода, его

совершенствование и широкое признание во всех сферах анализа принципиально расширили возможности аналитической химии.

Во многих случаях, например, для определения следов элементов, применение данного метода привело к значительному вытеснению такого широко известного аналитического метода как спектрофотометрия, уступающего атомной абсорбции по селективности, трудоемкости, чувствительности. По производительности работы и скорости выполнения анализов больших партий однотипных проб пламенная АА спектрометрия, как правило, превосходит такие классические химические методы, как гравиметрический, титриметрический, спектрофотометрический, электрохимический и др. При определении ультрамалых концентраций отдельных элементов электротермическая атомная абсорбция успешно конкурирует со многими инструментальными методами анализа. В настоящее время АА метод анализа позволяет определять около 70 элементов - металлов и неметаллов. Для большинства определяемых элементов возможно достижение относительно низких пределов обнаружения: в пламенном варианте - от десятых долей до десятков и сотен мкг/л; в электротермическом варианте - от тысячных до десятых долей мкг/л. Абсолютные пределы обнаружения в пламени составляют 10^{-1} – 10^5 нг, в электротермическом варианте 10^{-5} -10нг. К достоинствам АА метода, наряду с вышеперечисленными, следует отнести его универсальность в отношении самых разнообразных объектов анализа, а также возможность применения его как для определения следов, так и надежного и точного определения основных компонентов в образцах сложного состава. Аналитическая работа велась по аттестованной методике М 04-64-2010.

Определение ртути в матах и субстрате было проведено в лаборатории микроэлементного анализа Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» ТПУ.

2.2.3. Сканирующая электронная микроскопия

Электронная микроскопия - совокупность методов исследования с помощью электронных микроскопов микроструктуры тел (вплоть до атомно-молекулярного уровня), их локального состава и локализованных на поверхностях или в микрообъёмах тел электрических и магнитных полей (микрополей).

В качестве объектов исследований электронная микроскопия использует в основном твёрдые тела. Можно изучать порошки, микрокристаллы, частицы аэрозолей и т. д., нанеся их на подложку. С помощью специальных газовых микрокамер - приставок к просвечивающему или растровому электронному микроскопу - можно изучать жидкие и газообразные объекты, неустойчивые к воздействию высокого вакуума.

Сканирующая микроскопия относится к микроскопии, в основе которой лежит телевизионный принцип развертки тонкого пучка электронов по поверхности образца. В результате взаимодействия электронов с образцом (веществом) генерируются различные сигналы. Сигналами для получения изображения служат вторичные, отраженные и поглощённые электроны. Другие эффекты, в частности рентгеновское излучение, используется для получения дополнительной информации о химическом составе материала исследуемого образца (РСМА - рентгеноспектральный микроанализ).

Метод РСМА предназначен для определения элементного (химического) состава исследуемого объекта. Метод позволяет проводить качественный и количественный анализ. Задачей качественного анализа является определение всех химических элементов, входящих в состав исследуемого объекта. Качественный анализ применяется, когда о составе объекта ничего неизвестно, и необходим для последующего количественного анализа. Количественный анализ определяет, в каких количественных соотношениях находятся элементы, образующие исследуемое вещество. То есть результатом количественного анализа может быть химическая формула вещества или доли (проценты) каждого химического элемента (Грицаенко Г.С., 1961).

При РСМА анализируется состав микрообъёма, в котором происходит возбуждение рентгеновского излучения (область генерации) электронным пучком (зондом). Размеры этого микрообъёма определяются диаметром электронного пучка и свойствами исследуемого вещества. Таким образом, РСМА позволяет исследовать состав образца с микронным разрешением.

Основой электронно-зондового устройства является колонна, в которой формируется электронный пучок. Вылетающий из источника (электронной пушки) поток электронов фокусируется электромагнитными линзами до требуемого диаметра и попадает на образец. Для формирования раstra используются отклоняющие катушки или конденсаторы. Внутренне пространство установки откачано до высокого вакуума. Это необходимо для беспрепятственного движения электронов. Первичная откачка производится при помощи роторных форвакуумных насосов, откачка до высокого вакуума – диффузионным паромасляным насосом, либо турбомолекулярным. Сигналы с образца собираются многочисленными детекторами, такими как: детектор вторичных электронов, детектор отражённых электронов, рентгеновский спектрометр (один или несколько) и т.д (Рид С.2008).

Растровый электронный микроскоп (РЭМ) - прибор класса электронный микроскоп, предназначенный для получения изображения поверхности объекта с высоким (несколько нанометров) пространственным разрешением, также информации о составе, строении и

некоторых других свойствах приповерхностных слоёв. Его работа основана на принципе взаимодействия электронного пучка с исследуемым веществом (Рид С.2008).

Использование обратно рассеянных (отраженных) электронов дает информацию о распределении элементов поверхности по среднему атомному номеру макрокомпонентов.

Исследования образцов цианобактериальных матов и субстрата проводились в учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики Международного инновационного образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ на сканирующем электронном микроскопе S-3400N (Hitachi) с приставкой для микроанализа.

Он предназначен для микроструктурных исследований, количественного элементного анализа металлических, керамических, полупроводниковых, полимерных материалов.

Пробы исследовались при низком вакууме в режиме обратно-рассеянных электронов. Пучок энергетических электронов (20 кэВ) фокусируется на поверхности приготовленного образца минерала. Образец имеет маленькие размеры – диаметром не более 0,5...1 см.

2.2.4. Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Инструментальный нейтронно-активационный анализ – современный высокочувствительный вид анализа, является эффективным для определения химических элементов, в том числе редких, редкоземельных и радиоактивных (таблица 3). Метод ИНАА, реализуемый в лаборатории, используется также для аттестации стандартных образцов состава (СОС) как отечественных, так и зарубежных (МАГАТЭ, Германия, Япония, Индия и др.).

ИНАА позволяет в различных пробах определять в широком диапазоне (от $n \cdot 1\%$ до $n \cdot 10^{-6}\%$) содержание 29 элементов.

Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) на 28 химических элементов выполнен согласно инструкции НСАМ ВИМС № 410-ЯФ с облучением тепловыми нейтронами на исследовательском реакторе ИРТ-Т в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования Томского политехнического университета (аналитики – с.н.с. Судыко А.Ф., Богутская Л.Ф.). Плотность потока тепловых нейтронов в канале облучения составляла $2 \cdot 10^{13}$ нейтр/(см²*с). Продолжительность облучения проб – 20 часов. Измерение производилось на многоканальном анализаторе импульсов АМА-02Ф с полупроводниковым Ge-Li детектором ДГДК-63А.

Данный метод основан на регистрации излучения радиоактивных нуклидов, образующихся при облучении исследуемых проб потоком нейтронов. Одновременно с исследуемыми пробами в тех же условиях облучались и стандартные образцы. Определение содержаний химических элементов производилось путем сравнения интенсивности

излучения проб и стандартных образцов в выбранных энергетических интервалах спектрометра. После окончания облучения пробы выдерживались некоторое время и после спада наведенной активности направлялись на анализ.

Пределы обнаружения элементов ИНАА приведены в таблице 3. В качестве контроля использовались стандартные образцы сравнения как отечественные, так и зарубежные.

Таблица 3 - Пределы обнаружения содержаний элементов в различных объектах (горная порода, почва, растительность и др.) методом ИНАА

Элемент	Предел, мг/кг						
Na	20	Cs	0,5	As	1	Yb	0,05
Cs	300	Ba	3	Br	0,3	Lu	0,01
Sc	0,002	La	0,007	Rb	0,6	Hf	0,01
Cr	0,1	Ce	0,01	Sr	1	Au	0,002
Fe	10	Sm	0,01	Ag	0,02	Th	0,01
Co	0,1	Eu	0,03	Sb	0,007	U	0,01
Zn	2	Tb	0,001				

2.2.5. Рентгенофазовая дифрактометрия

Рентгеноструктурный анализ структуры вещества с помощью рентгеновских лучей проводился на кафедре ГЭГХ с помощью дифрактометра марки D2 PHASER.

Рентгеноструктурный анализ позволяет осуществлять: определение кристаллической структуры минерала или синтетической фазы; диагностику по структурным параметрам минерала или синтетической фазы; изучение изоморфных серий твердых растворов, их полноты, выявление блочного изоморфизма; фазовый качественный анализ с диагностикой фаз и количественный с оценкой содержания фазовых компонентов.

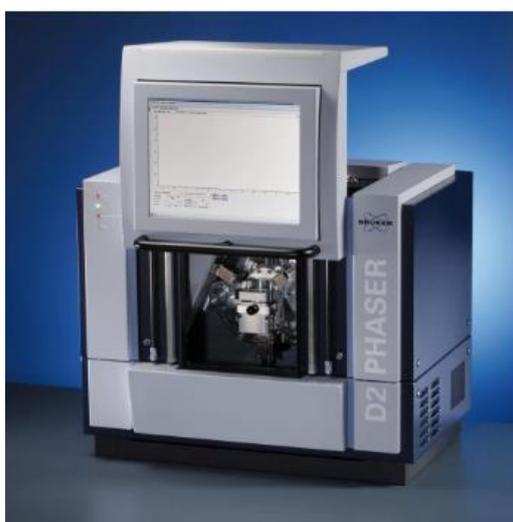


Рисунок 6 - Дифрактометр марки D2 PHASER

Столбик укрепляют на препаратодержателе рентгеновской камеры и тщательно центрируют.

3.3 Методики обработки результатов

Обработка результатов анализа проводилась с использованием персональных электронных вычислительных машин.

В качестве программного обеспечения использовались пакет приложений MicrosoftOffice, растровый графический редактор Paint, интегрированная система статистического анализа STATISTICA, векторный графический редактор CorelDRAWX3.

Основные статистические параметры, рассчитанные с помощью пакета «STATISTICA»:

- *Mean* – **среднее арифметическое**, представляет собой наиболее типичное, наиболее вероятное значение выборки;
- *Min, max* – **минимальное и максимальное значения**;
- *Std. Dev* – **стандартное отклонение**, или среднее квадратическое отклонение является мерой изменчивости (вариации) признака. Оно показывает, на какую величину в среднем отклоняются случаи от среднего значения.
- *Std. err. of mean* – стандартная ошибка среднего. Эта величина характеризует стандартное отклонение выборочного среднего.

При расчете средних содержаний элементов исключались из общей выборки «ураганные пробы», но в разбросах частных значений они показаны. «Ураганные пробы» определялись по формуле:

$$m \pm (1, 2, 3) \cdot \sigma$$

«Ураганные пробы» при расчете средних показателей не учитывались.

Расчёт коэффициента концентрации производился по формуле:

$$K = C / C_k,$$

где K – коэффициент концентрации;

C – содержание элемента в пробе, мг/кг;

C_k – среднее содержание элемента в исследуемой среде, мг/кг. В работе за среднее содержание принято среднее арифметическое (*mean*), рассчитанное программой «STATISTICA».

Кларк концентрации – отношение содержания химического элемента к его кларку – вычислялся по формуле:

$$K_k = C / K,$$

где K_k – кларк концентрации,

C – среднее содержание элемента, мг/кг;

K – кларк элемента, мг/кг (в нашем случае был использован кларк литосферы для матов и субстрата).

Были построены геохимические ряды ассоциации элементов. Построение проводилось по убыванию кларков концентрации.

Также в работе приведены геохимические спектры (графики и лепестковые диаграммы, построенные в Microsoft Excel), представляющие собой графическое изображение химического состава объекта, определенным образом упорядоченное и приведенное к виду, удобному для сравнения со сходными объектами. Элементы упорядочены в соответствии с порядковым номером периодической таблицы Менделеева Д.И. и изображены в логарифмическом масштабе.

Программы Paint, а также CorelDraw использовались для графической обработки изображений, карт, схем.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение материальные затраты и расчет сметной стоимости работ по изучению геохимических особенностей матов минеральных источников Баргузинской впадины

Цель данной ВКР заключается в изучении элементного состава экосистем минеральных источников Байкальской рифтовой зоны. Отбор и подготовка проб проводился в 2015-2018 гг. автором данной работы и дополнительным рабочим, при содействии сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии ИПР ТПУ. В данной работе в качестве **объекта исследований** выступают экосистемы термальных источников Байкальского региона, к ним относятся: вода- 9 проб, маты – 14 проб и субстрат - 10 проб, кремнистый мат 1 проба. **Предметом исследований** является их элементный состав.

На сегодняшний день не существует ГОСТов или методических указаний, которые регламентируют отбор, пробоподготовку и анализ проб матов.

Отбор проб осуществлялся руками (для исключения взаимодействия объекта с посторонним материалом) с последующим помещением их в чашку Петри. Маты отбирались осторожно, чтобы исключить смешение с частицами субстрата и минералообразованиями. Одновременно с матами отбирался субстрат, там где это было возможно. Проба высушивалась при комнатной температуре, затем истиралась в агатовой ступке до состояния пудры для дальнейшей отправки на анализ. Пробы воды отбирались в точках выхода на поверхность термальных вод в стерильные пробирки, одновременно измерялась температура термы.

Для более комплексного и детального рассмотрения и изучения матов, субстрата и воды, требовалось высокотехнологичное оборудование, находящиеся на базе кафедры ГЭГХ и Института воды ИПР ТПУ. Для определения элементного состава воды использовали масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой (Thermo Finnigan MAT). Атомно-абсорбционный анализ на ртуть (Анализатор «РА-915М»), Инструментальный Нейтронно активационный анализ и электронная микроскопия (РЭМ Hitachi S-3400N) использовались для определения содержания и накопления химических элементов в матах и субстрате, структурный анализ с использованием дифрактометра применялся для фазового анализа полукристаллических составляющих в субстрате.

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, во время выполнения которой были осуществлены следующие этапы:

1. Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим и биогеохимическим методами.

Содержание работ: выбор площадок отбора проб, привязка пунктов наблюдения, отбор проб матов, воды, субстрата, кремневых цианобактерий, изучение и описание материалов проб, маркировка пакетов для проб, этикетирование и упаковка проб, отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения, регистрация проб в журнале.

Отбор проб матов и объектов, входящих в экосистемы производился в 8 минеральных источниках, в период 2015-2018 гг.

2. Лабораторные работы.

Этот этап работ включает подготовку проб катодно-абсорбционному анализу электронной микроскопии, который выполняется в лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе Томского политехнического университета (высушивание, истирание), а также к масс-спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой, который выполняется в Химико-аналитическом центре «Плазма».

3. Камеральные работы.

Камеральная обработка материалов включает: сбор и систематизацию информации об изучаемой территории; дополнительный сбор исходных данных и их систематизацию в послеполевой период; собственно камеральную обработку материалов; составление специализированных карт; машинописные и чертежно-оформительские работы.

Содержание работы при выполнении стандартного (обязательного) комплекса операций (без использования ЭВМ). Окончательное уточнение и дополнение карты фактического материала на ландшафтной или функциональной основе и составление их чистовых авторских оригиналов. Регистрация и оценка качества результатов анализов проб. Систематизация эколого-геохимических показателей. Выделение, интерпретация и оценка выявленных эколого-геохимических аномалий; их регистрация. Выявление источников загрязнения и путей транспортировки веществ-загрязнителей в окружающую среду. Разработка рекомендаций проведения природоохранных мероприятий. Написание текста окончательного отчета, включая составление текстовых приложений.

В содержание работы при камеральной обработке материалов (с использованием ЭВМ) дополнительно включается: формирование макетов, кодирование проб, уточнение порога чувствительности анализов, постановка основной задачи, подборка программы математической обработки, уточнение фоновых содержаний, элементов-индикаторов, оперативный контроль достоверности полученных результатов, постановка дополнительных задач. Составление комплексных эколого-геохимических карт оценки современного качества и прогноза изменения окружающей среды. А также комплекс операций, необходимость выполнения которого зависит в целом от геохимического метода. Это составление, уточнение и пополнение карт: изучение и анализ материалов и их систематизация;

систематизация и анализ расчетных геохимических показателей; разработка условных обозначений; разноска на карту (план) фактического материала, включая расчетные геохимические показатели; цветовое оформление.

Содержание работы при проведении аналитических и расчетных работы: изучение результатов анализов проб и их систематизация; анализ характера распределения элементов-индикаторов с построением (при необходимости) графиков распределения содержаний элементов по профилям; формирование геохимических выборок; собственно расчет геохимических показателей; оформление полученных данных в виде таблиц, графиков, диаграмм.

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки, однако некоторые научные изыскания имеют в своей конечной цели лишь структуризацию общеизвестных данных, обобщение информации. Оценка коммерческой ценности таких исследований является необходимым условием для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-технического исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить коммерческий потенциал и перспективность проведения научного исследования;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- рассчитать бюджет проводимого научно-технического исследования;
- произвести оценку социальной и экономической эффективности исследования.

5.1. Предпроектный анализ

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

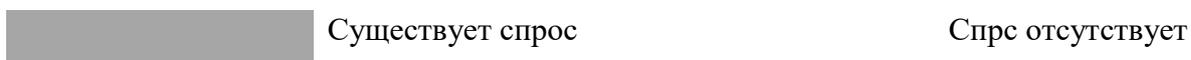
Проведенное исследование предполагает использование его данных с целью создания полноценной рекреационной зоны с использованием потенциала гидротермальных источников коммерческими предприятиями.

Отрасль применения: туристическая.

Основными сегментами данного рынка являются крупные и мелкие компании оказывающие услуги туристам Байкальского региона.

Размер компании оказывающей услуги туристско-рекреационного типа	Режим проведения результатов	
	единично	периодически
крупные		
средние		

Рисунок 51 - Карта сегментирования рынка спроса на результаты исследования



Из карты сегментирования рынка видно, что при производстве единичного экземпляра системы управления спрос может быть как от мелких так и крупных предприятиях, так же крупные предприятия могут заключить договор о периодическом проведении исследований, с целью мониторинга состояния гидротермальных экосистем.

5.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В данной научной работе не используются и не разрабатываются технические решения, работа представлена сугубо информационным материалом, проводить анализ конкурентных технических решений нецелесообразно.

5.1.3. SWOT-анализ

Для представления общей картины диссертации в данном разделе представлен SWOT-анализ, данное исследование направлено в первую очередь на выявления конкурентно способных преимуществ и детальное понимание недостатков данной специфики работы.

Таблица 42 - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принципиально новая методика проведения исследования, включающая все среды источников 2. Универсальность применения полученных данных 3. Наличие опытного научного-руководителя 4. Актуальность проводимого исследования 5. Обширная сфера применения 	<p>Слабые стороны научноисследовательского проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Требуется уникального оборудования 2. Возможность появления новых методов 3. Отсутствие повсеместного внедрения новой методики 4. Требуется тщательного сбора исходных данных 5. Многостадийность методики
--	--	---

<p>Возможности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов 2. Большой потенциал применения метода динамических процессов 3. Большая стоимость конкурентных разработок и сложность их использования 4. Рост потребности в сокращения экономических издержек 	<p>Актуальность разработки, опытный руководитель и принципиально новая методика дает возможность сотрудничать с рядом ведущих исследовательских институтов;</p> <p>Большой потенциал применения методики, а также возможность выхода на внешний рынок обуславливаются принципиально новой методикой;</p> <p>Рост потребности в сокращения экономических издержек возможен за счет принципиально новой методики;</p>	<p>Возможность наличия партнерских отношений с исследовательскими институтами для взаимного использования уникального оборудования;</p> <p>Отсутствие повсеместного внедрения новой методики обеспечивает большой потенциал применения метода динамических процессов</p>
<p>Угрозы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие спроса на новые исследования в данной сфере 2. Развитая конкуренция в сфере изучения гидротермальных процессов 3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования 	<p>Комплексность изучения минимизирует влияния развитой конкуренции в обозначенной сфере</p> <p>Актуальность проводимого исследования и наличие опытного научного руководителя в сочетании с принципиально новой методикой проведения работ обеспечивают перспективу спроса на данные исследования</p>	

Выявление соответствия сильных и слабых сторон научно – исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Таблица 43 - Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта				
		C1	C2	C3	C4	C5
Возможности проекта	B1	+	+	+	+	+
	B2	0	0	+	+	0
	B3	+	-	+	-	-
	B4	0	0	-	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: B1C1C2C3C4C5, B2C3C4, B3C1C3, B4C4C5.

Таблица 44 - Интерактивная матрица проекта

Возможности проекта	Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	В1	+	-	-	0	0
	В2	0	0	+	-	-
	В3	-	0	0	-	-
	В4	0	-	-	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: В1Сл1, В2Сл3

Таблица 45 - Интерактивная матрица проекта

Угрозы проекта	Сильные стороны проекты					
		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	0	-	-	-	+
	У2	+	+	-	0	+
	У3	-	-	-	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У2С1С2С3.

Таблица 46 - Интерактивная матрица проекта

Угрозы проекта	Сильные стороны проекты					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	0	+	-	-
	У2	-	+	+	0	0
	У3	-	-	-	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У2Сл2Сл3.

Вывод: заявленная методика имеет большой потенциал, широкий круг потенциальных потребителей, а также возможность высокого спроса у потенциальных потребителей.

5.2. Планирование управления научно-техническим проектом

5.2.1. Иерархическая структура работ проекта

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры и лаборанты,

численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования и произведено распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 47 - Иерархическая структура работ



Таблица 48 - Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание исследовательской части работ	Содержание технической части работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Задание	Составление и утверждение задания НИР	Инженер геозолог
Теоретические исследования.	2	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Проведение теоретических расчетов, и необходимых исследований	Инженер и наемный рабочий
Обобщение и оценка результатов	3	Оценка и структуризация полученных результатов	Анализ результатов проведенного научного исследования.	Инженерсовместно
Оформление	4	Составление	Составление отчета о	Инженер

отчета по НИР		пояснительной записки	проделанной работе, с указанием проблематики проводимого исследования, результатов и принятых технических решений.	
---------------	--	-----------------------	--	--

5.2.2. Контрольные события проекта

В рамках данного раздела определены ключевые события проекта, ограничены их даты и результаты.

Таблица 49 - Контрольные события проекта

№п /п	Контрольное событие	Дата контроля	Результат
1.	Проектно-сметные работы	25.06.2018	План-график
2.	эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом	5.08.2018	Итоговый отчет по проведенным исследованиям
3.	Нормы длительности проведения маршрутов при эколого-геохимических работах гидрохимическим методом	15.08.2018	
4.	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом на отдаленных площадках	20.11.2018	
5.	Сушка проб или материала исследования	25.12.2018	-
6.	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	13.02.2019	База данных
7.	Электронно-микроскопическое исследование	10.05.2019	
8.	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	18.05.2019	Отчет
9.	камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	20.05.2019	Отчет

5.2.3. План проекта

В рамках научно-исследовательской работы построен календарный и сетевой графики проекта. линейный график представляется в виде таблицы 50

Таблица 50 – Сетевой план проекта

Код работы	Название	Длительность (дней)	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1.	Проектно-сметные работы	23	02.06.2018	25.06.2018	
2.	эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом	25	10.07.2018	5.08.2018	
3.	Нормы длительности проведения маршрутов при эколого-геохимических работах гидрохимическим методом	12	3.08.2018	15.08.2018	
4.	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом на отдаленных площадках	62	19.09.2018	20.11.2018	
5.	Сушка проб или материала исследования	46	9.11.2018	25.12.2018	
6.	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	47	4.12.2018	13.02.2019	
7.	Электронно-микроскопическое исследование	167	15.12.2018	10.05.2019	
8.	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	76	2.03.2019	18.05.2019	
9.	камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	75	5.03.2019	20.05.2019	
ИТОГО		533	(некоторые работы проводятся параллельно друг другу)		

На основе таблицы 50 строим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта, с разбивкой по месяцам и декадам за период времени написания ВКР. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу. Календарный план-график построенный для

максимального по длительности второго варианта исполнения работ рамках научно-исследовательского проекта приведен в таблице 51:

Таблица 51 - Календарный план-график проведения проекта

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность проведения работ				
				июнь	Июль-август	Сентябрь-ноябрь	Декабрь-февраль	Март-май
1.	Проектно-сметные работы	Геоэколог	30					
2.	эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом	Геоэколог, рабочий	1					
3.	Нормы длительности проведения маршрутов при эколого-геохимических работах гидрохимическим методом	Геоэколог, рабочий	0,5					
4.	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом на отдаленных площадках	Геоэколог, рабочий	5					
5.	Сушка проб или материала исследования	геоэколог	1					
6.	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	Геоэколог	2					
7.	Электронно-микроскопическое исследование	геоэколог	17					
8.	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	геоэколог	0,5					
9.	камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Геоэколог	1					

5. 3. Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и остоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

Таблица 52 - Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы на отдельных площадках при геолого-экологических исследованиях территории	Проба	18	Пробы отбираются руками, при помощи пинцета с последующим их помещением в чашку петри. Регистрация проб на бланках и в журнале учета .	Чашки петри, пинцет Журнал для регистрации проб Этикетки Ручка шариковая
2	Пешие ходимые маршруты	км			
3	Гидрогеохимические исследования	проба	8	Отбор проб воды в пробирки п 50 мл	Высокотемпературный термометр, пробирки
4	Сушка проб (образцов)	Проба	18	Сушка проб до сухого состояния при комнатной температуре.	
5	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	Проба	18	Определение Hg	Ртутный анализатор РА 915+
6	Описание минерального состава с использованием бинокулярного микроскопа	проба	18	Определение состава в лабораторных условиях	оптический электронный микроскоп Leica EZ4D
7	Электронно-микроскопическое исследование	Навеска	18	Микроскопическое изучение проб	Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа;
10	Рентгеноструктурный анализ	навеска	3		Дифрактометр LD Didactic.
11	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	навеска	18		Ядерный реактор «ИРТ-Т»
12	Масс спектрометрия с индуктивно связанной плазмой	проба	8	определение 71 химического элемента	Масс-спектрометр

13	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	проба	26	Дополнение новой информации к существующим данным	Журнал для регистрации проб Ручка Персональный компьютер Бумага копировальная
14	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	проба	26	Статистический анализ, анализ распределения элементов, построение графиков распределения элементов, расчет геохимических показателей, оформление полученных данных в виде таблиц, графиков и диаграмм.	

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

Таблица 53 - Группировка затрат по статьям

Вид работ	Статьи								
	Материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия	Спец. Оборудование для научных работ	Основная заработная плата	Дополнит. заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предпр-ми	Прочие прямые расходы	Накладные расходы
проведение эколого-геохимические работ гидрогеохимическим методом на отдельных водопунктах	980руб	-	387895	58196,75	120914,46	35000	-	-	89219
проведение маршрутов при эколого-геохимических работах гидрохимическим методом по водотокам при съемках геологического содержания	-	-					-	-	
проведение экологогеохимических работ биогеохимическим методом на отдаленных площадках	-	-					-	-	
Сушка проб или материала исследования	-	-				-	-		
Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом	-	-				-	24000	-	
Электронно-микроскопическое исследование	-	-				-	-	-	
Инструментальный нейтронно-активационный анализ	-	-				-	36000	-	
Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без исп. ЭВМ)	218 руб	-				-	-	-	
камеральная обработка материалов (с исп ЭВМ)	237 руб	-				-	-	-	
Итого плановая себест-ть	1405		387895	58197	120915	35000	60000		89219

5.3.1. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научнотехнической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

Нормы расхода материалов для гидрогеохимических, биогеохимических и камеральных работ также определялись согласно ССН, выпуск 2, а для лабораторных работ согласно инструкциям и методическим рекомендациям (таблица X).

Таблица 54 - Нормы расхода материалов на проведение работ

Наименование и характеристика изделия	Единицы	Цена, руб.	Нормы расхода	Количество	Сумма, руб.
Гидрогеохимические работы					
Журнал регистрационный	шт.	56	1,0	2	112
Карандаш простой	шт.	3	2	2	6
Резинка ученическая	шт.	6	0,5	1	6
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт.	0,2	61	61	12,2
Бутылка стеклянная, вместимостью 0,5 л с пробкой	6 шт.	15	4	24	360
Книжка этикетная	шт (300шт.)	22	0,0035	1	22
Перчатки латексные	шт.	10	46	46	460

нестерильные					
Итого:					980
Лабораторные работы					
Спирт этиловый технический марки А гидролизный	л	75	1,7	2	150
Вата стерильная хирургическая	кг	20	0,6	1	20
Пинцет медицинский	шт.	48	1	1	48
Итого:					218
Камеральные работы					
Бумага офисная	пачка (100 л)	165	0,1	1	165
Карандаш простой	шт.	3	5	5	15
Резинка ученическая	шт.	6	2	2	12
Линейка чертежная	шт.	25	0,5	1	25
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	8	2	2	16
Стержень для ручки шариковой	шт.	6	6	6	36
Итого:					237
Всего за материалы					1405
Транспортные-заготовительные работы 3%					42руб.
Итого по статье См					1447 руб.

5.3.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений. В нашем исследовании использование специального оборудования, требующегося для покупки не предусмотрено, все работы выполняют подрядные организации. Расчет стоимости на лабораторные исследования представлен в таблице 55

Таблица 55 - Расчет затрат на подрядные работы

№	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Итого
1	Атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой	8	3000	24000
2	ИННА	18	2000	36 000
Итого:				60000

Амортизационные отчисления - это инструмент компенсации полученного износа. Направлены они должны быть на ремонт имеющегося или изготовление нового ОС. Сумма

отчислений входит в себестоимость продукции, то есть автоматически переходит в цену. Объем амортизационных исчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов (таблица 56).

Таблица 56 - Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб	Годовая норма амортизации	Амортизация, руб
Оптический электронный микроскоп Leica EZ4D	1	23000	1,5	345
Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N	1	8000000	1	80
Персональный компьютер	1	19000	10	1,9
Анализатор ртути «РА-915+»	1	1500000	10	15
Итого			38,37	

5.3.3. Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ.

Таблица 57 - Расчет затрат времени

№	Вид работ	Объем		Норма времени по ССН (Н _{вр})	Кэф-ты (К)	Документ	Итого времен и на объем (N)
		Ед. изм	Кол-во (Q)				
1.	Проведение эколого-геохимических работ гидрогеохимическим методом на водопунктах	проба	8	0,0863	-	пункт 74 ССН, вып. 2	0,6904
2.	Проведение маршрутов при эколого-геохимических работах гидрохимическим методом по водотокам при съемках геологического содержания	(0,1 км*8 пунктов)	0,8 км	0,88	-	табл. 38 ст. 3, стр.5 ССН, вып. 2	0,704
3.	Проведение экологогеохимических работ биогехимическим методом	проба	18	0,1386	-	табл. 41 ст.1, стр.5 ССН, вып. 2	2,4948
4.	Сушка проб или материала исследования	проба	18	0,17	-	Вып.7, норма 1006	3,06

5.	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом		проба	18	0,26	-	Вып.7, норма 256	4,68
6.	Электронно-микроскопическое исследование		проба	18	1,7	-	Вып 7, табл.13	30,6
7	Инструментальный нейтронно-активационный анализ		навеска	18	7,32		Вып.7, табл 5.1	7,32
8	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	Масштаб работ 1:200000 – 1:100000	проба	26	0,0106	-	табл. 59 3 стл, 1 стр ССН, вып. 2	0,2756
9	камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	Масштаб работ 1:200000-1:100000	проба	26	0,0232	-	табл. 61 3 стл, 1 стр ССН, вып. 2	0,6032
Итого:								50,428 смен

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 58:

Таблица 58 - Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям		Трудоемкость Чел/дн		Заработная плата, 1чл/дн руб		Всего заработная плата по тарифу	
		Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
1.	проведение эколого-геохимические работ гидрогеохимическим методом на отдельных водопунктах	Рабочий	Геозолог	0,3452	0,3452	942,5	2042,85	325.351	705.1918
2.	проведение маршрутов при эколого-геохимических работах гидрохимическим методом по водотокам при съемках геологического содержания	Рабочий	Геозолог	0,352	0,352	942,5	2042,85	331.76	719.0832
3.	проведение экологогеохимических работ биогехимическим методом на отдаленных площадках	Рабочий	Геозолог	1,2474	1,2474	942,5	2042,85	1175.675	25482511
4.	Сушка проб или материала исследования		Геозолог		3,06		2042,85		6251.121

5.	Определение ртути беспламенным атомно-абсорбционным методом		Геозолог		4,68		2042,85		9560.538
6.	Электронно-микроскопическое исследование		Геозолог		30,6		2042,85		62511.21
7.	Инструментальный нейтронно-активационный анализ		Геозолог		7,32		2042,85		14953.66
8.	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)		Геозолог		0,275		2042,85		561.7838
9.	камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)		Геозолог		0,6032		2042,85		1232.247
	Итого			1,944	48,48			1832.78	99043.09

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала, раб.дн.

Расчет баланса рабочего времени приведен в таблице 59

Таблица 59 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Наемный рабочий	Инженер
Календарное число дней	2	365
Количество нерабочих дней	0	104
- выходные дни		14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	0	48
- отпуск		10
- невыходы по болезни		

Действительный годовой фонд рабочего времени	2	189
--	---	-----

В таблице X представлены затраты на дорогу. При проезде автомобильным транспортом учитываем стоимость бензина АИ-80 в республике Бурятия, по состоянию на 2018 год цена составляет в среднем 35 руб/л.

Таблица 60 - Расчет затрат на проезд

№	Транспортное средство	Количество человек	Стоимость (руб.) в две стороны
1	Ж/д поезд (Томск-Улан-Удэ, Улан-Удэ-Томск)	2	13000*2
2	Автобус (Улан-Удэ- Усть-Баргузин; Усть-Баргузин-Улан-Удэ) Бензин, АИ-95, 600 км, 34,2руб/л	2	1500*2
3	Автомобиль (Усть- Баргузин-источник; источник-Усть-Баргузин) Бензин, АИ-95, 100 км, 34,2 руб/л	2	3000*2
2	Итого:		35000

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где Z_{tc} – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{tc}); k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от Z_{tc}); k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска). Тарифная заработная плата Z_{tc} находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{c1} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетных организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата 30 (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии. Расчёт основной заработной платы приведён в таблице X:

Основная заработная плата наемного рабочего рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда предполагает следующий состав заработной платы:

- 1) оклад – определяется предприятием.
- 2) стимулирующие выплаты
- 3) иные выплаты; районный коэффициент

Таблица 61 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _{тс} , руб	К пр	к _д	к _р	З _м , руб	З _{дн} , руб	Т _р , руб/дн	З _{осн} , руб.
Наемный рабочий	15000	0,3	0,15	1,3	28275	-	2	(=(З _м , руб/30)* Т _р , руб/дн) 1885
Инженер	15000	0,3	0,5	1,3	35100	2042,85	189	386099
							ИТОГО	387984

5.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

кдоп – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Расчет дополнительной заработной платы приведен в таблице 62

5.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}),$$

где k_{внеб} – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2019 г. в соответствии с Федеральным законом от установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2019 году водится пониженная ставка – 27,1%. Отчисления во внебюджетные фонды представлен в таблице 62

Таблица 62 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Наемный рабочий	1885	282,75
Инженер	386099	57914
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Отчисления, руб		
Наемный рабочий	587,46	
Инженер	120327	

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 20%

Расчет величины накладных расходов приведен в таблице 63

Таблица 63 - Накладные расходы

	З, руб.
Наемный рабочий	433,55
Инженер	88784,6

5.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 64

Таблица 64 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб		Примечание
	Наемный рабочий	Инженер	
Материальные затраты НТИ	1447		Пункт X.3.2.
Затраты на подрядные работы	60000		

Затраты по основной заработной плате исполнителей НТИ	1885	386099	Пункт Х.3.4.
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей НТИ	282,75	57914	Пункт Х.3.6.
Отчисления во внебюджетные фонды	587,46	120327	
Накладные расходы	433,55	88784,6	
Бюджет затрат НТИ без учета материальных затрат и подрядных работ	3188,76	653124,6	

Вывод: суммарный бюджет НТИ составил=717760,36 руб.

5.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Таблица 65 - Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Использование устаревших данных	Собственные данные по собственным методикам
Высокие цены на полноценные исследования, за счет дорогостоящих подрядных операций	Снижение себестоимости за счет собственных источников проведения исследований

6.4.1. Оценка сравнительной эффективности исследования

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где p_i – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки; a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки; b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 66).

Таблица 66 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии/объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	3	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	4	4
4. Энергосбережение	0,25	5	3	4

5. Надежность	0,15	4	4	4
6. Материалоемкость	0,20	5	3	3
ИТОГО	1			

$$I_{p-исп} = 5*0.1 + 4*0.15 + 5*0.25 + 5*0.25 + 4*0.15 + 5*0.20 = 4.7$$

$$I_{p-исп} = 4*0.1 + 3*0.15 + 4*0.15 + 3*0.25 + 4*0.15 + 3*0.20 = 3.4$$

$$I_{p-исп} = 4*0.1 + 3*0.15 + 4*0.15 + 4*0.25 + 4*0.15 + 3*0.20 = 3.65$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{финр}$) определяется на основании интегрального финансового показателя

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см. табл. 17) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

Таблица 67 - Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп 2	Исп 3
1.	Интегральный финансовый показатель разработки	0,994	1	0,996
2.	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	3,4	3,65
3.	Интегральный показатель эффективности	4,7	3,4	3,7
4.	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,7191	0,775

Исходя их таблицы 67 наиболее предпочтительным является исполнение под №1.

6. Социальная ответственность при изучении сред термальных источников Байкальского региона

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой, во время выполнения которой были осуществлены следующие этапы:

1. полевой этап, заключающийся в отборе проб сред источника.
2. лабораторный этап, представленный дальнейшей обработкой и подготовкой проб почв к химическим анализам, изучение особенностей вещественного состава;
3. камеральный этап, в ходе которого были обработаны результаты анализов проб сред; рассчитаны геохимические показатели; оформлены полученные данные в виде таблиц, схем, графиков, диаграмм, а также набран текст на персональном компьютере.

Актуальность работы заключается в том, чтобы проанализировать и сравнить элементный состав сред гидротермальных источников, многие из которых имеют бальнеологическое значение и активно используются туристами.

Изучение проводится с целью систематизации данных о цианобактериях и их поведении в нерелевантных условиях.

Цель данного раздела: проанализировать опасные и вредные факторы при данном виде научной деятельности и решить вопросы обеспечения защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов.

6.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Отбор проб проводится в теплое время года, поэтому норм не предусмотрено, но существуют нормы, по продолжительности рабочего дня.

В статье 94 ТК РФ указана продолжительность рабочего дня «Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

при 36-часовой рабочей неделе - 8 часов;

при 30-часовой рабочей неделе и менее - 6 часов.

Требования к помещениям для работы с ПЭВМ

Негативное воздействие на человека ПЭВМ заключается в том, что к концу рабочего дня операторы ощущают головную боль, резь в глазах, тянущие боли в мышцах шеи, рук, спины, зуд кожи лица. Со временем это приводит к мигреням, частичной потери зрения, сколиозу, кожным воспалениям и другим нежелательным явлениям. У людей, просиживающих у ПЭВМ от 2 до 6 часов в день, резко возрастают шансы заработать болезнь

верхних дыхательных путей, получить неожиданный инфаркт или инсульт. Результаты показали, что наиболее «рисковыми» пользователями ПЭВМ являются дети и беременные женщины СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 .

Санитарно-гигиенические требования к помещениям для эксплуатации ПЭВМ согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 следующие: рабочие места с ПЭВМ требуется располагать во всех помещениях, кроме подвальных, с окнами, выходящими на север и северо-восток. В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола помещения:

- окна ориентированы на юг – стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета, пол – зеленый;
- окна ориентированы на север – стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета, пол – красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на восток и запад – стены желто-зеленого цвета, пол – зеленый или красновато-оранжевый.

Пол помещения должен быть ровный, антистатический. Отделка помещения полимерными материалами производится только с разрешения Госсанэпиднадзора. В образовательных помещениях запрещается применять полимерные материалы (полиуретановые, эпоксидные, полиэфирные) выделяющие в воздух вредные химические вещества. В помещении должны быть медицинская аптечка и углекислый огнетушитель. Расстояние между боковыми поверхностями мониторов – не менее 1,2 м. Оконные проемы должны иметь регулирующие устройства (жалюзи, занавески). Компьютер нужно установить так, чтобы на экран не падал прямой свет (иначе экран будет отсвечивать, что является вредным для глаз). Оптимальное положение на работе – боком к окну, желательно левым.

Общие требования к организации и оборудованию рабочих мест пользователей ПЭВМ

Конструкция рабочего стола обеспечивает оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования (рисунок 51). Высота рабочей поверхности стола составляет 725 мм. Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм. Конструкция рабочего стола поддерживает рациональную рабочую позу при работе с ПЭВМ, позволяет изменить позу с целью снижения статистического направления

мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения утомления. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закруглённым передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углам наклона вперед до 15° и назад до 5° ;
- высоту опорной поверхности спинки 30 ± 20 мм, ширину – не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах $\pm 30^\circ$;
- стационарные или съёмные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной – 50-70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм.

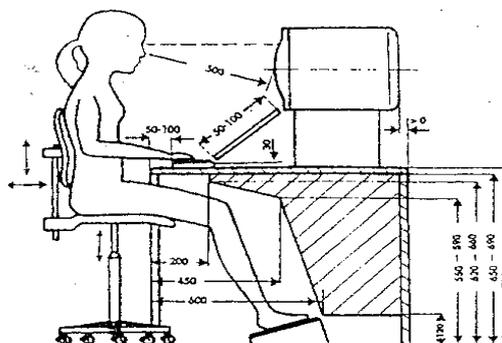


Рисунок 51 - Конструкция и размеры рабочего места

К работе с ПЭВМ допускаются лица, прошедшие предварительный и периодический медицинский осмотр, проверку знаний на третью группу допуска по электробезопасности, изучившие инструкцию и расписавшиеся в «Журнале инструктажа по правилам охраны труда на рабочем месте».

Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ

Согласно СанПиНу режимы труда и отдыха при работе с ВДТ и ПЭВМ зависят от вида и категории трудовой деятельности. При этом виды трудовой деятельности делят на три группы (А, Б и В). К группе А относят работы по считыванию информации с экрана ВДТ с предварительным запросом; Б – работа по вводу информации; В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ. Для указанных видов трудовой деятельности устанавливаются три категории (I, II и III) тяжести и напряженности работы с ВДТ и ПЭВМ. Например, для группы А категории I-III определяются по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60000 знаков за смену [46].

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочей смены. Ежедневная работа высокой интенсивности и с нервно-эмоциональным напряжением по 12 и более часов не допускается.

Обучение и инструктаж персонала, разработка инструкций по охране труда должны соответствовать требованиям. В инструкции должны быть отражены безопасные приемы, порядок допуска к работе, перечислены опасные и вредные производственные факторы. К самостоятельной работе с ВДТ и ПЭВМ допускаются сотрудники, изучившие порядок их эксплуатации, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте и аттестацию по электробезопасности с присвоением второй квалификационной группы.

6.2 Производственная безопасность

Полевой этап.

В данной работе полевой этап включал в себя отбор проб воды, матов и субстрата источников Байкальского региона. На сегодняшний день не существует ГОСТов или методических указаний, которые регламентируют отбор, пробоподготовку и анализ проб матов.

Отбор проб осуществлялся руками (для исключения взаимодействия объекта с посторонним материалом) с последующим помещением их в целлофановый пакет. Маты отбирались осторожно, послойно (при возможности), чтобы исключить смешением слоев. Одновременно с матами отбирался субстрат, там где это было возможно.

Пробоотбор походил в июле 2015 и 2018 гг.

Лабораторный этап

При осуществлении лабораторного этапа работ проводилась подготовка проб к дальнейшим исследованиям. Пробы матов и субстрата высушивались при комнатной температуре, затем истиралась в агатовой ступке до состояния пудры для дальнейшей отправки на анализ.

Работы проводились в лабораторных помещениях на базе кафедры ГЭГХ НИ ТПУ в инновационном научно-образовательном центре «Урановая геология», а так же в институте воды ТПУ.

Камеральный этап. Обработка результатов

Анализ полученных результатов будет проходить при использовании персональной электронно-вычислительной машины. При работе с использованием персональных ЭВМ существуют опасные и вредные факторы, которые могут стать причиной профессиональных заболеваний и травм.

ТРЕБОВАНИЯ ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ САНПИН 2.2.2.542-96 И САНПИНУ 2.2.2./2.4.1340-03.

СОГЛАСНО САНПИНУ 2.2.2./2.4.1340-03. ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ:

В таблице 68 приведены возможные опасные и вредные факторы влияющие на человека при проведении работ.

Таблица 68 - Основные элементы производственного процесса работ, формирующие опасные и вредные факторы

Возможные опасные и вредные факторы на лабораторном этапе работ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) [5]	Этапы работы			Нормативные документы
	Полевой этап	Лабораторный этап	Камеральный этап	
Вредные факторы				
1. Отклонение показателей погодных условий на открытом воздухе	+	-	-	Р 2.2.2006-05[14]
2. Отклонение показателей микроклимата в помещении	-	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 [17] Р 2.2.2006-05 [14] ГОСТ30494—2011[2]
3. Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы	+	+	+	Р 2.2.2006-05[14]
4. Недостаточная освещённость рабочей зоны	-	+	+	СНиП 23-05-95 [18] ГОСТ Р 55710-2013 [4] ГОСТ 12.0.003-2015[5] ГОСТ 12.4.011-89[6]
5. Превышение уровней электромагнитных излучений	-	+	+	СанПиН 2.2.2.542-96 [15] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[16]
Опасные факторы				
1. Электрический ток	-	+	+	ГОСТ 12.1.030-81 [7] ГОСТ 12.1.038-82 [8] ГОСТ 12.1.019-2017 [9]
2. Пожарная опасность	-	+	+	НПБ 105-03 [12] ГОСТ 12.4.009-83 [10] ГОСТ 12.1.004-91 [11]

6.3. Анализ опасных и вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

6.3.1. Отклонение показателей погодных условий на открытом воздухе

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на самочувствие человека. Неблагоприятные метеорологические условия приводят к быстрой утомляемости, повышают заболеваемость и снижают производительность труда. Средняя температура сентября 12,8⁰С. Профилактика воздействия факторов микроклимата при проведении полевых работ на здоровье человека заключается в том, что необходимо выбирать одежду по погодным условиям для того, чтобы избежать переохлаждение или нагревание человека, а также при себе в аптечке обязательно должны быть противовоспалительные и обезболивающие средства.

6.3.2. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Лабораторный этап

Микроклиматические параметры – это сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Эти параметры в значительной степени влияют на функциональную деятельность человека, его самочувствие, здоровье, а также и на надежность работы вычислительной техники. С целью создания нормальных условий для персонала установлены нормы производственного микроклимата. В производственных помещениях, в которых работа на ПЭВМ является основной, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата, как показано в таблице X

Таблица 69 - Оптимальные величины показателей микроклимата для помещений с ВДТ и ПЭВМ

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

Таблица 70 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
--------------------------	---

Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
--	-------------

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ПЭВМ применяют системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию, данные требования указаны в таблице 7.4. Расчет потребного количества воздуха для местной системы кондиционирования воздуха осуществляется по теплоизбыткам от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения согласно СНиП 2.04.05-91. В помещениях с ПЭВМ ежедневно проводится влажная уборка. Для снижения концентрации пыли в помещениях с ПЭВМ и лабораториях работают в хлопчатобумажных халатах и легкой сменной обуви. Запрещается курить, так как частицы пепла, оседая на поверхностях магнитных носителей, вызывают сбой в работе с ПЭВМ. Запыленность в данных помещениях не должна превышать 0,5 мг/м³. Поэтому нельзя открывать окна, форточки и необходимо применять местную систему кондиционирования воздуха, системы механической вентиляции.

6.3.3. Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы

Лабораторный этап

Работоспособность снижается при длительном и однообразном ее выполнении, а также тяжести труда. Показатели можно разделить на «объективные» и «субъективные». К объективным показателям работоспособности обычно относят: а) изменения количественных и качественных показателей труда, б) изменения функционального состояния нервной системы.

К субъективным показателям относят ощущения усталости, вялости, болезненные ощущения. Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку, правильно нормировать нагрузки на организм в режиме труда.

Известно, что работоспособность не является величиной постоянной, она изменяется. Основной причиной изменения работоспособности является сама работа. Обычно работоспособность снижается при более или менее длительном ее выполнении. Снижение работоспособности под влиянием выполненной работы принято считать утомлением.

Применяющиеся показатели, прежде всего можно разделить на «объективные» и «субъективные». К объективным показателям работоспособности обычно относят: а) изменения количественных и качественных показателей труда и б) изменения функционального состояния нервной системы. К субъективным показателям относят

ощущения усталости, вялости, болезненные ощущения. Эти субъективные переживания свидетельствуют о тех психических состояниях, которые развиваются при снижении работоспособности. Психическое состояние при утомлении обозначается обычно термином «усталость». Кроме этого состояния в процессе трудовой деятельности могут иметь место и другие психические состояния, связанные с особой заинтересованностью в результатах работы или, наоборот, безразличием к ним, состояние тревожности и др. Все эти состояния накладывают свой отпечаток и на соответствующие субъективные показатели.

Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку.

6.3.4. Недостаточная освещённость рабочей зоны

Лабораторный этап

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:

$$КЕО=(E/E_0)*100\%,$$

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

E₀ – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего.

В качестве источников света при искусственном освещении применяются преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. Допускается применение лампы накаливания в светильниках местного освещения. В таблице 71 приведены нормы освещенности, регламентируемые Строительными нормами и правилами.

Таблица 71 - Нормы освещенности рабочего места (СНиП 23-05-95)

Тип помещения	Нормы освещенности, лк при освещении	
	комбинированное	общее
1	2	3
Машинный зал	750	400
Помещение для персонала, осуществляющего техническое обслуживание ПЭВМ	750	400

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПЭВМ 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.

6.3.5. Превышение уровней электромагнитных излучений

Лабораторный этап

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть:

- монитор.

-Системный блок ПК

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

-напряженность электрического поля (E), в В/м (Вольт-на-метр);

-индукция магнитного поля (B), в нТл (наноТесла).

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 (кило Вольт-на-метр).

Таблица 72 - Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

Параметр	Частотный диапазон	Санитарная норма
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (B)	50 Гц	5 мкТл
Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленный участок (E)	50 Гц	500 В/м
Напряженность электрического поля (E)	5Гц – 2 кГц	25 В/м
	2кГц – 400 кГц	2,5В/м
Напряженность электростатического поля (E)	Гц	15 кВ/м
Индукция магнитного поля	5Гц – 2 кГц	250 нТл

При постоянной не защищенной работе с ПК 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 ПК

необходимы защитные экраны, которые помогают существенно снизить негативное воздействие.

6.3.6. Электрический ток

Полевой этап.

1. **Электрический ток.** При полевых работах на открытой местности при некоторых условиях человек может подвергаться опасности воздействия электрического тока. Проходя около опоры линии электропередачи, человек может попасть под шаговое напряжение и подвергнуться действию тока, проходящего через ноги. Находясь под проводами линии высокого напряжения, человек может оказаться под опасным воздействием электрического поля. При грозе появляется повышенная опасность поражения атмосферным электричеством и прямым ударом молнии. При этом происходит потеря сознания, остановка или резкое угнетение самостоятельного дыхания, часто аритмичный пульс, расширение зрачков. Наблюдается синий цвет лица, шеи, грудной клетки, кончиков пальцев, а также следы ожога. Удар молнии может привести к остановке сердца. При прекращении работы сердца и остановки дыхания наступает смерть. Движение в грозу необходимо немедленно прекратить. Металлические предметы необходимо оставить. На равнине нельзя во время грозы стоять у отдельных деревьев, в них может попасть молния. Элементарными средствами защиты от электрического тока, который проходит по проводам – это избежание маршрутов отбора проб под ними.

Лабораторный этап

1. **Электрический ток.** Электрические установки, к которым относится практически все оборудование ЭВМ, представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок – токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждают человека об опасности. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при протекании последнего через тело человека.

Электрический ток представляет собой скрытый тип опасности, т.к. его трудно определить в токо- и нетоковедущих частях оборудования, которые являются хорошими проводниками электричества. Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05А, ток менее 0,05А – безопасен (до 1000 В).

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок и Правил

устройства электроустановок. Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ЭВМ:

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

6.3.7. Пожарная опасность

Лабораторный этап

Возможные источники пожарной опасности: неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях, короткое замыкание. В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, которое сопровождается искрением. Профилактические мероприятия:

- выявление и устранение неполадок в сети, своевременный ремонт либо замена электрооборудования, скрытие электропроводки для уменьшения вероятности короткого замыкания; - в качестве первичных средств пожаротушения в помещении имеется углекислотный огнетушитель ОУ-8. В исследуемых помещениях обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- план эвакуации людей при пожаре, проведение своевременного и регулярного инструктажа.

- для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции; - установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП). К средствам индивидуальной защиты при пожаре относят противогаз, огнезащитные накидки, пожарные костюмы, противогазоаэрозольный респиратор.

6.4. Экологическая безопасность

При проведении прободготовки матов и субстрата (просушивание при комнатной температуре), а также проведении атомно-абсорбционного анализа на обнаружения содержания ртути, рентгеноструктурного анализа и микроскопия не влияют на состояние

окружающей среды, тем самым являются экологически безопасными (так как содержание Hg не превышает установленной ГН 2.1.7.2041-06, которая составляет 2100 мг/кг).

Специально утилизации не требуется, сухие маты и субстрат утилизируются в мусорную урну.

6.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Пожарная защита производственных объектов обеспечивается: правильным выбором степени огнестойкости объекта и пределов огнестойкости отдельных элементов и конструкций; ограничением распространения огня в случае возникновения очага пожара; обваловкой и бункеровкой взрывоопасных участков производства или размещением их в защитных кабинетах; применением легкобрасываемых конструкций в зданиях и сооружениях; применением систем противодымной защиты; обеспечением безопасной эвакуации людей; применением средств пожарной сигнализации, извещения и пожаротушения.

Большое значение при осуществлении мер пожаробезопасности имеет оценка пожарной опасности производств. Категория производств по пожарной опасности в большей степени определяют требования к конструктивным и планировочным решениям зданий и сооружений, а также другими вопросами обеспечения пожарной безопасности. В соответствии со строительными нормами и правилами производственные здания по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности подразделяются на шесть категорий: А, Б, В, Г, Д согласно НПБ-03.

Здание, в котором располагается наша рабочая аудитория по пожарной опасности относится к категории В – производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (компьютерная техника, предметы мебели).

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

В данном помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

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

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях.

Выводы по разделу

Таким образом, в ходе написания раздела магистерской выпускной квалификационной работы «Социальная ответственность» были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, выявлены и охарактеризованы опасные и вредные факторы, возникающие при выполнении работ в лаборатории, даны рекомендации по минимизации негативного влияния данных факторов на здоровье человека. Кроме того, рассмотрена экологическая безопасность проводимых исследований и проанализирован такой вид ЧС, как пожар на рабочем месте.

В целом, информация, приведённая в данном разделе, помогает систематизировать и собрать воедино данные, касающиеся безопасности проведения работ в лаборатории при обработке результатов анализов проб компонентов природной среды (камеральный этап работ).

Также стоит отметить, что лаборатория, в которой проводятся исследования, соответствует нормам пожарной безопасности. Вредные факторы проявлены в лаборатории не слишком значимо, но всё же оказывают определённое воздействие на человека. Рекомендации по снижению негативного воздействия от данных факторов в целом соблюдаются.

Заключение

В данной работе собраны и обсуждены результаты исследований по гидрологии, гидрохимии, геохимии и микробиологии поверхностных водных систем Баргузинской впадины.

На восточном побережье Байкала под воздействием рифтогенных процессов сформировалась цепочка котловин тектонического происхождения, в частности, в Баргузинской котловине размещаются выходы подземных вод, удаленные от побережья на несколько километров. В их питании, зачастую участвуют теплые трещинно-жильные воды. В результате их обогревающего воздействия сложились благоприятные условия для интенсивного развития биоты, сформировались сапропелевые отложения, интенсивное испарение и окислительное разложение органического вещества способствовали трансформации химического состава воды начала циркулировать самостоятельная гидротермальная система «вода-мат-субстрат».

Важным представляется оценка роли в концентрировании элементов из природных вод цианобактериальными матами, их интеграции в средах и дальнейшую трансформацию в виде минеральных новообразований

Полученные данные для системы гидротермальных источников Баргузинской котловины позволяют сделать следующие выводы.

1. Гдротермы Баргузинской впадины являются уникальными природными объектами, с точки зрения геохимических и гидрогеохимических особенностей.

2. Участки, сопряженные с выходами подземных вод в районах активного вулканизма, являются уникальными биотопами, где термофильные микроорганизмы нашли для себя экологическую нишу для процветания.

3. Постоянное наличие в водной среде колоний термофильных микроорганизмов позволяет говорить о взаимодействующей роли систем источника и концентрировании элементов при формировании структурного цианобактериального сообщества.

4. Накопление таких элементов, как As, Zn, Rb, Na, Cr, Sr имеет прямую зависимость от концентрации в средах. Возрастание их содержания в матах имеет линейный характер по мере роста концентрации в питающих водах. Концентрация же U, Th и Cs имеет обратную тенденцию, при малых концентрациях в воде, активн концентрируются микробными сообществами и в дальнейшем трансформируются в субстрат.

5. Элементы, накопление которых имеет региональный характер, например редкоземельные элементы, их концентрации в питающих водах изначально более высокие вследствие специфического состава породных комплексов гидрогеологических провинций.

6. Согласно полученным данным, основными, характерными для вод данной территории компонентами являются Mo, V, Hg, однако каждый источник уникален по своему

химическому составу, так воды источника Гусиха показывают высокие содержания W, Si, K, Y, Cs, Ba, Ce, Pr, Nd, Yb, Ta. Кучегэр и Умхей отличны высокими содержаниями W, Sr, Ba - схожие характеристики этих источников, обоснованы близким расположением др.к. другу и соответственно одними постилающими породами; Кулиные болота определяют высокие показания P, Ti, Zr, Hf, Pd, Sb; Арангатуй в своей специфике имеет Mg, Ni, Cd, In, Au, Hg, Bi, Zn, Te, Hf; Гарга имеет высокие содержания Li, Be, Na, P, Cr, Fe, Co, As, Se, Y, Nb, In, Sb, B, Zn, Ge, Sr, Bi и является одним из наиболее интересных источников региона с точки зрения геохимических особенностей; воды источника Алла обогащены , Cd, Sb, Cs, Be, Si, Ti, Cu, Zr, W, содержание Zn и Pb близко к водам оз.Байкал, в отличие от др. источников.

7. Были выявлены основные минералы и минеральные фазы, характерные для мата и субстрата источников Баргузинской долины. В мате, в отличие от субстрата накапливается барит, что характерно для всех источников, барий же в свою очередь встречается во всех средах и всех источниках региона, такую же тенденцию имеет и сера.

Интеграция минеральных частиц зависит преимущественно (за исключением барита и серы) от источника, так например, пирит накапливается в Гусихе, Гарге, Алле, Кучегэре, Умхее (мат и субстрат), в Кулиных болотах и Арангатуйе не накапливается. Титан встречается в источниках Гусиха, Кучегэр и Умхей (мат и субстрат), там же происходит концентрирование с образованием ильменита и рутила. Хром присутствует в мате и субстрате источников Гусиха, Гарга, Кучегэр, Умхей; Хромит встречается только в Гусихе, Гарге и Кучегэре.

Интеграция циркония непостоянна, высокие содержания обнаружены в мате источников Гусиха, Кучегэр, Умхей (там же обнаружен и циркон), в субстрате в качестве фазового элемента обнаружен только в Кучегэре и Умхее (циркон в субстрат источников переходит в Гусихе, Алле, Умхее).

Железо, как литофильный элемент встречается во всех средах (вода-мат-субстрат) во всех источниках Баргузинской котловины в основном, в форме гидроксидов железа.

Редкоземельные элементы (итрий, лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, эрбий, тулий, иттербий) встречаются в 4х источниках региона; в Гарге и Умхее ими наполнены мат и субстрат, в Гусихе только мат, Кулиные бота концентрируют редкоземельные элементы в субстрате.

8. Прослежена концентрация U и Th в средах источников, в воде концентрации U стабильн выше чем Th, в мате и субстрате же закономерность обратная (исключением является мат источника Арангатуй).

9. При изучении концентраций Hg в пробах матов и субстрата выявлено, что наибольшие концентрации наблюдаются в источнике Алла и Гарга, при этом в мате

обнаружены концентрации примерно в 5 раз выше чем в субстрате, прослежена прямая зависимость концентраций Hg в источниках от температуры воды.

Автор выражает благодарность рецензенту XXXX за конструктивные замечания и предложения

Литература

1. Авакян З. А. Сравнительная токсичность тяжелых металлов для некоторых микроорганизмов // Микробиология.-1967,- т. 36, № 6 — С. 446–450.
2. Адушинов А.А. Гидрогеологические и гидрологические условия Баргузинской впадины в связи с мелиорацией земель / А.А. Адушинов, Л.В. Замана // Гидрогеологические проблемы мелиорации земель Бурятии: труды Геологического института. Вып. 6 (14). Улан-Удэ, 1976. – С. 36-59.
3. Барабанов Л.Н. Азотные термы СССР / Л.Н. Барабанов, В.Н. Дислер.– М.: Геоминвод ЦНИИ КиФ, 1968. – 120 с.
4. Борисенко И.М. Минеральные воды Бурятской АССР / И.М. Борисенко, Л.В. Замана. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1978. – 162 с.
5. Брюханова Н.Н. Геохимия Se, S, U и сопутствующих элементов в кайнозойских осадочных отложениях и нефти Байкальской рифтовой зоны.// Мат. молодых учёных – 2002. Современные проблемы геохимии. –Иркутск, 2003. - С. 11-14.
6. Бузолева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды. Автореф.дисс. докт. биол. наук.-Владивосток.,2001.-65 с.
7. Вампилов В.Г., Корсак В.А. Геохимия трещинно-жильных вод Западного Забайкалья // Рациональное использование и охрана подземных вод Бурятии. Улан-Удэ, БФ СО АН СССР, 1986, 120 с.
8. Визенко О.С. Климатические особенности Баргузинской котловины / О.С. Визенко, В.В. Власенко // Озера Баргузинской долины. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 5-15.
9. Выркин В.Б. Рельеф и современные экзогенные процессы Баргузинской и Тункинской котловин / В.Б. Выркин // Рельеф и склоновые процессы Юга Сибири. – Иркутск, 1988. – С. 3-24.
10. Гапочка Л.Д. Популяционные аспекты устойчивости цианобактерий и микроводорослей к токсическому фактору. Автореф. дисс. докт. биол. Наук.– М., 1999.– 64 с.
11. Гидрохимия экстремальных водных систем с основами гидробиологии: учеб. пособие / В.В. Хахинов, Б.Б. Намсараев, Е.Ю. Абидуева, Э.В. Данилова. – УланУдэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2007. – 148 с. ISBN 978-5-9793-0019-1
12. Го О. Свойства кремнезема в воде // Геохимия литогенеза / О. Го, Т. Окура, К. Гото. – М.: Иностранная литература, 1963. – С.158-185.
13. Голубев В.А. Тепловые и химические характеристики гидротермальных систем Байкальской рифтовой зоны / В.А. Голубев // Сов. геология, 1992. – № 10. – С. 100-108.

14. Горленко В.М. Влияние температуры на распространение фототрофных бактерий в термальных источниках / В.М. Горленко, Е.И. Компанцева, Н.Н. Пучкова // Микробиология. 1985. Т. 54. № 5. С. 848-853.
15. Горленко В.М. Экология водных микроорганизмов / В.М. Горленко, Г.А. Дубинина, С.И. Кузнецов. – М.: Наука, 1977. – 288 с.
16. Грицаенко Г.С., Рудницкая Е.С., Горшков А.И. Электронная микроскопия минералов. Аппаратура, методы исследования и техника препарирования. – М.: АН СССР, 1961. –131 с.
17. Дармаева Б. В. Медико-биологическая характеристика гидротерм Бурятии /Б. В Дармаева, Д. Д, Бархутова // Материалы VI Международной научной школы- конференции студентов и молодых учёных «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий» (27-29 ноября 2002 г.). – Абакан, 2002. - С. 41.
18. Дармаева Б. В. Микроорганизмы - индикаторы в минеральных источниках Байкальского региона / Б.В. Дармаева, Б. Б Намсараев // Матер-лы российской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Е.В. Талалаева. - Иркутск: изд-во ИГУ, 2002. –С.139.
19. Дмитриева А.Г., Даллакян Г.А., Лысенко Н.Л. Анализ функциональных показателей популяции водорослей в условиях накопления меди // Альгология.– 1992.– Т. 2.– № 2.– С. 30-36
20. Жолнович В.А. 1990. Фрамбоидальные агрегаты пирита в осадках современных озер гумидной зоны // ЭВМО. Вып. 4. С. 39-43
21. Заварзин Г.А. Индивидуализм и системный анализ – два подхода к эволюции // Природа. 1999. № 1. С. 23–34.
22. Заварзин Г.А. Микробный геохимический цикл кальция / Г.А. Заварзин // Микробиология. 2002. Т.71. С.5-22.
23. Заварзин Г.А. Развитие микробных сообществ в истории Земли // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. – М.: Наука, 1993. – С. 212-222.
24. Заварзин Г.А., Карпов Г.А., Бонч-Осмоловская Е.А. и др. 1989. Кальдерные микроорганизмы. М.: Наука. 120 с.
25. Замана Л.В. Мерзлотно-гидрогеологические и мелиоративные условия Баргузинской впадины / Замана Л.В. – Новосибирск: Наука, 1988. – 126 с
26. Замана Л.В., Аскарлов Ш.А., Борзенко С.В., Чудаев О.В., Брагин И.В. Изотопы сульфидной и сульфатной серы в азотных термах Баунтовской группы (Байкальская рифтовая зона) // ДАН, 2010, т. 435, № 3, с. 369—371.

27. Иванов В.В. Основные геологические условия и геохимические процессы формирования термальных вод областей современного вулканизма / В.В. Иванов // Тр. Лаборатории вулканологии. – М., 1991. – Вып. 19. – С. 53-68.
28. Карта магматических формаций юга Сибири и Северной Монголии. Масштаб 1:1500000. М.: МинГео, 1989.
29. Королева Г.П., Ломоносов И.С., Стефанов Ю.М. Золото и другие рудные элементы в гидротермальной системе // Структура гидротермальной системы. М.: Наука, 1993. С.253-276.
30. Крайнов С.Р. Геохимия редких элементов в подземных водах / С.Р. Крайнов. – М.: Недра, 1973. – 296 с.
31. Крайнов С.Р. Основы геохимии подземных вод / С.Р. Крайнов, В.М. Швец. – М.: Недра, 1980. – 285 с.
32. Крайча Я. Газы в подземных водах / Я.Крайча. – М.: Недра. 1980.
33. Крылов И.Н., Тихомирова Н.С. 1988. К образованию кремнистых микрофоссилий // Палеонтол. журн. № 3. С. 3-9.
34. Кузнецов С.И. Методы изучения водных микроорганизмов. – М.: Наука, 1989. – 288 с.
35. Лазарева Е.В., Брянская А.В., Жмодик С.М. и др. Исследование распределения элементов между циано-бактериальным сообществом и карбонатной постройкой термального источника методом РФА-СИ // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2012. № 5. С. 77–85. 3.
36. Лазарева Е.В., Брянская А.В., Жмодик С.М., и др. Минералообразование в цианобактериальных матах щелочных гидротерм Баргузинской впадины Байкальской рифтовой зоны // ДАН, 2010. Т. 430. № 5. С. 675–680.
37. Ламакин В.В. Неотектоника Байкальской впадины / В.В. Ламакин // Труды Геологического институт АН СССР. Вып. 187. – М.: Наука, 1968. – 248 с.
38. Литвиновский Б.А., Занвилевич А.Н., Алакшин А.М., Подладчиков Ю.Ю. Ангаро- Витимский батолит – крупнейший гранитоидный плутон. Новосибирск:ОИГГМ СО РАН, 1992, 141 с.
39. Логачев Н.А. Саяно-Байкальское становое нагорье // Нагоры Прибайкалья и Забайкалья / Н.А. Логачев.– М.: Наука, 1974. – С. 16-163.
40. Ломоносов И.С. Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны / И.С. Ломоносов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 227 с.
41. Ломоносов И.С. Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны / И.С. Ломоносов. – Новосибирск: Наука, 1974. – 227 с.

42. Лунина О.В., Гладков А.С. Разломная структура и поля напряжений западной части Тункинского рифта (юго-западный фланг Байкальской рифтовой зоны) // Геология и геофизика, 2004, т. 45, № 10, с. 1235-1247.
43. Минеральные воды Южной части Восточной Сибири / под общей ред. Н.А. Власова, В.Г. Ткачук, Н.И. Толстихина. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – Т.2. – 200 с.
44. Михайлов М.П., Толстихин Н.И. Минеральные источники и грязевые озера Восточной Сибири, их гидрология, бальнеохимия и курортологическое значение / М.П. Михайлов, Н.И. Толстихин. – Иркутск, 1946. – 61 с.
45. Намсараев Б.Б. Микробные сообщества щелочных гидротерм / З.Б. Намсараев, В.М. Горленко, Б.Б. Намсараев, Д.Д. Бархутова / Отв. ред. М.Б. Вайнштейн. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – 111 с.
46. Никитина В.Н. Синезелёные водоросли термальных местообитаний // Автореф. на соиск. уч. ст. д.б.н.-СПб, 2000.-43 с.
47. Никитина В.Н., Лупкина Е.Г. 2004. Видовой, систематический и экологический состав цианобактерий (Cyanoprocaruota) некоторых термальных биотопов Камчатки и Курильских островов. Камчатка: прошлое и настоящее. Мат-лы 21 Крашенинниковских чтений. Петропавловск-Камчатский. С. 174-178.
48. Николаев А.В. Источники Баргузина и их минеральные образования / Николаев А.В. // Труды минералогического музея Академии наук СССР. - 1929. - Т.3. - С.50-132.
49. О.М. Дмитриева, Д.Д. Бархутова, А.М. Калашников. Углеводный состав цианобактериальных матов содовых озер и термальных источников Байкальского региона//ВГБУ-2011.-81с.
50. Паршикова Т.В. Влияние поверхностно-активных веществ на рост, размножение и функциональную активность водорослей. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук.– М.: МГУ, 1990.– 19 с.
51. Перельман А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза / А.И. Перельман. – М.: Недра, 1972. – 288 с.
52. Перминова, Т.А. Геохимические особенности экосистем минеральных источников Байкальской рифтовой зоны / Т.А. Перминова // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, Томск: Изд-во ТПУ. – 2013 г.: в 2 т. – Том 1. – С. 589- 590.
53. Перминова, Т.А. Исследование геохимических показателей экосистем горячих источников / Т.А. Перминова, Е.В. Денисова // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, Томск: Изд-во ТПУ. – 2012 г.: в 2 т. – Том 1. – С. 593-594.

54. Пиннекер Е.В. Гидрогеология Прибайкалья / Е.В. Пиннекер, Б.И. Писарский, И.С. Ломоносов. – М.: Наука, 1968. – 172 с.
55. Плюснин А. М., Замана Л. В., Шварцев С. Л., Токаренко О. Г., Чернявский М. К. Гидрогеохимические особенности состава азотных гидротерм Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. — 2013. — Т. 54, № 5. — С. 647–664.
56. Плюснин А.М. Особенности формирования травертинов из углекислых и азотных термальных вод в зоне Байкальского рифта / А.М. Плюснин, А.П. Суздальницкий, А.А. Адушинов, А.Г. Миронов // Геология и геофизика . 2000. Т. 41. №4. С. 564- 570.
57. Радиоактивные элементы в горных породах: Материалы I Всесоюз. радиогеоол. совещ. Новосибирск, 15 - 19 мая 1972 г. Новосибирск, 1975.
58. Рид С., Дж.Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии. – М.: Техносфера, 2008. – 232 с.
59. Унифицированные методы анализа вод / Ред. Ю.Ю. Лурье. М., Химия, 1971, 243 с.
60. Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья / Н.А. Флоренсов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 260 с.
61. Цыганков А.А., Матуков Д.И., Бережная Н.Г. и др. Источники магм и этапы становления позднепалеозойских гранитоидов Западного Забайкалья // Геология и геофизика. 2007. Т.48. № 1. С.156-180.
62. Шаргаева О.В., Кашкак Е.С. Бархутова Д.Д. Гидрохимическая характеристика местообитаний аэробных термофильных бактерий и их численность //ВБГУ.-2012.-76с.
63. Шварцев С. Л. Неизвестные механизмы гранитизации базальтов [Электронный ресурс] / С. Л. Шварцев // Вестник Российской академии наук. — 2016. — № 86, № 12. — [С. 1106-1120]. — Заглавие с экрана. — Доступ по договору с организацией-держателем ресурса.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28115013>
64. Эрлих Х. Жизнь микробов в экстремальных условиях. -М.: Мир, 1981, 469 с.
65. Allen E.T., Day A L. Hot springs of the Yellowstone National Park. Carnegie Institute of Washington publication 466. Baltimore, Md: Waverly Press; 1935.
66. Antipin V.S., Makrygina V.A., Petrova Z.I. (2006) Comparative geochemistry of granitoids and host metamorphic rocks in the western Angara-Vitim batholith (Prebaikalia) // Geochemistry. N3. P.293-308.
67. Barry R.C., Schnoor J L, Sulzberger B, Sigg L, Stumm W. Iron oxidation kinetics in an acidic alpine lake. Water Res. 1994;28:323–333.
68. Bauld J, Brock T D. Ecological studies of *Chloroflexus*, a gliding photosynthetic bacterium. Arch Mikrobiol. 1973;92:267–284.

69. Excursion Guide (1995)/ Rare metal and paligenetic granitoids of Transbaikalian and related mineralization. Irkutsk-Ulan-Ude-Moscow. 100p
70. Folk R.L. 2005. Nannobacteria and the formation of framboidal pyrite // J. earth syst. sci. V. 114. No. 3. P. 369-374.
71. Gordienko I.V. (2006) Geodynamic evolution of late baikalides and paleozoids in fold rim of the southern Siberian Platform // v.47. N1. P.53-70.
72. Litvinovsky B.A., Bor-ming Jahn, Zanzvilevich A.N. et al. (2002) Petrogenesis of syenite-granite suit from Bryansky Complex (Transbaaikalialia, Russia): implications for the origin of A-type granitoid magmas // Chemical Geology. V.189. P.105-133.
73. Litvinovsky B.A., Posokhov V.F., Zanzvilevich A.N. (1999) New Rb-Sr data about age of Late Paleozoic granitoids in West Transbaikalia // Geology and Geophysics. V.40. N5. P.694-702.
74. Litvinovsky B.A., Zanzvilevich A.N., Alakshin A.M. et al. (1992) The Angara-Vitim batholith is the largest granitoid pluton. Novosibirsk. Izd-vo UIGGM SB RAS. 141p.
75. Litvinovsky B.A., Zanzvilevich A.N., Lyapunov S.M. et al. (1995) v.36. N7. P.3-22.
76. Lykhin D.A., Kostitsyn Yu.A., Kovalenko V.I. et al. (2001) Ore-bearing magmatism of Ermakovka beryllium deposit in West Transbaikalia: age, sources of magmas and correlation with mineralization // Geology of ore deposits. V.43. N1. P.52-70.
77. Map of magmatic formations of South Siberia and North Mongolia (1989) Scale 1:1500000. M.: MinGeo.
78. Minina O.R. (2003) Stratigraphy and complexes of Upper Devonian miaspora deposits in the Sayan-Baikal mountain area. Avtoref. Dis.cand. (Geology) IZK SB RAS, 17p.
79. Parfenov L.M., Bulgatov A.N., Gordienko I.V. (1995) Terranes and accretionary history of the Transbaikal orogenic belts // Intern. Geol. Rev. v.37. N8. p.736-751. Minina O.R. (2003) Stratigraphy and complexes of Upper Devonian miaspora deposits in the Sayan-Baikal mountain area. Avtoref. Dis.cand.doctor. IZK SB RAS, 17p.
80. Pierson B K, Valdez D, Larsen M, Morgan E, Mack E E. *Chloroflexus*-like organisms from marine and hypersaline environments: distribution and diversity. Photosynth Res. 1994;41:35–52.
81. Reif F.G. (2008) Alkaline granites and beryllium (fenacite-bertrandite) mineralization on example of Orot and Ermakovka deposits // Geochemistry. N3. P.1-21.
82. Reif F.G. (2004) Immiscible phases of magmatic fluid and their relation to Be and Mo mineralization at the Ermakovka F-Be deposit, Transbaikalia, Russia //Chemical Geology. V.210. Pp.49-71.

83. Ruzhentsev S.V., Minina O.R., Aristov V.A. et al. (2005) Tectonics of Ikat-Bagdarin and Dzhida zones of West Transbaikalia // Problems of Central Asian Tectonics. M.: GEOS. P.171-196.
84. Salop L.I. (1967) Geology of Baikal Mountain Area. V.2. M.: Nedra. 515p.
85. Shadaev M.G., Khubanov V.B., Posokhov V.F. (2005) New data on Rb-Sr age of dyke belts in West Transbaikalia // Geology and Geophysics. V.46. N7. P.723-730.
86. Tsygankov A.A. (2005) Magmatic evolution of Baikal-Muya volcano-plutonic belt in Late PreCambrian. Izd-vo SB RAS. 306p.
87. Tsygankov A.A., Matukov D.I., Berezhnaya N.G. et al. (2007) Sources of magmas and stages of Late Paleozoic granitoid formation in West Transbaikalia // Geology and Geophysics. V.48. N1. P.156-180.
88. Yarmolyuk V.V., Budnikov S.V., Kovalenko V.I. et al. (1997) Geochronology and geodynamic position of the Angara-Vitim batholith // Petrology. V.5. N5. P.451-466.
89. Zonenshine L.P., Kuzmin M.I., Natapov L.Sh. (1990) Lithosphere plate tectonics of the USSR area. M.: Nedra, book 1, 327p.

Государственные стандарты и нормы законодательства

90. ГОСТ 1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарногигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
91. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 11 с.
92. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
93. ГОСТ 12.1.004-91.ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
94. ГОСТ12-1-005-88.ОБЩИЕСАНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХУ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ
95. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
96. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
97. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

98. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

99. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003

100. НПАОП 73.1-1.06-77 Основные правила безопасной работы в химических лабораториях

101. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 №20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного назначения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». - М.: 2010. - 214с.

102. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

103. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

Mineralogical and geochemical features of organo-mineral tumors (mats) in the sources of the Barguzinsky district

1. Short geological essay of granitoid magmatism in West Transbaikalia

2. Distribution, typology and structure of microbial mat at Chocolate Pots Hot Springs in Yellowstone National Park

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Смолякова Алена Дмитриевна		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Гутареа Надежда Юрьевна	К.пед.н., доцент		

1. Short geological essay of granitoid magmatism in West Transbaikalia

Accretionary and collisional structure of West Transbaikalia that forms the north-eastern segment of Central Asian Fold Belt represents terrane collage of various geodynamic origin (Fig.52). Terranes of the Patom Fold Belt form the northern part of the Baikal Fold Belt. From the south, ophiolite and island arc terranes of the Late Riphean Baikol-Muya island arc that is accreted to passive margin of the Siberian continent at Pre-Vendian time are adjacent to them. Further to the south, the Barguzin-Vitim block is located that represents, by some data (Zonenshine et al., 1990) the Early Pre-Cambrian microcontinent, and by other data, - Riphean turbidite basin that is attached by the Eravna (Uda-Vitim) Early Cambrian island arc (island arc terrane) (Gordienko 2006).

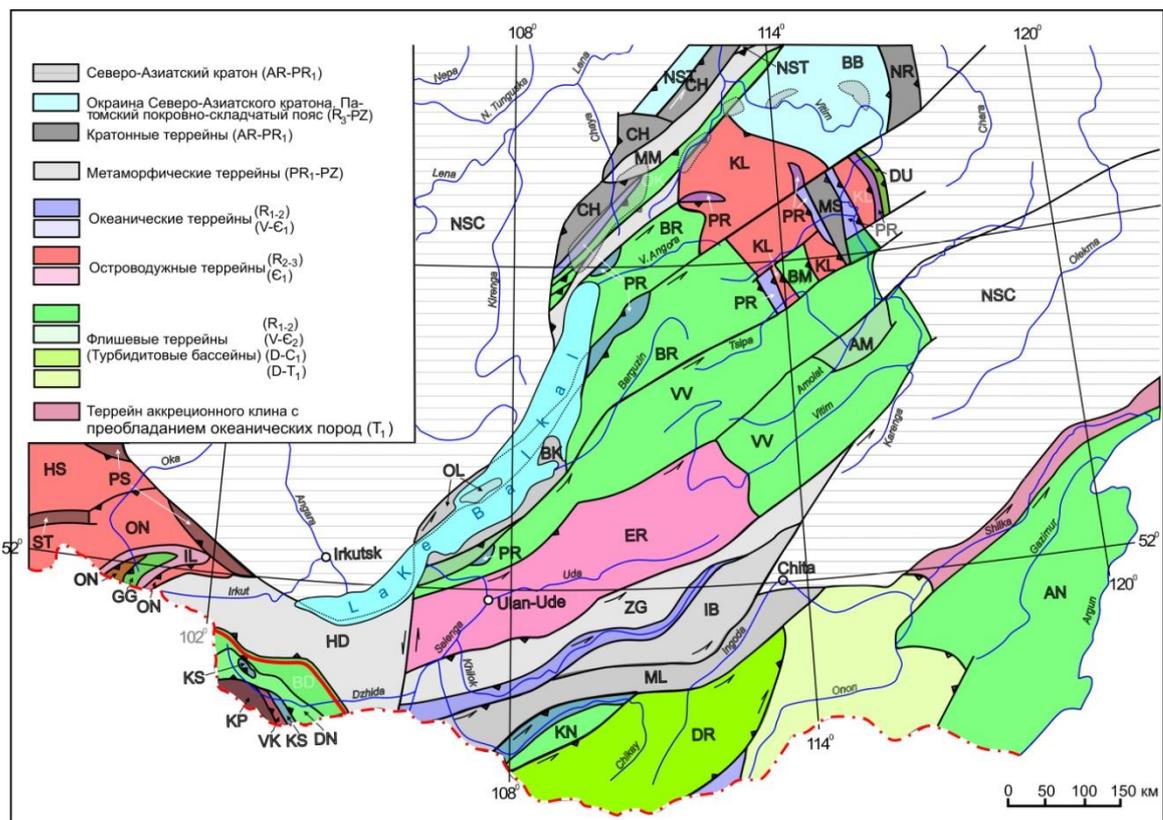


Fig.52. Map of Sayan-Baikal Fold Area terranes (Bulgatov, Gordienko et al., 2003).

The flysch and metamorphic blocks are the basis of the South West Transbaikalia tectonic structure.

The tectonic structure formation of the studied region was completed in the late Caledonian stage, subsequently the main tectono-magmatic processes shifted to the south and were associated with evolution of the Mongolo-Okhotsk oceanic basin.

In the Late Paleozoic and Mesozoic, West Transbaikalia represented an area of interpolate magmatism that resulted in granitoid province formation being one of the largest in the world, where granites make up more than 80% of the whole area. Among various type and age (from Proterozoic to Cretaceous inclusively) granitoids of West Transbaikalia, the Angara-Vitim batholith

1 – A-type alkaline and metaluminous granites of the central Mongolian-Transbaikalian belt; 2 – granitoids of Zaza intrusive complex (without division); Angara-Vitim batholith – Barguzin complex: 3 – II phase – moderately acid biotite granites, including auto- and allochthonous facies; 4 – I phase – granitoids of higher basicity (monzonites, quartz monzonites, quartz syenites); 5 – sites of geochronological sampling and obtained isotope (U-Pb, Rb-Sr) age: (a) – literary data, references in: (Tsygankov et al., 2007), (б) – author’s data, including the published ones in: (Tsygankov et al., 2007).

L.I. Salop (1967) who was the first to recognize the Angara-Vitim batholith (AVB) considered the granitoids that composed it as the Late Proterozoic formations. Later, a conclusion was made about its Early Paleozoic (O-S) age based on cutting the batholith of Cambrian sediments by granitoids (Litvinovsky et al., 1992). By present, reliable data of the Late Paleozoic (Late Carboniferous – Early Permian) age of batholith granitoids (Fig.54). Moreover, it was clarified (Yarmolyuk et al., 1997; Litvinovsky et al., 1999, Litvinovsky et al., 2002; Tsygankov et al., 2007) that many types of granites that were distinguished as complexes of various ages formed at about the same time, i.e. in the interval 340-270 Ma.

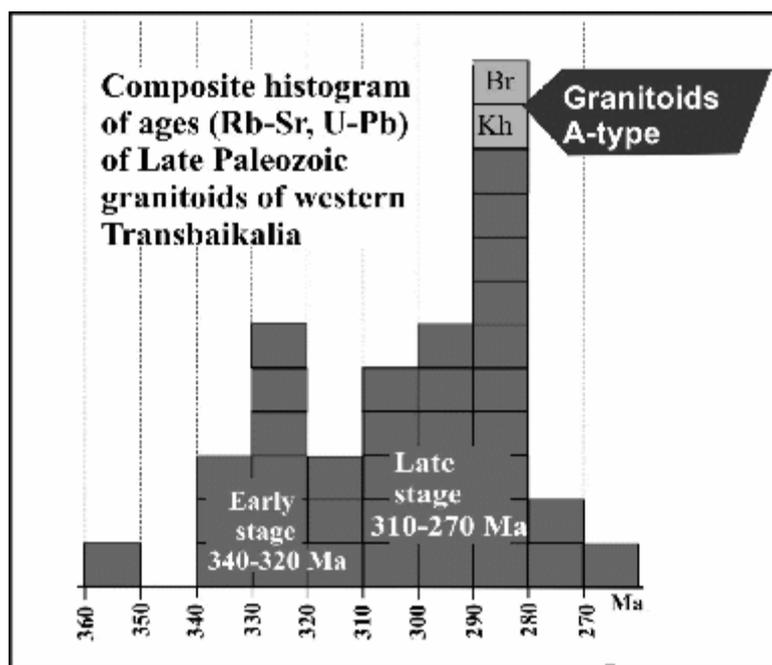


Fig. 54. U-Pb и Rb-Sr geochronological data on Late Paleozoic granitoids of West Transbaikalia.

Literary and author’s data (Tsygankov et al., 2007 and references).

In particular, high potassium calc-alkaline and subalkaline granites and quartz syenites of the Zaza (Late Zhida) complex, its massifs belonging to the central, southern and south-western parts of the Angara-Vitim batholith are of the age from 303 to 278 Ma (Tsygankov et al., 2007 and bibliography). Geological ratios show that the next impulse of magmatism, by time, is marked by

quartz syenite and monzonite formation with slight amount of high potassium gabbroids in the Low Selenga complex. Massifs of the complex in West Transbaikalia extend for more than 700 km, but real area of their aureole may be significantly larger. A numerous big plutons are included in the complex. Some of them, for instance, the Usty-Kholok pluton occupies an area of about 1000 km². U-Pb age of syenites from this pluton equals 279-280 Ma (Litvinovsky et al., 1999; Litvonovsky et al., in press). The Khorinsky and Bryansky plutons are nearly of the same age (Litvinovsky et al., 2002; Litvinovsky et al., in press); they are composed by alkaline granites and alkaline-feldspar syenites, being similar to the Mesozoic granitoids of A-type.

Bimodal trachybasalt-trachite-trachyrhyolite dike belts (Shadaev et al., 2005) that have been recognized in the central part of West Transbaikalia cut the granitoids of the Angara-Vitim batholith, but are of very close age 305-285 Ma (Rb-Sr) that can be considered as direct evidence of the Earth's crust extension, at least, in the AVB final stages.

The formation of the Mongolo-Transbaikalian alkaline-granitoid belt of the Late Triassic (220-210 Ma, Litvinovsky et al., in press) became the next large magmatic event in the region by time (Fig.2,) (Zanvilevich et al., 1985). Magmatic activity in this stage was controlled by rift zones of north-east trending, their formation having been continued through the whole Mesozoic.

Thus, the geochronological data obtained by present allow to distinguish two big epochs of granite formation in West Transbaikalia, i.e. Late Paleozoic and Mesozoic, each of them in its turn is subdivided into some stages or time intervals differed by geological position and geochemical peculiarities of the developing granitoids that is likely associated with the evolution of geodynamic conditions.

The moderately acid auto- and allochthonous biotite granites of normal alkalinity that compose a larger part of the Angara-Vitim batholith (AVB) formed in the early- and late post-collisional stage of the Late Paleozoic magmatism (340-320 Ma) as a result of anatectic melting the metaterrigene protoliths. The late stage (310 – 270 Ma), associated with transition from collisional compression to post-orogenic extension is the most complicated one. At that time, the formation of the Angara-Vitim batholith granitoids continued. In addition, most massifs of monzonitoids and quartz syenites (Tsygankov et al., 2007) that were associated with the early stage of AVB development by B.A.Litvinovsky and co-authors (1992) formed along with normal calc-alkaline granites. At the same time, several geochemical types of granitoids and associated rocks formed: (1) shoshonite gabbros, monzonites and syenites; (2) alkaline and peraluminous alkaline-feldspar syenites and granites; (3) high potassium calc-alkaline granites and quartz syenites; 4) leucocratic syenogranites of A-type.

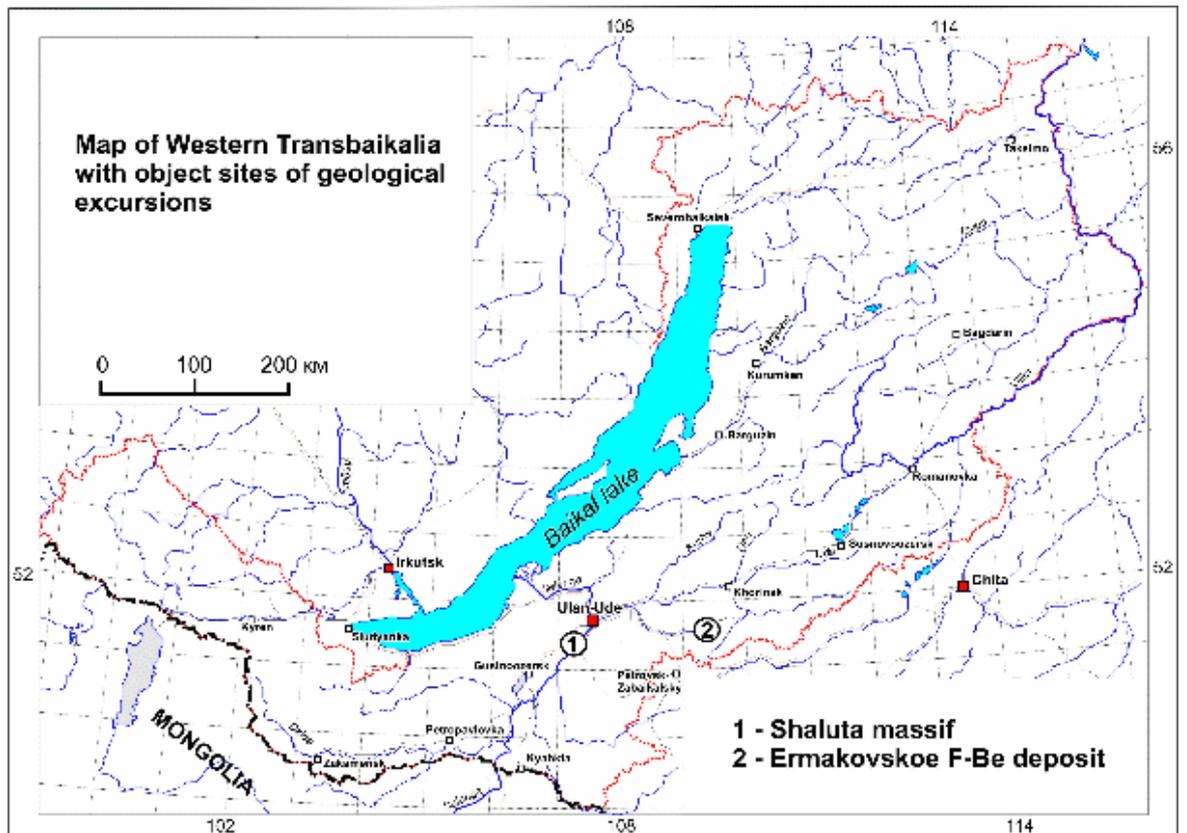


Fig. 55. The site locations of geological excursions.

It can be said without any exaggeration that we have a new petrological problem: what was the reason and what were the conditions of forming several, simultaneously conjugated in space, but very different by composition granitoid associations within rather not large area.

The geological excursions included in the Program of the Conference comprise two objects: (1) the Shaluty quartz syenite-leucogranite massif of the Zaza intrusive complex with bodies of synplutonic gabbroids and composite dikes; (2) Ermakovka F-Be deposit (quarry) associated with intrusion of alkaline granites.

Distribution, typology and structure of microbial mat at Chocolate Pots Hot Springs in Yellowstone National Park

Cyanobacteria are often the key organisms comprising microbial mats. They form dense micrometer-scale communities in which the full plethora of microbial metabolism can be present. Such mats are therefore excellent model systems and because of their analogy with Precambrian stromatolites they are also attractive subjects for evolutionary studies. Growth and metabolism of the oxygenic phototrophic cyanobacteria enrich the sediment with organic matter. However, in mature mats net growth of cyanobacteria appears to be of less importance. Most of the organic matter produced from photosynthetic CO₂ fixation is liberated in the sediment by one of the following: fermentation, photorespiration, pouring out of solutes or secretion of mucus although grazing may also be important. This organic matter is degraded by chemotrophic microorganisms, among which sulphate-reducing bacteria are particularly prominent. The combined activities of the cyanobacteria and sulphate-reducing bacteria result in steep and fluctuating gradients of sulphide and oxygen (Allen E.T., 1935)

. Cyanobacteria therefore have to cope with high concentrations of sulphide, oxygen supersaturated - and anoxic conditions. These physicochemical gradients force different functional groups of microorganisms to particular vertical stratified positions in the mat. This, and the fact that accretion of sediment fluctuates, gives rise to one of the most conspicuous properties of microbial mats namely their laminated structure. Modern microbial mats have this laminated structure in common with Precambrian stromatolites (Bauld J., 1973). Most modern mats do not lithify but this may also have been the case for Archean microbial mats. Only a few examples of modern calcifying stromatolithic microbial mats are known.

Phototrophic mats at Chocolate Pots Hot Springs in Yellowstone National Park form an important boundary layer at the interface of the iron sediment surface and the flowing spring water, which contains about 100 µM ferrous iron at the source. Scientists analyzed the structure of these mats and identified four different types of mats composed predominantly of cyanobacteria, although the anoxygenic phototroph *Chloroflexus* sp. appeared to be an important constituent of the mats at the highest temperature. The major pigments in most of the mats are chlorophyll a, phycocyanin, and carotenoids. Bacteriochlorophyll a is present in some sediments, and both bacteriochlorophyll a and bacteriochlorophyll c are present in *Synechococcus* mats that contain *Chloroflexus* sp.. A colorful iron formation is being deposited at these hot springs. The microbial mats, which are composed chiefly of filamentous gliding phototrophs, may play a substantial role in stabilizing oxidized iron, thereby enhancing accumulation of soft sediments that can be compacted to form the iron deposits.

The evolution of photosynthesis in the Precambrian is tightly linked to major changes in the oxidation states of the atmosphere, hydrosphere, and lithosphere. The increase in the atmospheric

oxygen content around 2,000 million years ago was probably due to the widespread development of oxygenic photosynthetic cyanobacteria. Production of oxygen as a photosynthetic waste product resulting from the oxidation of water is a physiological capability that must have arisen in the cyanobacterial ancestors much earlier than this and perhaps occurred as early as 3,500 million years ago. Ancient Archean banded iron formations (BIFs) containing various amounts of oxidized iron have been used as evidence that early localized production of oxygen by cyanobacterial photosynthesis occurred.

Other workers have proposed that the activity of anoxygenic phototrophs capable of directly oxidizing ferrous iron may account for the relatively low levels of oxidized iron in BIFs without invoking the presence of oxygen (Barry R.C., 1994). Cohen has suggested that cyanobacteria may also be capable of directly oxidizing iron without producing oxygen. Pierson and Olson have postulated that iron-dependent photosynthesis may have been an important step in the evolution of oxygenic photosynthesis in ancestral cyanobacteria. The various redox potentials of reduced iron which are influenced by environmental pH and the presence of complexing ions make reduced iron a potential electron donor for photosystem I (PSI) and PSII types of reaction centers (RC1 and RC2, respectively). The widespread abundance of reduced iron on the early Earth prior to the appearance of oxygen would have made it particularly suitable as an electron donor for photosynthesis. Pierson et al have also pointed out that the oxidized iron products of this type of photosynthesis could have provided substantial protection from UV radiation for surface-dwelling phototrophs prior to the development of an ozone shield.

Chocolate Pots Hot Springs is a hydrothermal system in which scientists are investigating the interaction of phototrophs with reduced and oxidized iron in a setting in which an iron formation is actively being deposited. While it is not representative of the deep-ocean models of Precambrian iron deposition, the Chocolate Pots iron formation provides a suitable system in which to study the potential impact of photosynthesis on iron oxidation and mineralization processes and to explore hypotheses regarding the association of phototrophic prokaryotes with iron. The association of well-developed contemporary microbial mats with an iron-depositing environment is a model that has been missing for the microfossiliferous stromatolites of the Gunflint Iron Formation. Chocolate Pots Hot Springs provides such a model (Allen E.T., 1935).

At first, a shallow subaerial hot spring in a contemporary oxic atmosphere may not seem to be a suitable model for studying the mechanisms of iron oxidation in the anoxic Precambrian world. One might suppose that all of the reduced iron in the source waters is immediately oxidized by the abundant oxygen in the atmosphere, leaving a ferrous iron-depleted system in which to try to study microbial processes. Chemical oxidation rates are relatively low compared to enzymatically based metabolism, however, and such rates are greatly influenced by other factors, such as pH. The water flows quickly down steep slopes at Chocolate Pots, and much reduced iron is still in solution at the

base of the thermal gradient. Water also flows through microchannels or interstitial voids within biofilms, not just over the surface. It is known that even in very active oxygenic cyanobacterial mats the oxygen is depleted within a few millimeters or less of the surface.

Anaerobic microbial activity can reduce Fe(III) to Fe(II) in the absence of oxygen. Consequently, just beneath the surface of the microbial mat-water interface, the environment can be quite different, anoxic, and rich in Fe(II). The processes that occur in this area may well represent processes that occurred on a more extensive scale in an ancient anoxic world.

Impact of cyanobacterial mats on water chemistry.

The ferrous iron and oxygen contents of the spring water flowing over the mats changed little between early morning and late afternoon, and based on this information we concluded that cyanobacterial photosynthetic activity had little impact on either parameter. The springs were shallow; the oxygen concentrations in the flowing water reached near air-saturated levels quickly, and the water was never supersaturated. Consequently, the major source of oxygen in the flowing spring water was mixing with air rather than photosynthesis in the mats below.

It was assumed that most of the iron in the water flowing over the mats was oxidized by the air-saturated water. Some of the resulting oxidized ferric precipitates settled out in quieter areas on the mound, while the finer precipitates were carried into the river by the rapidly flowing water. Although the Fe(II) levels in the water decreased down the drainway as the oxygen content increased, Fe(II) was still detected where the effluent flowed into the river (Allen E.T., 1935)

High rates of photosynthesis in the mats may have contributed to the increase in pH in water downstream from the source. This increase was substantially higher in the late afternoon than in the early morning. Revsbech and Ward observed that in Octopus Spring mats and in the overlying water the highest pH occurred in late afternoon. The Chocolate Pots spring waters appeared to be affected similarly.

Impact of cyanobacterial mats on the chemistry of the sediment environments.

In contrast to the flowing water, the microenvironment consisting of the mat-containing sediments was affected substantially by the photosynthetic activity of the cyanobacterial mats. Several experiments confirmed that cyanobacterial photosynthesis played a role in oxygenating the sediments.

Microelectrode depth profiles revealed that the oxygen levels in the mats in the light exceeded the air saturation levels characteristic of the flowing water by more than 200%, while the values in the dark never exceeded the air saturation levels and were often much less.

In the places where sediments were devoid of cyanobacterial mats, the oxygen concentration was not elevated in the light, and the values never exceeded the values obtained from air saturation alone (Barry R.C., 1994).

The depth profiles for oxygen and pH in the light and in the dark in the Chocolate Pots cyanobacterial mats were typical of the profiles obtained for other cyanobacterial mats, including thermal mats in hot springs in which the concentration of iron is low.

Словарь терминов

Аршан – минеральный источник.

Микроэлементы – вещества, находящиеся в воде в малых количествах (менее 1 мг/дм³), к примеру, бром, йод, фтор, литий, железо, никель, цинк, кадмий и др. Минерализация – содержание всех растворенных в воде веществ (ионов биологически активных элементов – калия, натрия, кальция, брома, йода, мышьяка, железа и др.), исключая газы, выражается в г/дм³ или в мг/дм³.

РЗЭ - редкоземельные элементы

Сульфидные грязи – иловые отложения минеральных приморских и материковых озер, богаты сульфидами железа и водорастворимыми солями; представляют собой пластичную массу черного или темно-серого цвета.

Травертин – особые карбонатные породы, которые обычно формируются за счет перенасыщения гидротермальных вод кальцитом и выпадением его из раствора, наибольший вклад в образование травертинов вносят цианобактерии, которые удаляют неорганический углерод из раствора и, тем самым, смещают карбонатное равновесие.

Цианобактериальные маты (цианобактериальные сообщества) — высокоинтегрированные прокариотные сообщества, зачастую связанные синтрофическими отношениями, в которые входят фотосинтезирующие цианобактерии, факультативные аэробы и анаэробы.

pH – водородный показатель, равный для нейтральных растворов 7 (для кислых и щелочных соответственно меньше и больше), по водородному показателю воды делят на сильнокислые (pH < 5.5), слабокислые (5.5-6.8), нейтральные (6.8-7.2), слабощелочные (7.2-8.5) и сильно-щелочные (pH>8.5).